



Tersedia Secara Online di
<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>

JURMATEKS

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

Penilaian Simpang Tak Bersinyal Bundaran Jalan Duyung dan Jalan Raja Ali Haji Kota Batam Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)

W. Anthony^{1*}, J. M. Ginting², P. H. Wibowo³

^{1*,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Internasional Batam.

Email : ^{1*}willyanthony12@gmail.com, ²jody.martin@uib.ac.id, ³petrus.haryanto@uib.edu

ARTICLE INFO

Article history :

Artikel masuk : 19 – 06 – 2022
Artikel revisi : 27 – 06 – 2022
Artikel diterima : 06 – 07 – 2022

Keywords :

MKJI, Traffic Congestion, Traffic Engineering, Unsignalized Crossroads.

Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

[14]

M. D. M. Pratama and E. Elkhasnet, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan A.H. Nasution dan Jalan Cikadut, Kota Bandung," *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 116–123, 2019, doi: 10.26760/rekaracana.v5i2.115.

ABSTRACT

Good transportation system can encourage economic growth and support development. Therefore, the success of development in the economic sector must be supported by the development of a good transportation system, because a bad transportation system can cause a slow pace of the economy of a region. One of the transportation problems that often occurs is congestion. Batam City currently has a high rate of increase in motorized vehicles making it possible for congestion to occur. The purpose of this study was to assess the traffic performance of unsignalized intersections on Jalan Duyung and Jalan Raja Ali Haji Batam City. The reference used in this research is MKJI 1997. The research was conducted by conducting a traffic survey to obtain traffic data and road geometry. Furthermore, capacity analysis and traffic behavior are carried out. The result of this research is a capacity of 2422 pcu/hour and Q_{total} of 1966 pcu/hour so that the obtained DS is 0.812 which means more than 0.75, so it can be said that this intersection is slightly ineffective. At the intersection traffic delay, the value is 9.3, DT_{MA} is 6.8, DT_{MI} is 23.4 pcu/hour, DG is 4.072 sec/pcu, D is 13,372 sec/pcu, and the queue probability is 26% - 50% where This queue probability slightly exceeds the standard limit of 23% - 45% so that this intersection has a slightly high level of traffic queue probability. The results obtained from this study can be used as a reference for improving the performance of unsignalized intersection traffic.

1. Pendahuluan

Transportasi adalah perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Untuk menunjang kehidupan manusia, maka diperlukan suatu sistem transportasi yang memadai [1][2]. Suatu sistem transportasi yang baik dapat mendorong pertumbuhan ekonomi

serta menunjang perkembangan pembangunan. Oleh karena itu keberhasilan pembangunan di bidang ekonomi harus ditunjang dengan pengembangan sistem transportasi yang baik, dikarenakan sistem transportasi yang buruk dapat menyebabkan lambatnya laju perekonomian suatu daerah. Salah satu permasalahan transportasi yang sering terjadi yaitu kemacetan.

Kemacetan terjadi karena arus yang melewati suatu ruas jalan telah melampaui kapasitas jalan. Kemacetan lalu lintas tentu saja membawa dampak negatif terhadap kinerja lalu lintas karena menambah waktu tempuh dan polusi udara [3], [4], [5]. Bepergian dengan kecepatan yang lambat dapat mengakibatkan berbagai kerugian, termasuk waktu yang hilang karena kemacetan lalu lintas [6][7]. Selain itu, mengemudi dengan kecepatan rendah mengakibatkan terbuangnya bahan bakar kendaraan karena membutuhkan waktu tempuh yang lebih lama [8]. Di kota Batam, saat ini memiliki laju peningkatan kendaraan motor yang tinggi sehingga memungkinkan untuk terjadinya kemacetan. Tepatnya pada sebuah bundaran yang berada di jalur Jl. Duyung dan Jl. Raja Ali Haji – Batam. Bundaran ini merupakan simpang yang digunakan pengendara yang menuju atau dari Jodoh, Batu Ampar, dan Penuin. Bundaran ini tentunya tidak mempunyai lampu lalu lintas, sehingga dapat dikatakan sebagai simpang tak bersinyal. Pada kenyataannya sering terjadi kepadatan jumlah kendaraan yang terjadi pada sore hari tepatnya saat jam pulang kerja. Oleh karena itu, penilaian kinerja transportasi untuk mengetahui apakah pada simpang tak bersinyal tersebut terdapat kemacetan lalu lintas [9]. Ada beberapa metode untuk menilai kinerja pada persimpangan, yaitu salah satunya menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) [10], [11].

