

Analisis Kinerja Buka-an Median (*U-Turn*) Berdasarkan Model Kapasitas *Siegloch* dan *Harder*

Haerul Purnama*¹, Fathur Rahman Rustan², Retno Puspaningtyas³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Sembilanbelas November, Kolaka, Sulawesi Tenggara

e-mail: *haerulpurnama@gmail.com, Ur_mantan@usn.ac.id, puspaning_tyas@yahoo.com

Abstract

The median opening on Jenderal Sudirman Street, Pomalaa, Kolaka Regency, faces unique challenges regarding its usage proportions as it serves as the endpoint of the shortest alternative route from the port to the mining areas of PT ANTAM and PT VALE. This facility receives traffic loads from the bypass route and towards East Kolaka Regency. This study aims to analyze the performance of the median opening facility using the Siegloch and Harder capacity models. The analysis results show that the critical Gap value and opposing traffic exceed the required limits, while the performance of the U-turn facility during peak hours is very low. The Siegloch and Harder capacity models provide almost identical capacity results, with a significant influence on the critical Gap value and the number of opposing traffic towards the facility's capacity. From the analyzed data, it is revealed that the performance of the median opening facility is unsatisfactory during the time interval between 07:00 to 08:30, with a DS value of more than 0.85. This is further supported by the critical Gap value reaching 14.12 seconds, exceeding the standard headway range between vehicles for the $4/2 D$ by 14 seconds. Additionally, the maximum opposing traffic value reaches 600 veh/hour during the U-turn, indicating conditions exceeding the maximum limit set at 500 veh/hour.

Keywords: *U-turn, Gap acceptance, Critical Gap, Degree of saturation*

Abstrak

Bukaan median di Jalan Jenderal Sudirman, Pomalaa, Kabupaten Kolaka, menghadapi tantangan unik terkait penggunaannya karena berperan sebagai titik akhir jalur alternatif terpendek dari pelabuhan menuju area pertambangan PT ANTAM dan PT VALE. Fasilitas ini menerima beban lalu lintas dari jalur bypass dan arah menuju Kabupaten Kolaka Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja fasilitas bukaan median tersebut menggunakan model kapasitas Siegloch dan Harder. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Gap kritis dan arus lawan melebihi batas yang disyaratkan. Kinerja fasilitas putar balik arah pada jam puncak juga ditemukan sangat rendah. Model kapasitas Siegloch dan Harder memberikan hasil kapasitas hampir sama, dengan pengaruh yang signifikan pada nilai Gap kritis dan jumlah arus arah lawan terhadap kapasitas fasilitas. Dari data yang dianalisis, terungkap bahwa kinerja fasilitas bukaan median kurang memuaskan pada rentang waktu antara pukul 07:00 hingga 08:30, dengan nilai $DS > 0.85$. Hal ini juga diperkuat dari nilai Gap kritis yang mencapai 14.12 detik, melampaui standar rentang headway antar kendaraan untuk ruas $4/2 D$ sebesar 14 detik. Selain itu, nilai arus lawan maksimum mencapai 600 skr/jam pada putaran balik, menunjukkan kondisi yang melebihi batas maksimum yang ditetapkan sebesar 500 Skr/jam..

Kata kunci: *Fasilitas Buka-an median, Gap acceptance, Gap kritis, Derajat jenuh*

1. Pendahuluan

Teori *Gap acceptance* adalah suatu konsep yang menekankan pada pengamatan perilaku pengemudi dalam membuat keputusan saat memasuki atau melintasi arus lalu lintas dari sisi jalan atau jalan masuk. Teori ini digunakan untuk menjelaskan bagaimana pengemudi menggunakan persepsi mereka terhadap celah lalu lintas untuk menentukan waktu yang aman untuk memasuki atau menyeberang arus lalu lintas. Menurut teori ini, seorang pengemudi yang menunggu untuk memasuki arus lalu lintas harus melihat adanya celah yang cukup besar dalam lalu lintas yang datang untuk memungkinkan kendaraannya melewati dengan aman. Besar *Gap* yang dibutuhkan oleh pengemudi tergantung pada beberapa faktor, termasuk kecepatan dan volume arus lalu lintas arah lawan, kecepatan kendaraan pengemudi, dan persepsi pengemudi tentang kemampuan kendaraannya untuk berakselerasi (Hoogendoorn & Knoop, 2016)

Highway Capacity Manual 2000 mendefinisikan nilai *Gap* kritis sebagai celah waktu minimum yang diperlukan oleh pengemudi pada lengan minor untuk memasuki perpotongan dengan aman. Pengemudi akan menunggu adanya celah pada lengan mayor (prioritas lebih tinggi) yang setidaknya sama dengan *Gap* kritis sebelum melanjutkan pergerakannya (Gartner, 2018) Atau, nilai *Gap* minimum pada arus lalu-lintas yang diasumsikan diterima oleh pengemudi pada lokasi pengamatan tertentu (Brilon & Wu, 2002) Dengan kata lain, pada model ini diasumsikan bahwa pengemudi tidak akan melanjutkan manuver kecuali jika *Gap* pada lengan mayor sama atau lebih besar dari nilai *Gap* kritis