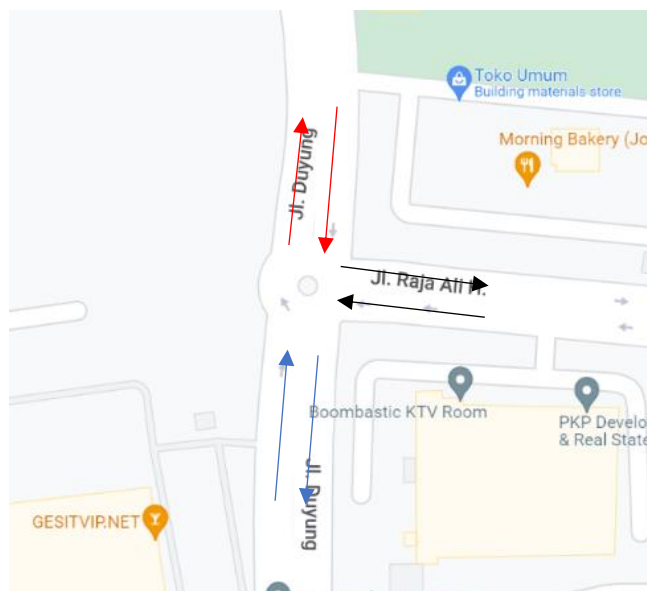
Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) berperan sebagai pedoman aturan lalu lintas yang menjelaskan bahwa sistem pemindahan konvensional untuk menekan pembangunan ekonomi serta pembangunan wilayah, memiliki kemampuan serta peranannya dalam menciptakan keamanan, kedisiplinan, kelancaran angkutan, serta angkutan jalur. Untuk menganalisa penyebab dari kemacetan pada simpang tak bersinyal agar dapat melayani arus lalu lintas dengan baik serta menghindari konflik serta mengurangi angka kecelakaan yang mungkin terjadi di bundaran tersebut [12], [13]. Penelitian terdahulu telah mengulas mengenai kinerja simpang tak bersinyal pada Jalan A.H. Nasution dan Jalan Cikadut mendapatkan hasil bahwa kinerja simpang tak bersinyal tersebut mempunyai derajat kejenuhan yang lebih tinggi dari persyaratan yang ditetapkan oleh MKJI [14]. Pada penelitian ini akan berfokus untuk menilai kinerja pada simpang tak bersinyal pada Jalan Duyung dan Jalan Raja Ali Haji, Kota Batam.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai kinerja lalu lintas simpang tak bersinyal pada Jalan Duyung dan Jalan Raja Ali Haji Kota Batam. Acuan yang digunakan pada penelitian

ini adalah MKJI 1997. Penelitian dilakukan dengan melakukan survey lalu lintas hingga didapatkan data lalu lintas dan geometrik jalan. Selanjutnya dilakukan analisa kapasitas dan perilaku lalu lintas. Dari analisa tersebut akan didapatkan nilai nilai kapasitas jalan, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk peningkatan kinerja lalu lintas simpang tak bersinyal.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Batam tepatnya di sebuah bundaran atau simpang tak bersinyal yang menghubungkan Jl. Duyung dengan Jl. Raja Ali Haji seperti pada **Gambar 1**. Penelitian dilakukan dengan melakukan survey untuk mendapatkan data geometrik jalan beserta arus lalu lintas. Penelitian ini berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) yang sudah sejak lama dipakai sebagai acuan dalam menganalisa dan membangun lalu lintas di Indonesia. Dalam penelitian ini dilakukan analisa kapasitas dan perilaku lalu lintas. Analisa kapasitas jalan dilakukan untuk mengetahui daya tampung suatu ruas jalan terhadap arus lalu lintas. Sedangkan analisa perilaku lalu lintas digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan dan bertujuan untuk melihat pengoptimalan kinerja dari simpang apakah mampu memberikan pelayanan yang memadai bagi para pengguna jalan [15], [16].



Sumber : Google Maps

Gambar 1 (a). Ilustrasi Persimpangan Jl. Duyung



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 1 (b). Foto persimpangan Jl. Duyung-Jl. Raja Ali Haji

Untuk **Gambar 1 (a)**, adalah lokasi survei jika dilihat dari aplikasi google maps, sedangkan untuk **Gambar 1 (b)**, merupakan foto yang diambil saat melakukan survei ke lapangan.

2.1 Volume Arus Lalu Lintas dan Geometrik

Data yang dikumpulkan saat survey berupa data volume arus lalu lintas dan kondisi fisik jalan di lapangan yang kemudian akan diolah berdasarkan rumus yang sudah ditetapkan di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) [17]. Dari data arus lalu lintas yang didapatkan, selanjutnya dikelompokkan berdasarkan golongannya yaitu LV, HV, MC, dan UM [18]. LV (light vehicle) adalah kendaraan mobil penumpang, mikrobis, pick up, dan kendaraan bermotor ber as 2 dengan jarak antar as 2-3m. HV (heavy vehicle) adalah kendaraan bermotor lebih dari 4 roda seperti Bis, Truk 2 As, Truk 3 As. MC (motor cycle) adalah kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda. Sedangkan UM adalah kendaraan tak bermotor atau jenis kendaraan yang digerakan oleh orang atau hewan seperti becak, sepeda, kereta kuda dan sebagainya [19].

Untuk menyetarakan dari setiap kendaraan tersebut maka digunakan faktor koreksi atau ekivalensi. Adapun ekivalensi yang digunakan pada simpang tak bersinyal menurut MKI 1997 adalah $LV;x1$, $HV;x1,3$ dan $MC;x0,5$. Berdasarkan analisa tersebut maka akan didapatkan nilai Q total (Arus total), Q_{LT} (arus lalu lintas belok kiri), Q_{RT} (arus lalu lintas belok kanan) dan Q_{minor} (arus lalu lintas pada jalan minor).

Untuk data geometrik yang diperlukan pada penelitian ini meliputi, tipe simpang, jumlah lengan simpang, lebar pendekat pada jalan minor dan utama, serta jumlah lajur pada setiap jalan minor maupun utama. Adapapun lebar pendekat pada jalan minor didefinisikan sebagai WA dan WC serta lebar pendekat pada jalan utama didefinisikan sebagai WB dan WD. Untuk mendapatkan lebar rata – rata pendekat (W_1) digunakan rumus berikut ini:

$$W_1 = (WA + WB + WC + WD) / \text{jumlah lengan simpang}$$

Data dari arus lalu lintas dan geometrik ini selanjutnya dapat digunakan untuk analisa kapasitas dan perilaku lalu lintas.

2.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas digunakan untuk mengetahui daya tampung suatu ruas jalan terhadap arus lalu lintas dalam satu waktu. Untuk mencari kapasitas digunakan rumus yang didapatkan dari buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia seperti berikut [20]:

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Dimana:

- Kapasitas Dasar (C_o)

Kapasitas dasar ini sudah ditentukan pada MKJI 1997 berdasarkan tipe simpang yang digunakan [21].

- Lebar Pendekat rata – rata (F_w)

Rumus yang digunakan untuk menghitung F_w ini berdasarkan pada tipe simpang yang digunakan. Adapun rumus yang digunakan adalah:

$$F_w = 0,73 + 0,076 W_1$$

$$W_1 = \text{Lebar rata – rata pendekat}$$

- Faktor koreksi median jalan utama (F_M)

Faktor koreksi median jalan utama ini didasarkan pada lebar dari median jalan utama. Adapun jika median jalan utama mempunyai lebar kurang dari 3 m, maka didapatkan nilai 1,05 dan untuk lebar lebih dari 3 m didapatkan nilai 1,20. Apabila tidak mempunyai median jalan utama maka F_M adalah 1.

- Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ketentuan nilai faktor penyesuaian ukuran kota ini sudah terdapat pada MKJI dan ditentukan berdasarkan jumlah penduduk.

- Faktor penyesuaian rasio kendaraan tak bermotor, hambatan samping, tipe jalan serta tipe lingkungan jalan (F_{RSU})

Faktor ini ditentukan berdasarkan tipe lingkungan jalan, kelas hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}). P_{UM} dihitung berdasarkan rumus berikut ini:

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q \text{ Total}$$

$$Q_{UM} = \text{Volume arus kendaraan tak bermotor}$$

$$Q \text{ Total} = \text{Volume total kendaraan}$$

- Faktor penyesuain belok kiri (F_{LT})

Faktor ini ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$$

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q \text{ Total}$$

$$P_{LT} = \text{Rasio belok kiri total}$$

$$Q_{LT} = \text{Volume arus kendaraan belok kiri}$$

- Faktor penyesuain belok kanan (F_{RT})