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengaplikasikan pendekatan waktu *Gap* untuk mengevaluasi kinerja bukaan median. Sebagai contoh, penelitian di Yordania ((Al-Masaeid, 1999) menunjukkan bahwa model kapasitas *Gap acceptance* pada gerakan putar balik memperlihatkan bahwa kapasitas dan tundaan total rata-rata pada gerakan tersebut sangat dipengaruhi oleh aliran lalu lintas yang bertentangan. Kecepatan lalu lintas bertentangan dan tundaan total rata-rata keduanya dianggap sebagai faktor signifikan dalam mengestimasi celah kritis untuk gerakan putar balik. Model *Gap acceptance* dianggap memberikan hasil yang masuk akal jika dibandingkan dengan pendekatan empiris (Al-Masaeid, 1999)

Penelitian lain (Liu et al., 2008) mengevaluasi nilai kapasitas gerakan putar balik dengan menggunakan model kapasitas dari HCM 2000 untuk fasilitas bukaan median. Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa model kapasitas *Gap acceptance* memberikan perkiraan kapasitas yang cukup baik jika dibandingkan dengan data lapangan, dan lebar median ternyata mempengaruhi penentuan nilai *Gap* kritis, dengan median yang lebih lebar menghasilkan kapasitas yang lebih tinggi.

(Jenjiwattanakul, 2011) melakukan penelitian tentang pengaruh waktu menunggu pada gerakan putar balik terhadap nilai *Gap* kritis dan kapasitas gerakan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu menunggu yang lebih lama mendorong pengemudi untuk menerima celah kritis yang lebih kecil dari nilai *Gap* kritis. Nilai kapasitas Siegloch dan Harder pada pengamatan menunjukkan bahwa gerakan putar balik memiliki nilai kapasitas dasar yang sama ketika tidak ada arus lalu lintas bertentangan, namun berbeda secara signifikan ketika ada arus lalu lintas.

Penerapan teori *Gap acceptance* pada fasilitas putar balik umumnya dianggap dapat digunakan, mengingat bahwa setiap pengemudi kendaraan yang melakukan putar balik dianggap secara teoretis mempertimbangkan celah atau headway yang ada pada arus lalu lintas yang berlawanan. Hal ini diterapkan pada bukaan median yang memiliki kompleksitas dan risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan berbelok di persimpangan. Antrian yang panjang akibat banyak kendaraan

yang menunggu untuk berbelok dapat menghambat lalu lintas, mengurangi kapasitas, dan menciptakan masalah keselamatan (Aldian & Taylor, 2001). Pergerakan kendaraan pada bukaan median pada jam puncak, mempengaruhi kecepatan kendaraan pada arah berlawanan. Menciptakan hambatan samping dan antrian yang berpengaruh terhadap arus (Sinaga & Surbakti, 2016)

Fasilitas bukaan median di Jalan Jenderal Sudirman, Pomalaa, Kabupaten Kolaka memiliki tantangan sendiri terkait penggunaan proporsi bukaan median. Kondisi ini disebabkan oleh posisinya sebagai titik akhir jalur alternatif terpendek dari pelabuhan menuju area pertambangan PT ANTAM dan PT VALE. Oleh karena itu, bukaan median tersebut menerima beban lalu lintas dari jalur *bypass* dan arah menuju Kabupaten Kolaka Timur, pada jalan dengan 4 lajur dan 2 arah dengan lebar median 15 meter. Fasilitas putar balik melayani lalu lintas dari jalur *bypass* ke area pertambangan dengan arus kendaraan yang heterogen. Melihat keunikan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan penentuan nilai kapasitas fasilitas bukaan median dengan menggunakan pendekatan *Gap acceptance* berdasarkan model kapasitas Siegloch & Harder.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kolaka, Kecamatan Pomalaa, tepatnya pada simpang putaran balik Jl. Jend. Sudirman kecamatan Pomalaa. Ruas jalan tersebut merupakan jalan arteri dengan empat-lajur dua arah terbagi. Lebar masing-masing jalur 5,5 meter dan lebar u-turn 15 m.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

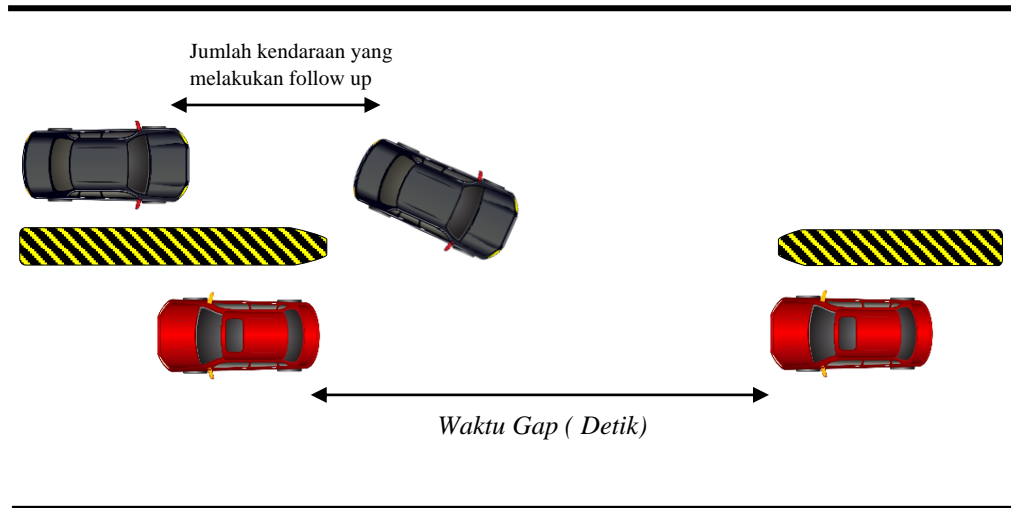
(Sumber google earth, diakses pada 15 November 2023)