Faktor ini ditentukan berdasarkan jumlah lengan simpang, sehingga menggunakan rumus berikut:

$$F_{RT} = 1,09 + 0,922 P_{RT}$$

$$P_{RT} = Q_{RT} / Q \text{ Total}$$

$$P_{RT} = \text{Rasio belok kanan total}$$

$$Q_{RT} = \text{Volume arus kendaraan belok kanan}$$

- Faktor penyesuaian rasio arus lalu lintas jalan minor (F_{MI})

Faktor ini ditentukan berdasarkan tipe simpang, sehingga menggunakan rumus berikut:

$$P_{MI} = Q_{\text{minor}} / Q \text{ Total}$$

$$\text{Untuk } P_{MI} 0,1 - 0,5, \quad F_{MI} = 1,19 P_{MI}^2 - 1,19 P_{MI} + 1,19$$

$$\text{Untuk } P_{MI} 0,5 - 0,9 \quad F_{MI} = -0,595 P_{MI}^2 + 0,595 P_{MI}^3 + 0,74$$

$$P_{MI} = \text{Rasio arus jalan minor}$$

$$Q_{\text{minor}} = \text{Volume arus kendaraan pada jalan minor}$$

2.3 Perilaku Lalu lintas

Analisa perilaku lalu lintas digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan dan bertujuan untuk melihat pengoptimalan kinerja dari simpang apakah mampu memberikan pelayanan yang memadai bagi para pengguna jalan. Adapun analisa yang dilakukan meliputi derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

2.3.1 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan atau biasa yang disebut DS dihitung untuk menentukan apakah ruas jalan yang diteliti itu terbilang jenuh atau tidak [22]. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus:

$$DS = \frac{Q_{tot}}{c}$$

Dimana :

C : Kapasitas (smp/jam)

Q_{tot} : Arus total lalu lintas (smp/jam)

Untuk nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada suatu persimpangan jika bernilai melebihi standar MKJI yaitu 0,75 maka simpang tersebut dikatakan kurang efektif.

2.3.2 Tundaan Lalu Lintas (D)

Tundaan lalu lintas digunakan untuk mengetahui total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu simpang [23]. Dalam suatu persimpangan, tundaan dibagi menjadi beberapa jenis. Untuk menghitung tundaan, maka digunakan rumus pada tabel berikut ini [24].

Tabel 1. Rumus Tundaan Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal

Keterangan	Rumus
Tundaan lalu lintas pada simpang (DT ₁)	DT ₁ = 2 + 8,2078 x DS – (1-DS) x 2 untuk (DS<0,6) DT ₁ = 1,0504 / (0,2742-0,2042 x DS)-(1-DS)x 2 untuk (DS>0,6)
Tundaan lalu lintas jalan mayor (DT _{MA})	DT _{MA} = 1,8 + 5,8234 x (1-DS)x1,8 untuk (DS<0,6) DT _{MA} = 1,05034 / (0,346-0,246 x DS)-(1-DS)x1,8 untuk (DS>0,6)
Tundaan lalu lintas jalan minor (DT _{MI})	DT _{MI} = (Q _{Tot} x DT ₁ – Q _{MA} x DT _{MA}) / Q _{MI}
Tundaan geometrik jalan simpang (DG)	DG = (1-DS)x(ρ _T x 6 + (1 – ρ _T) x 3)+ DS x 4 untuk DS < 1,0 DG = 4 untuk DS ≥ 1,0
Tundaan pada simpang (D)	D = DG + DT ₁ (det/smp)

Sumber : MKJI (1997)

Pada **Tabel 1.** berisi keterangan rumus beserta rumus yang digunakan dalam menghitung Tundaan Lalu Lintas (D).

2.3.3 Peluang Antrian (QP)

Peluang antrian adalah peluang terjadinya antrian yang mengantri sepanjang pendekatan [25]. Peluang antrian dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini.