2.2 Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan rekaman video untuk nantinya akan diamati oleh peneliti. Pengambilan data dilakukan selama 7 hari, dengan interval pengamatan 15 menit dan durasi 5 jam/hari (pukul 07.00-12.00). Pada model kapasitas berdasarkan *Gap acceptance*, nilai *Gap* kritis yang rendah, menghasilkan nilai kapasitas yang tinggi (Bhatt et al., 2022). Dalam penelitian ini, perhatian utama ditujukan pada nilai *Gap* kritis untuk kendaraan ringan, karena kemampuan manuver

sepeda motor dan kendaraan berat bisa memengaruhi distribusi rata-rata celah pada arus lalu lintas secara keseluruhan, yang kemudian akan berdampak pada penentuan kapasitas.

Data yang diperlukan untuk penelitian adalah data waktu *Gap*, waktu *follow up*, volume kendaraan arah berlawanan dan volume kendaraan yang memutar pada U-turn. pengambilan waktu *Gap* dan *follow up* time secara sederhana dapat diilustrasikan pada gambar 2



Gambar 2. Ilustrasi pengambilan nilai waktu *Gap* dan waktu *follow up*

2.3 Metode Pengolahan Data

2.3.1 Pengolahan Data Volume Lalu-Lintas Pada arus lawan

Volume lalu lintas yang dihitung adalah volume kendaraan pada arah lawan dan volume kendaraan arah memutar. Data volume lalu lintas kemudian ditransformasikan kedalam satuan kendaraan ringan dengan mengalikan nilai volume lalu lintas dengan nilai ekuivalen kendaraan ringan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014.

$$V(\text{skr/jam}) = (KR \times \text{ekr}) + (KB \times \text{ekr}) + (SM \times \text{ekr}) \tag{1}$$

Dimana :

- V = Volume lalu Lintas
- KR = Jumlah kendaraan ringan
- KB = Kendaraan berat
- SM = Sepeda Motor

Tabel 1. Ekuivalen kendaraan ringan untuk jalan terbagi & satu arah

Tipe Jalan :	Arus Lalu Lintas Perlajur (kend/jam)	Ekr	
		KB	SM
2/1, dan 4/2 T	< 1050	1.3	0.4
	≥ 1050	1.2	0.25

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014)

2.3.2 Estimasi *Gap* kritis & waktu *Follow up*

Dari proses pengumpulan data yang telah dijelaskan sebelumnya, seluruh *Gap* dicatat dengan jumlah kendaraan putar balik yang memanfaatkan *Gap* tersebut. Data ini dapat digunakan untuk memperkirakan nilai *Gap* kritis. Pada penelitian ini, *Gap* kritis ditentukan menggunakan analisis regresi yang diusulkan oleh Siegloch, dikarenakan dengan menggunakan metode ini nilai *Gap* kritis dan waktu *follow up* dapat ditentukan secara bersama-sama. Metode ini memerlukan kondisi antrian kontinyu pada minor jalan sehingga pada penelitian ini hanya data lalu lintas pada kondisi lalu lintas putar balik jenuh yang digunakan.

Akcelik (2007) memberikan rangkuman yang baik mengenai mekanisme penentuan nilai *Gap* kritis menurut metode Siegloch. Pengamatan dilakukan ketika setidaknya satu kendaraan berada dalam antrian di jalan kecil. Jumlah kendaraan, n , yang memasuki setiap celah arus utama dengan durasi t dicatat, bahkan ketika $n = 0$ (penerimaan nol). Rata-rata dari *Gap* yang diterima t dihitung untuk setiap jarak yang diterima oleh n kendaraan. Selanjutnya, regresi linier diterapkan pada nilai rata-rata celah sebagai fungsi dari jumlah kendaraan. Biasanya, ukuran celah t , diukur dalam detik, diplot pada sumbu X, sedangkan jumlah kendaraan n diplot pada sumbu Y. (Akcelik, 2022) Parameter kesenjangan nol, t_0 , adalah titik potong sumbu X dari garis regresi. Kemiringan garis regresi adalah kebalikan dari waktu tindak lanjut, t_f . Celah kritis, t_c , dapat dihitung dengan cara berikut..

$$t_c = t_0 + 0.5t_f \quad (2)$$

Dimana :

- t_c = Nilai *Gap* kritis (detik)
- t_0 = Nilai *Gap* untuk jumlah kendaraan *follow up* = 0
- t_f = Waktu *Follow up* (detik)

2.3.3 Penentuan Nilai kapasitas & Kinerja

Model *Gap acceptance* untuk kapasitas bukaan median (U-turn), didasarkan pada dua model Matematis. Model pertama adalah model matematis Sieglochs, yang digunakan oleh *Highway Capacity Manual* 1994 (Al-Masaeid, 1999) dan model kedua adalah model matematis Harder yang digunakan pada *Highway Capacity Manual* 2000 (Liu et al., 2008)

$$c = (3600/t_f)e^{-(q/3600)(t_c-0.5t_f)} \quad (3)$$

$$c = q \left[\frac{e^{-(q/3600)(t_c)}}{1 - e^{-(q/3600)(t_f)}} \right] \quad (4)$$

Dimana :

- c = kapasitas U-turn (Skr/Jam)
- q = Arus major arah berlawanan (Skr/Jam)
- t_c = *Gap* kritis (detik)
- t_f = waktu *Follow-up* (detik)

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio perbandingan antara arus lalu-lintas dengan nilai kapasitas ruas jalan (hera widyastuti et al., 2019). Apabila nilai derajat kejenuhan mendekati angka nol maka arus di ruas jalan tersebut mendekati tidak jenuh . nilai derajat kejenuhan dapat diperoleh menggunakan persamaan.

$$DS = \frac{V}{C} \quad (5)$$

Dimana :

- DS = Derajat kejenuhan
 V = Arus Lalu lintas (Skr/Jam)
 C = Kapasitas ruas jalan (Skr/Jam)

2.3.5 Evaluasi kinerja U-Turn

Evaluasi kinerja pada u-turn, didasarkan pada derajat kejenuhan yang merupakan rasio antara volume lalu-lintas dengan kapasitas jalan tersebut. Nilai tingkat pelayanan menunjukkan kelayakan suatu ruas jalan dalam menampung volume lalu-lintas yang ada. Kualitas tingkat pelayanan dapat dilihat pada tabel 2. Menggunakan nilai persyaratan nilai jarak waktu minimum dan arus lalu lintas maksimum pada lajur lawan. dalam penelitian ini digunakan nilai *Gap* kritis dimana nilai *Gap* kritis merupakan celah waktu minimum yang diperlukan oleh pengemudi pada lengan minor untuk memasuki perpotongan dengan aman sedangkan jumlah arus lalu-lintas maksimum mengacu pada satuan kendaraan ringan (SKR). Pada pedoman tersebut, gerakan putaran balik pada median yang diang *Gap* tidak memenuhi persyaratan apabila melebihi jarak waktu minimum dan arus maksimum pada tabel 3.

Tabel 2. Kualitas Kinerja jalan

Kualitas	Rasio Derajat Kejenuhan	Keterangan
A	0 – 0.19	Arus Bebas, Kecepatan tinggi
B	0.20 – 0.44	Arus stabil, kecepatan
C	0.45 – 0.74	Arus Stabil, Kecepatan dikontrol oleh lalu-lintas
D	0.75 – 0.84	Mendekati arus stabil kecepatan rendah
E	0.85 – 1	Arus Tidak stabil
F	Lebih dari 1	Arus terhambat

Sumber : pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi (Morlok 1991)

Tabel 3. Jarak waktu minimum dan arus lalu-lintas maksimum untuk melakukan gerakan putaran balik arah

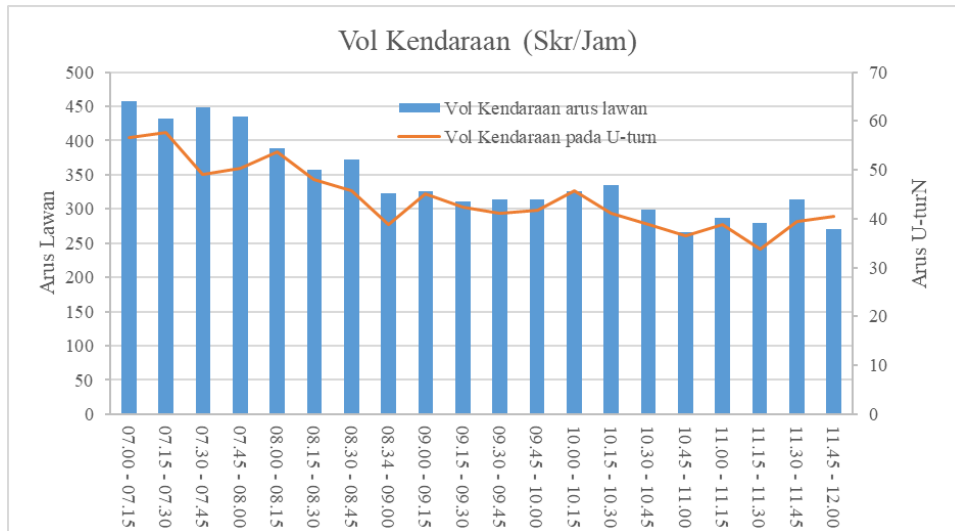
Tipe jalan	Jarak waktu minimum antar kendaraan pada jalur lawan (detik)	Arus lalu-lintas maksimum pada jalur lawan (kendaraan/jam)
4/2D	14	500
6/2D	12	900

Sumber : Pedoman Perencanaan Putar balik (2005)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Volume Lalu-Lintas Arus Lawan

Berdasarkan hasil video pengamatan diketahui, arus lawan maksimum arus terjadi pada rentang waktu 07:00 hingga 08:00 untuk semua hari pengamatan, selanjutnya menuju siang hari terjadi penurunan cukup besar pada volume kendaraan arus lawan. Kondisi tersebut juga berlaku pada arus kendaraan ringan pada u-turn.