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

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

Nilai peluang antrian dinyatakan dalam persen. Dari perhitungan peluang antrian tersebut akan didapatkan nilai batas bawah dan batas atas peluang antrian pada simpang yang diteliti.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan tinjauan pada simpang tak bersinyal. Adapun Analisa yang dilakukan adalah kapasitas dan perilaku lalu lintas

3.1 Volume Lalu Lintas dan Geometrik

Untuk melakukan analisa pada penelitian ini, diperlukan data survey lalu lintas dan geometrik jalan. Adapun data survey yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Data Survey Lalu Lintas

Hari / Tanggal	Waktu	Motor	Mobil	Pickup	Angkot	Truk	Tidak Bermotor
Senin, 16 Mei 2022	17:15 hingga 17:30	622	184	9	4	12	90
	17:30 hingga 17:45	537	216	16	5	18	85
	17:45 hingga 18:00	505	211	10	2	12	88
	18:00 hingga 18:15	417	187	7	14	14	68
Total	2990	2081	798	42	13	56	331

Sumber : Hasil Suvey

Berdasarkan tabel di atas, maka didapatkan data survey kendaraan yang selanjutnya dikelompokkan ke dalam 3 golongan yaitu LV, HV, MC, dan UM serta dikelompokkan juga berdasarkan arah yaitu LT, ST, dan RT. Juga untuk merubah dari satuan kendaraan/jam ke dalam satuan smp/jam, maka data dari survey harus dikalikan dengan nilai ekivalensi (LV;x1, HV;x1,3 dan MC;x0,5). Hasil dari analisa tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Volume Kendaraan Setelah Dikelompokkan

KOMPOSISI LALU LINTAS		LV%		HV%		MC%		Faktor-smp Kendaraan bermotor total MV		Faktor-k	
Pendekat	Arah	Kendaraan ringan LV		Kendaraan berat HV		Sepeda motor MC		kend/jam	smp/jam	Rasio belok	Kend. tak bermotor UM kend/jam
		kend /jam	emp = 1,0 smp/jam	kend /jam	emp = 1,3 smp/jam	kend /jam	emp = 0,5 smp/jam				
Jl. Minor total A+C :		127	127	9	11,7	315	157,5	451	296		95
Jl. Utama total B+D :		726	726	47	61	1766	883	2539	1670		236
Utama + minor	LT	180	180	8	10	439	220	627	410	0,21	128
	ST	404	404	38	49	1198	599	1640	1052		113
	RT	269	269	10	13	444	222	723	504	0,26	90
Utama + minor total :		853	853	56	73	2081	1041	2990	1966	0,46	331
Rasio Jl. Minor / (Jl. Utama + minor) total :									0,151	UM/MV	0,111

Sumber : Hasil Penelitian

Berdasarkan data tersebut, maka didapatkan $Q_{total} = 1966$ smp/jam, $Q_{LT} = 410$ smp/jam, $Q_{RT} = 504$ smp/jam, $Q_{utama} = 1670$ smp/jam, $Q_{minor} = 296$ smp/jam, PLT sebesar , PRT sebesar , PMI sebesar .

Untuk data dari geometrik jalan berdasarkan suver dipaparkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Data Geometrik Simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)						Jumlah lajur		Tipe Simpan g	
		Jalan minor			Jalan Utama			Lebar pendekat rata-rata W ₁	Jalan minor		Jalan utama
		W _A	W _C	W _{AC}	W _B	W _D	W _{BD}				
1	3		3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	2	2	322

Sumber: Hasil Penelitian

Berdasarkan data di atas, maka didapatkan nilai WAC sebesar 3,5m, WBD sebesar 3,5m dan W1 sebesar 3,5m. Untuk tipe simpang pada penelitian ini telah ditentukan yaitu tipe 322.

3.2 Analisa Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas, maka terdapat beberapa data yang diperlukan yaitu Co, FW, FM, FCS, FRSU, FLT, FRT, FMI.

Dikarenakan Menggunakan Tipe Simpang 322,

a. Maka didapatkan nilai Co sebesar 2700

b. Perhitungan Fw menggunakan rumus $= 0,73 + 0,076 W_1$

$$Fw = 0,7 + 0,076 (3,5)$$

$$Fw = 0,966$$

c. FM ada median jalan utama dengan lebar < 3

$$Fm = 1,05$$

d. FCS Ukuran Kota

Karena kota Batam memiliki jumlah penduduk sebesar 1.196.000 maka termasuk ke klasifikasi kota besar sehingga menggunakan Fcs = 1,00.

e. FRSU

Untuk kelas tipe lingkungan jalan RE = komersial, kelas hambatan samping SF = sedang, dan rasio kendaraan bermotor PUM = 0.146 sehingga nilai FRSU berdasarkan tabel ialah 0,80.