Gambar 3. Rerata arus kendaraan berdasarkan waktu
(Sumber: hasil analisis 2023)

Penentuan nilai arus maksimum pada arus lawan dan pada u-turn dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata arus lalu-lintas perhari. Pada penelitian ini digunakan sebaran data dengan arus lawan tertinggi Skr/jam pada hari kamis

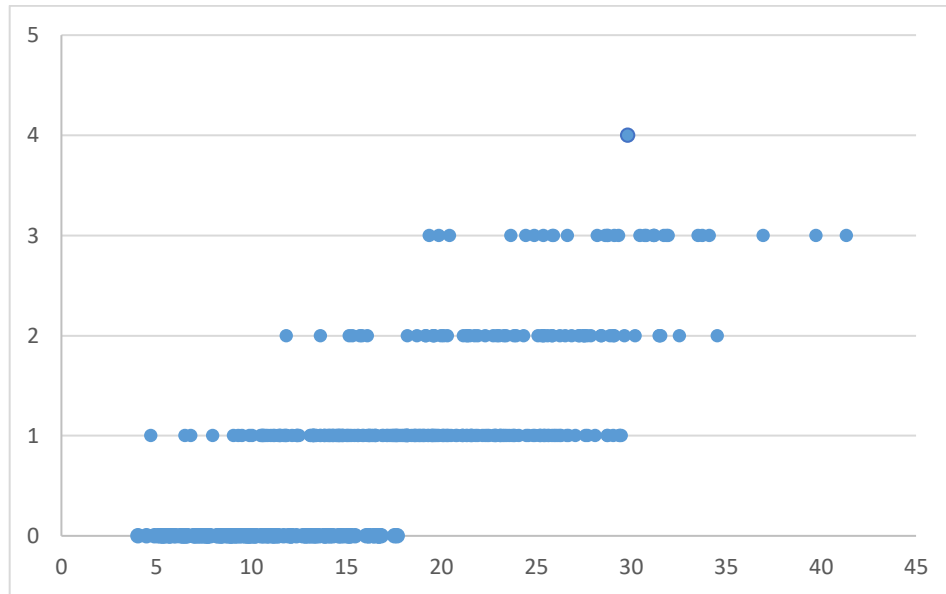
Tabel 4. Rerata arus Lawan berdasarkan Hari Pengamatan

Hari Pengamatan	Rerata Arus Arah Lawan
	(skr/jam)
Senin	595.6
Selasa	474.8
Rabu	579.6
Kamis	600
Jumat	408
Sabtu	440.8
Minggu	437.6

(Sumber: hasil analisis 2023)

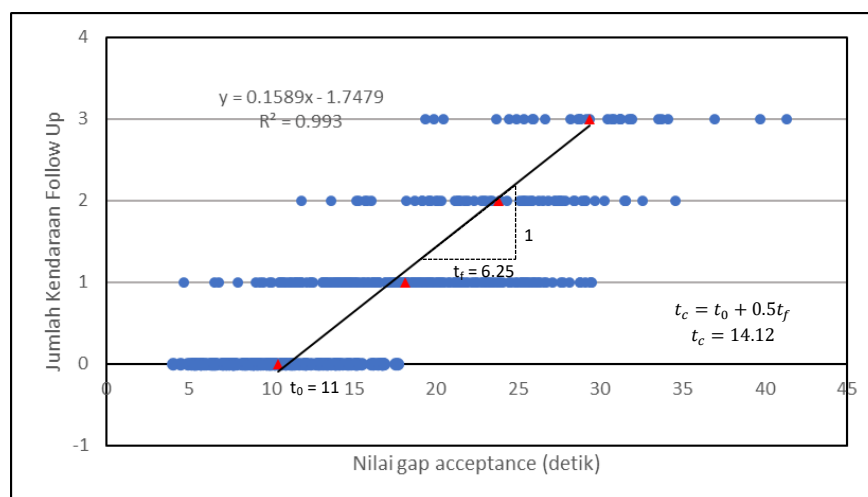
3.2 Nilai Gap Kritis Dan Follow up-Time

Nilai Gap kritis di estimasi menggunakan metode Siegloch, pada metode tersebut perhitungan data difokuskan pada kondisi arus jenuh, dikarenakan penentuan nilai Gap yang diterima dilakukan bersama-sama dengan perhitungan jumlah kendaraan yang membuntuti. Dari hasil analisis video pengamatan dikelompokkan nilai Gap acceptance sebanyak 432 data pengamatan, dengan jumlah kendaraan yang melakukan follow up sebanyak 415 kendaraan. Karakteristik waktu Gap acceptance berdasarkan jumlah kendaraan follow up dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hubungan waktu *Gap acceptance* terhadap jumlah kendaraan *follow up*

Grafik pencar dibuat berdasarkan data yang diamati, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Nilai rata-rata *Gap* untuk setiap jumlah kendaraan yang *follow up* ditentukan untuk menjadi fokus regresi. Sebelum menganalisis hasil grafik melalui regresi, sangat penting untuk menghitung nilai waktu rata-rata *Gap acceptance* untuk setiap kategori jumlah kendaraan yang melakukan *follow up*. Kedua nilai tersebut merupakan fokus nilai yang di regresi untuk memperoleh nilai celah kritis dan waktu tindak lanjut. Grafik selanjutnya menampilkan hasil analisis regresi dari jumlah kendaraan yang melakukan *follow up* terhadap nilai *Gap acceptance*. Waktu tindak lanjut dan nilai parameter nol dapat diperoleh dari garis regresi. Pada penelitian ini nilai data *Gap* yang digunakan hanya data *Gap* dengan jumlah kendaraan yang melakukan *follow up* 1-4 kendaraan.

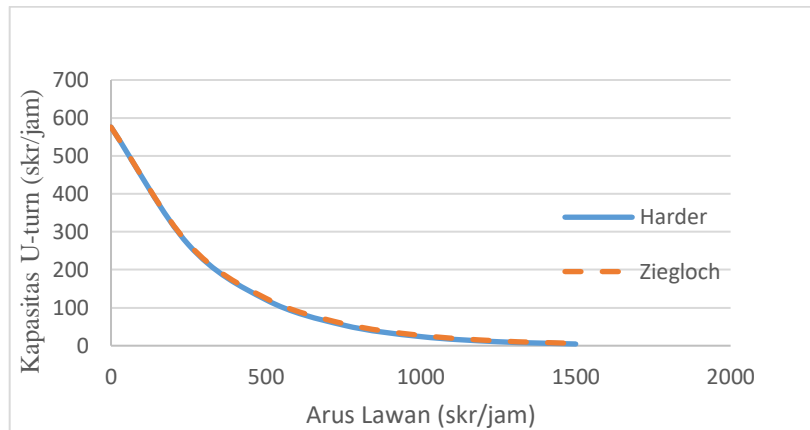


Gambar 5. Penentuan nilai *Gap* kritis berdasarkan metode regresi Siegloch

Berdasarkan nilai regresi pada waktu *Gap* rata-rata, diketahui nilai t_0 sebesar 11 detik (perpotongan garis regresi terhadap sumbu X), nilai t_r ditentukan berdasarkan kemiringan garis regresi linear sebesar 6.25 detik. Menggunakan persamaan 2, diperoleh nilai *Gap* kritis untuk kendaraan yang melakukan putar balik arah pada u-turn sebesar 14.12 detik.

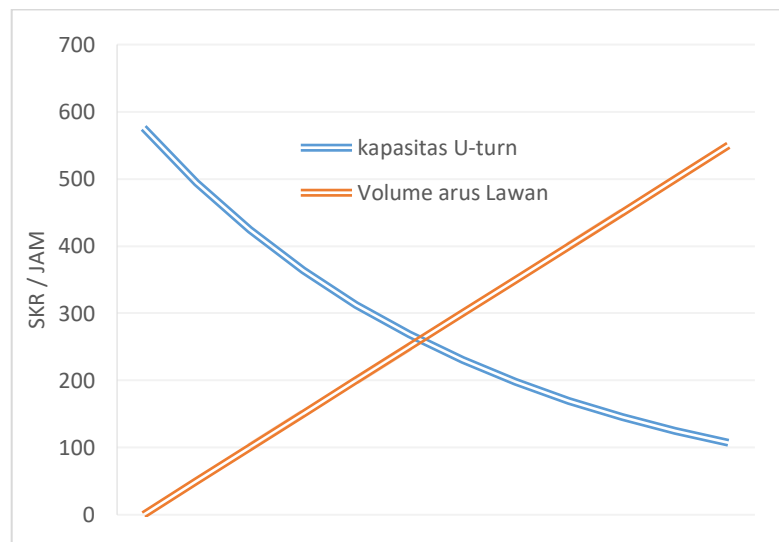
3.3 Kapasitas U-Turn

Menggunakan model kapasitas Siegloch dan harder pada persamaan 3 dan Persamaan 4, diperoleh grafik kapasitas dasar berdasarkan model Siegloch dan harder. Diketahui kedua model memiliki nilai kapasitas yang hampir sama sebesar 575.95 skr/jam pada kondisi tidak ada arus lawan, nilai kapasitas tersebut semakin menurun seiring peningkatan nilai arus lawan. Kedua model secara umum memiliki selisih yang tidak terlalu jauh berbeda sebagaimana ditunjukkan pada grafik kapasitas yang berimpitan.



Gambar 6. Hubungan nilai arus lawan berdasarkan model Siegloch & harder

Selanjutnya, pada penelitian ini dicoba untuk membandingkan data arus kendaraan lawan dengan rentang 15 menit pada keseluruhan hari pengamatan dengan nilai rata-rata kapasitas, dapat diamati terjadinya adanya pola yang menunjukkan kesetimbangan antara keduanya, hasil analisis kemudian menunjukkan kondisi dimana ketika arus kendaraan lawan mencapai volume 268 skr/jam maka fasilitas u-turn akan memiliki kapasitas yang sama.