f. FLT = 0,84 + 1,61 PLT PLT = QLT / Q Total

$$PLT = 410 / 1966$$

$$PLT = 0,208$$

$$FLT = 0,84 + 1,61 \times PLT$$

$$FLT = 0,84 + 1,61 \times 0,208$$

$$FLT = 1,175$$

$$g. \text{ FRT} = 1,09 - 0,922 \text{ PRT} \quad \text{PRT} = \text{QRT} / \text{Q Total}$$

$$\text{PRT} = 504 / 1966$$

$$\text{PRT} = 0,256$$

$$\text{FRT} = 1,09 - 0,922 \times \text{PRT}$$

$$\text{FRT} = 1,09 - 0,922 \times 0,256$$

$$\text{FRT} = 0,853$$

$$h. \text{ PMI} = \text{QJalan minor} / \text{Q Total}$$

$$\text{PMI} = 269 / 1966$$

$$\text{PMI} = 0,15$$

$$\text{Untuk PMI } 0,1 - 0,5, \quad \text{FMI} = 1,19 \text{ PMI}^2 - 1,19 \text{ PMI} + 1,19$$

$$\text{FMI} = 1,19 \times 0,15^2 - 1,19 \times 0,15 + 1,19$$

$$\text{FMI} = 0,0253 - 0,174 + 1,19$$

$$\text{FMI} = 1,038$$

$$i. \text{ C} = \text{C}_o \times \text{F}_W \times \text{F}_M \times \text{F}_{CS} \times \text{F}_{RSU} \times \text{F}_{LT} \times \text{F}_{RT} \times \text{F}_{MI}$$

$$\text{C} = 2700 \times 0,966 \times 1,05 \times 1 \times 0,85 \times 1,175 \times 0,853 \times 1,038$$

$$\text{C} = 2422 \text{ smp/jam}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Analisa Kapasitas

Kapasitas Dasar C_o smp/jam	Lebar pendekat rata-rata F_W	Faktor penyesuaian kapasitas (F)					Rasio minor / total F_{MI}	Kapasitas C
		Median jalan utama F_M	Ukuran kota F_{CS}	Hambatan samping F_{RSU}	Belok kiri F_{LT}	Belok kanan F_{RT}		
2700	0,966	1,05	1	0,85	1,175	0,853	1,038	2422

Sumber: Hasil Penelitian.

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai kapasitas didapatkan sebesar $C = 2422$ smp/jam.

3.3 Analisa Perilaku Lalu Lintas

Pada perilaku lalu lintas ini analisa yang dilakukan meliputi derajat kejenuhan, tundaan lalu lintas simpang, tundaan jalan utama dan minor, tundaan gemetrik simpang, tundaan simpang, dan peluang antrian.

$$a. \text{ Derajat Kejenuhan (DS)} = \text{Q Total} / \text{C}$$

$$\text{DS} = 1966 / 2422$$

$$\text{DS} = 0,812 \text{ (nilai derajat kejenuhan yang didapat } > 0,75)$$

b. $DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$
 $DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,812) - (1 - 0,812) \times 2$
 $DT_1 = 9,3$

c. $DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$
 $DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,812) - (1 - 0,812) \times 1,8$
 $DT_{MA} = 6,8$

d. $DT_{MI} = (Q \text{ Total} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$
 $DT_{MI} = (1966 \times 9,3 - 1670 \times 6,8) / 296$
 $DT_{MI} = 23,4$

e. $DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4$
 $DG = (1 - 0,812) \times (0,46 \times 6 + (1 - 0,46) \times 3) + 0,812 \times 4$
 $DG = 0,188 \times (2,76 + 1,62) + 3,247$
 $DG = 4,072 \text{ det/smp}$

f. $D = DG + DT_1$
 $D = 4,072 + 9,3$
 $D = 13,372 \text{ det/smp}$

g. QP

QP% (batas bawah) = $9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$
 $= 9,02 \times 0,812 + 20,66 \times 0,812^2 + 10,49 \times 0,812^3$
 $= 26\%$

QP% (batas atas) = $47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$
 $= 47,71 \times 0,812 - 24,68 \times 0,812^2 + 56,47 \times 0,812^3$
 $= 50\%$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat dipaparkan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Analisa Perilaku Lalu Lintas

Arus lalu-lintas (Q) smp/jam	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan lalu-lintas simpang DT_1	Tundaan lalu-lintas Jl. Utama DT_{MA}	Tundaan lalu-lintas Jl. Minor DT_{MI}	Tundaan geometrik simpang (DG)	Tundaan simpang (D)	Peluang antrian (QP%)
1966	0,812	9,3	6,8	23,4	4,072	13,372	26-50