Gambar 7. Hubungan nilai kapasitas u-turn rata-rata terhadap arus kendaraan lawan

Nilai kapasitas pada u-turn ditentukan menggunakan nilai vol arus lawan maksimum, menggunakan persamaan 3 dan persamaan 4, dapat ditentukan nilai kapasitas u-turn berdasarkan Siegloch dan harder seperti yang ditunjukkan pada tabel 5

Tabel 5. Nilai kapasitas bukaan median

Waktu Pengamatan	Arus Lawan (Skr/jam)	Kapasitas Harder (Skr/jam)	Kapasitas Siegloch (Skr/jam)
07.00 - 07.15	600.00	103.41	100.47
07.15 - 07.30	513.60	136.73	133.87
07.30 - 07.45	506.40	139.95	137.10
07.45 - 08.00	496.80	144.36	141.54
08.00 - 08.15	413.20	189.16	186.59
08.15 - 08.30	366.00	220.34	217.98
08.30 - 08.45	354.80	228.47	226.17
08.34 - 09.00	281.20	289.84	288.00
09.00 - 09.15	203.20	372.96	371.72
09.15 - 09.30	256.40	314.03	312.37
09.30 - 09.45	335.20	243.41	241.22
09.45 - 10.00	291.20	280.62	278.71
10.00 - 10.15	270.40	300.14	298.38
10.15 - 10.30	322.00	254.02	251.91
10.30 - 10.45	285.60	285.74	283.88
10.45 - 11.00	288.00	283.54	281.65
11.00 - 11.15	324.00	252.39	250.27
11.15 - 11.30	228.00	344.23	342.79
11.30 - 11.45	290.80	280.98	279.08
11.45 - 12.00	288.80	282.80	280.91

(Sumber: hasil analisis 2023)

3.4 Derajat Jenuh U-Turn

Berdasarkan nilai kapasitas Siegloch & harder menggunakan persamaan 5 dapat ditentukan nilai derajat jenuh rata-rata sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 6.

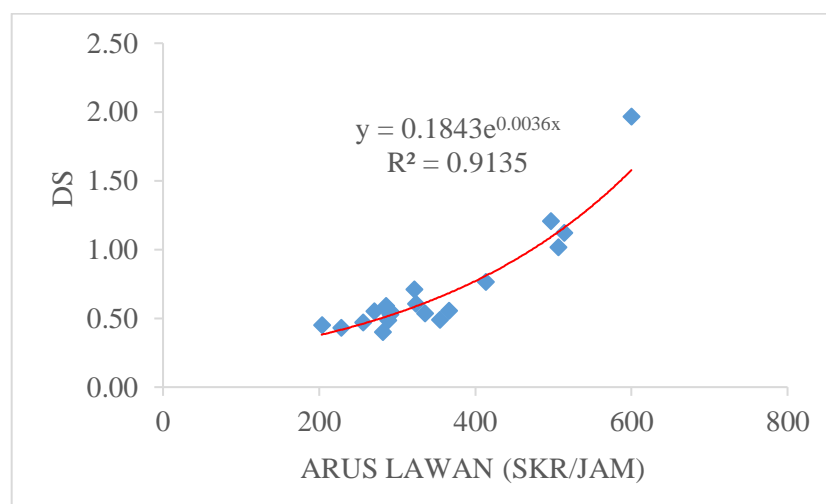
Tabel 6. Nilai DS fasilitas bukaan median

Waktu Pengamatan	Arus Pada U-turn (Skr/jam)	DS Harder	DS Siegloch	DS Rata-Rata
07.00 - 07.15	207.2	2.00	2.06	2.03
07.15 - 07.30	122.8	0.90	0.92	0.91
07.30 - 07.45	139.2	0.99	1.02	1.00
07.45 - 08.00	172.8	1.20	1.22	1.21
08.00 - 08.15	166.4	0.88	0.89	0.89
08.15 - 08.30	188.8	0.86	0.87	0.86

Waktu Pengamatan	Arus Pada U-turn (Skr/jam)	DS Harder	DS Siegloch	DS Rata-Rata
08.30 - 08.45	156.8	0.69	0.69	0.69
08.34 - 09.00	107.6	0.37	0.37	0.37
09.00 - 09.15	137.6	0.37	0.37	0.37
09.15 - 09.30	148.8	0.47	0.48	0.48
09.30 - 09.45	93.6	0.38	0.39	0.39
09.45 - 10.00	144	0.51	0.52	0.51
10.00 - 10.15	125.6	0.42	0.42	0.42
10.15 - 10.30	154	0.61	0.61	0.61
10.30 - 10.45	149.2	0.52	0.53	0.52
10.45 - 11.00	91.6	0.32	0.33	0.32
11.00 - 11.15	127.2	0.50	0.51	0.51
11.15 - 11.30	148.4	0.43	0.43	0.43
11.30 - 11.45	144	0.51	0.52	0.51
11.45 - 12.00	136	0.48	0.48	0.48

(Sumber: hasil analisis 2023)

Hasil perhitungan menunjukkan, nilai derajat jenuh rata-rata pada waktu 07:00-08:30 sangat tinggi, yang kemudian mengalami penurunan pada waktu-waktu berikutnya. Arus lalu-lintas arah berlawanan dapat disimpulkan memiliki pengaruh cukup besar terhadap tingginya nilai derajat jenuh tersebut, hubungan antara arus lawan terhadap peningkatan nilai derajat jenuh pada u-turn pengamatan dapat digambarkan melalui model eksponensial $y = 0.1843e^{0.0036x}$ dimana y = nilai derajat jenuh dan x = volume arus lawan, dengan nilai koefisien regresi $R^2 = 0.9135$, dapat disimpulkan bahwa nilai arus lawan mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap peningkatan nilai DS karena peningkatan jumlah arus lawan menurunkan kapasitas u-turn secara eksponensial.



Gambar 8. Hubungan nilai arus kendaraan lawan terhadap nilai DS pada fasilitas bukaan median

3.5 Kinerja U-Turn

Kinerja u-turn berdasarkan nilai DS rata-rata yang ditunjukkan pada tabel 2, berada pada rentang 0.32-2.03. pada waktu sibuk pagi pukul 07:00 – 08:30 fasilitas bukaan median memiliki kinerja rendah, dengan nilai $DS > 0.85$ sedangkan pada waktu-waktu selanjutnya fasilitas bukaan median memiliki kinerja cukup baik dengan nilai $DS < 0.85$.

4. Kesimpulan

Model kapasitas Siegloch dan Harder menunjukkan hasil kapasitas yang hampir identik. Pengaruh signifikan terlihat pada nilai *Gap* kritis dan jumlah arus arah lawan terhadap kapasitas. Berdasarkan analisis data, ditemukan bahwa kinerja fasilitas bukaan median kurang memuaskan pada jam sibuk, khususnya pada interval waktu antara pukul 07:00 hingga 08:30. Hal ini dapat dilihat dari nilai *Gap* kritis sebesar 14.12 detik, yang melebihi standar rentang headway antar kendaraan yang diinginkan untuk ruas 4/2 D sebesar 14 detik. Selain itu, nilai arus lawan maksimum 600 skr/jam pada putaran balik juga menunjukkan kondisi yang melampaui batas maksimum yang ditetapkan yakni 500 Skr/jam.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih terutama disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Sembilanbelas November Kolaka yang memberikan kesempatan dan dukungannya pada penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- Akcelik, R. (2007) A Review of *Gap*-Acceptance Capacity Models. The 29th Conference of Australian Institutes of Transport Research (CAITR 2007), Adelaide, 5-7 December 2007, 1-25.
- Al-Masaeid, H. R. (1999). Capacity of U-turn at median openings. *ITE Journal* (Institute of Transportation Engineers), 69(6), 28–30, 32, 34.
- Bhatt, K., Gore, N., & Shah, J. (2022). Critical *Gap* Estimation and its Implication on Capacity and Safety of High-Speed Un-Signalized T-Intersection Under Mixed Traffic Conditions. *SSRN Electronic Journal*, 24(4), 215–228. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4043689>
- Brilon, W., & Koenig, R. (1997). Useful Estimation Procedure For Critical *Gaps*. *Third International Symposium in Intersections Without Traffic Signal*, 71-78.
- Brilon, W., & Wu, N. (2002). Unsignalized Intersections - A Third Method for Analysis. *Transportation and Traffic Theory in the 21 St Century*, 2000, 157–178. <https://doi.org/10.1108/9780585474601-009>
- Direktorat Jendral Bina Marga, 2005, Perencanaan Putar balik U-turn (No.06/BM/2005), Direktorat Bina Marga, Jakarta
- Gartner, N. (2018). *Traffic Flow Theory A State-of-the-Art Report Revised*. November.
- Hoogendoorn, S. P., & Knoop, V. (2016). *Gap-acceptance theory and models*. *Traffic Flow Theory and Simulation*. <https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/Chapter-12.-Gap-acceptance-theory-and-models.pdf>

- Jenjiwattanakul, T. (2011). Effect of Waiting Time on the *Gap acceptance* Behavior of U-turning Vehicles at Midblock Median Openings. 8.
- Liu, P., Lu, J. J., Hu, F., & Sokolow, G. (2008). Capacity of U-turn movement at median openings on multilane highways. *Journal of Transportation Engineering*, 134(4), 147–154.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2008\)134:4\(147\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2008)134:4(147))
- Morlok, E. K. (1991). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- PKJI. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan*. Kementerian Pekerjaan Umum, 1–63.
- Sinaga, M., & Surbakti, D. M. (2016). *Analisa Kapasitas Buka Median (U-Turn)*.
- Taylor, M. A. P., & Aldian, A. (2001). Selecting priority junction traffic models to determine u-turn capacity at median opening. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transport Studies*.
- Titi Kurniati. (2021). *Evaluasi Geometrik Median Dan Kinerja Buka Median Pada Jalan Bypass Kota Padang*. <http://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/view/465>. Februari, 2023.