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil perhitungan dan analisis data pada **Tabel 8.** di atas menunjukkan bahwa arus lalu lintas total kendaraan bernilai 1966 smp/jam, derajat kejenuhan memiliki nilai $DS = 0,812$ yang artinya lebih dari 0,75 yang merupakan standar yang telah ditentukan sehingga dapat dikatakan simpang ini sedikit tidak efektif. Tundaan lalu lintas simpang didapatkan nilai

sebesar $DT_1 = 9,3$, tundaan lalu lintas jalan utama sebesar $DT_{MA} = 6,8$, tundaan lalu lintas jalan minor sebesar $DT_{MI} = 23,4$ smp/jam, tundaan geometrik simpang sebesar $DG = 4,072$ det/smp, tundaan simpang sebesar $D = 13,372$ det/smp, dan peluang antrian sebesar $QP = 26\% - 50\%$ dimana peluang antrian ini sedikit melebihi batas standar $23\% - 45\%$ sehingga simpang ini mempunyai tingkat peluang antrian lalu lintas yang sedikit tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada simpang tak bersinyal yang menghubungkan Jl. Duyung dengan Jl. Raja Ali Haji di Kota Batam didapatkan hasil kapasitas sebesar 2422 smp/jam dan arus lalu lintas total sebesar 1966 smp/jam sehingga didapatkan derajat kejenuhan sebesar 0.812 yang artinya lebih dari 0,75 yang merupakan standar yang telah ditentukan sehingga dapat dikatakan simpang ini sedikit tidak efektif. Juga pada tundaan lalu lintas simpang didapatkan nilai sebesar 9,3, tundaan lalu lintas jalan utama sebesar 6,8, tundaan lalu lintas jalan minor sebesar 23,4 smp/jam, tundaan geometrik simpang sebesar 4,072 det/smp, tundaan simpang sebesar 13,372 det/smp, dan peluang antrian sebesar 26% - 50% dimana peluang antrian ini sedikit melebihi batas standar 23% - 45% sehingga simpang ini mempunyai tingkat peluang antrian lalu lintas yang sedikit tinggi. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk peningkatan kinerja lalu lintas simpang tak bersinyal.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Internasional Batam yang sudah membantu dalam penyusunan artikel ini, penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Daftar Pustaka

- [1] S. DA Keselamatan, T. MZein, and M. Y. Taufiq, “Dukungan Moda Transportasi Udara dalam Pengembangan Kawasan Industri Buli Kabupaten Halmahera Timur,” *J. Sci. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 130–137, 2021.
- [2] J. B. Bump, S. K. Reddiar, and A. Soucat, “When Do Governments Support Common Goods for Health? Four Cases on Surveillance, Traffic Congestion, Road Safety, and Air Pollution,” *Heal. Syst. Reform*, vol. 5, no. 4, pp. 293–306, 2019, doi: 10.1080/23288604.2019.1661212.
- [3] N. Ismail, “Efektivitas Undang-Undang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Meminimalisir Fatalitas Kecelakaan Lalu Lintas,” *J. Indones. Road Saf.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–29, 2018.
- [4] J. Li, P. Xu, and W. Li, “International Journal of Transportation Urban road congestion patterns under the COVID-19 pandemic : A case study in Shanghai,” *Int. J. Transp. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 212–222, 2021, doi: 10.1016/j.ijtst.2021.03.001.
- [5] G. E. Kreindler, “Peak-Hour Road Congestion Pricing : Experimental Evidence and Equilibrium Implications,” *Res. Dev. Econ.*, 2018.
- [6] A. Russo, M. W. Adler, F. Liberini, and J. N. Van Ommeren, “Welfare Losses of Road Congestion,” *CESifo Work. Pap.*, no. June, 2019, doi: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3416866>.
- [7] R. Yuwono, Y. C. S. Purnomo, and L. D. Krisnawati, “Study Analisa Volume Kendaraan Pada Simpang Bersinyal Di Perempatan Alun Alun Kota Kediri,” *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 101–111, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.144.
- [8] O. Permatasari, “Dampak Kemacetan Lalu Lintas Terhadap Produktivitas Kerja Di Surabaya,” *Media Mahard.*, vol. 18, no. 2, pp. 322–331, 2020, doi: 10.29062/mahardika.v18i2.208.
- [9] R. D. Kusdian, “Kebutuhan Pemetaan Kembali Topik Riset Transportasi Untuk Indonesia,” *Pros. Simp. Forum Stud. Transp. antar Perguru. Tinggi*, vol. 20, no. November, pp. 4–5, 2018.
- [10] D. M. P. Wedagama, “the Influence of Mixed Traffic on Congestion Level and Marginal Road Congestion,” *Int. J. GEOMATE*, vol. 17, no. 64, pp. 18–25, 2019.

- [11] H. F. Betaubun and D. L. Pamuttu, "Survey of moving car observer and mkji 1997 applications against the traffic flow section in merauke regency," *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 10, pp. 876–882, 2018.
- [12] A. H. Kusumo and T. S. Hadi, "Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Teuku Umar Dan Jalan Setiabudi Kota Semarang Di Tinjau Dari Aspek Permasalahan Kemacetan Lalu Lintas," *J. Planol.*, vol. 14, no. 1, p. 54, 2019, doi: 10.30659/jpsa.v14i1.3861.
- [13] E. Zhang and X. Zhang, "Road Traffic Congestion Detecting by VANETs," *2nd Int. Conf. Electr. Electron. Eng. (EEE 2019)*, vol. 185, pp. 242–248, 2019.
- [14] M. D. M. Pratama and E. Elkhasnet, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan A.H. Nasution dan Jalan Cikadut, Kota Bandung," *RekaRacana J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 116–123, 2019, doi: 10.26760/rekaracana.v5i2.115.
- [15] V. Victoria Datu, A. L. E. Rumayar, and L. I. R. Lefrandt, "Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon)," *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 6, pp. 423–430, 2018.
- [16] E. Saldivar-carranza, H. Li, J. Mathew, M. Hunter, J. Sturdevant, and D. M. Bullock, "Deriving Operational Traffic Signal Performance Measures from Vehicle Trajectory Data," *Transp. Res. Rec.*, vol. 2675, no. 9, pp. 1250–1264, 2021, doi: 10.1177/03611981211006725.
- [17] Y. A. Otay, L. I. R. Lefrandt, and S. V Pandey, "Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Kota Manado (Studi Kasus: jalan Sam Ratulangi, Winangun)," *J. Sipil Statik*, vol. 8, no. 6, pp. 867–870, 2020.
- [18] D. Sraun, A. L. E. Rumayar, and L. Jefferson, "Analisa Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Tiga Bersinyal Di Manado (Studi Kasus: Persimpangan Jalan R. E. Martadinata)," *J. Sipil Statik*, vol. 6, no. 7, pp. 481–490, 2018.
- [19] S. Yani Widodo, Y. Cahyo, S. Winarto, and A. Iwan Candra, "Analisa Kelayakan Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, pp. 152–161, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i1.900.
- [20] A. Yayang Nurkafi, Y. Cahyo, S. Winarto, and A. I. Candra, "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Simpang Branggahan Ngadiluwih Kabupaten Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 164, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1.408.

- [21] D. Hamdani and Anisarida, "Identifikasi Kapasitas Ruas Jalan Letjen Ibrahim Adjie STA. 3+100 di Perlintasan Sebidang Kereta Api Kota Tasikmalaya," *J. Tek. Sipil Cendekia*, vol. 1, no. 1, pp. 45–57, 2020.
- [22] U. Nugroho and K. T. Falah, "Transportation modelling using PTV Vissim for the adjacent junction in Sampangan Semarang City," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 969, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/969/1/012080.
- [23] R. E. Wibisono and M. S. D. Cahyono, "Kinerja Lalu-lintas Simpang di Kalen-Majenang Akibat Pembangunan Saluran Irigasi Waduk Kalen di Kecamatan Kedungpring Kabupaten Lamongan Intersection Traffic Performance at Kalen-Majenang Due to the Construction of Kalen Reservoir Irrigation Channel in Ke," *J. Manaj. Aset Infrastruktur dan Fasilitas*, vol. 2, no. 2, pp. 117–128, 2018.
- [24] D. Purwanto and K. H. Basuki, "Comparison analysis of unstandardized roundabout between MKJI 1997 and USHCM 2000 by simulation model," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 969, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/969/1/012079.
- [25] W. I. Dharmawan, D. Oktarina, and A. Brilianto, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Jl. Imam Bonjol – Jl. Pagar Alam Kota Bandar Lampung)," *Pros. SNST ke-9 Tahun 2018*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2018.