



## Hubungan Waktu Tempuh Dengan Volume Lalu Lintas Pada Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN Sampai Jl. Sea)

Nedvelia Z. Wagiu<sup>#a</sup>, Sisca V. Pandey<sup>#b</sup>, Samuel Y. R. Rompis<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>nedveliawagiu2002@gmail.com, <sup>b</sup>sisca.pandey@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>semrompis@unsrat.ac.id

### Abstrak

Salah satu metode perhitungan waktu tempuh terhadap satu ruas jalan adalah *volume-delay function*. Penelitian dilakukan pada Jl. Wolter Mongisidi Manado, dimulai dengan mengumpulkan data volume lalu lintas dan waktu tempuh yang diambil dengan metode *Moving Car Observer*. Untuk mendapatkan fungsi volume tundaan dari persamaan yang dikembangkan oleh *The Bureau of Public Roads* didapat dengan perhitungan model Greenshields yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas dan waktu tempuh arus bebas dan dengan bantuan *solver* yang merupakan fasilitas dari *Microsoft Excel* dilakukan kalibrasi untuk parameter  $\alpha$  dan  $\beta$ . Hasil dari kalibrasi *Volume-Delay Function* untuk Senin, 30 Oktober 2023 di dapat nilai  $\alpha$  sebesar 0,59 dan  $\beta$  sebesar 1,36974962, Rabu, 01 November 2023 didapat nilai  $\alpha$  sebesar 0,94 dan  $\beta$  sebesar 0,352044375, Sabtu 04 November 2023 didapat nilai  $\alpha$  sebesar 0,82 dan  $\beta$  sebesar 0,34400245. Hal ini menandakan bahwa hasil kalibrasi dengan metode *Volume-Delay Function* dari BPR hanya dapat diaplikasikan pada hari senin saja, untuk hari rabu dan sabtu hubungan volume dan waktu tempuh yang menyatakan jika volume bertambah maka waktu tempuh bertambah tidak berpengaruh pada ruas jalan Jl. Wolter Mongisidi segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea. Dapat diasumsikan ada faktor lain yang menyebabkan kapasitas jalan tersebut seringkali mengalami kemacetan.

*Kata kunci: waktu tempuh, Volume-Delay Function, Greenshields, solver*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu hal yang penting bagi kebutuhan masyarakat dimana transportasi adalah sarana yang dapat menghubungkan suatu tempat ke tempat lainnya, transportasi di Manado menjadi salah satu sarana yang meningkat pesat ditambah dengan tawaran-tawaran zaman tentang model baru kendaraan, dan bertambahnya pekerjaan ojek online yang semakin banyak disamping itu prasarana jalan di kota Manado masih belum maksimal untuk bisa menampung semua kendaraan yang ada.

Kemacetan lalu lintas adalah salah satu akibat tidak mampunya suatu jalan untuk menampung kendaraan, juga akibat tindakan melawan aturan dan banyaknya volume kendaraan yang melewati sebuah ruas jalan, hal ini tentunya membuat banyak masyarakat tidak nyaman bahkan menjadi faktor penghambat dalam melakukan suatu aktivitas yang memerlukan waktu tempuh yang cukup lama.

Jl. Wolter Mongisidi adalah jalan nasional yang juga menghubungkan kecamatan Malalayang dan Bolovard Megamas yang adalah satu-satunya akses untuk masuk ke pusat kota dan pusat perbelanjaan kota Manado, ditambah dengan perkantoran dan swalayan yang ada disekitar jalan tersebut, demikian dengan arah Bolovard sampai ke kecamatan Malalayang yang juga merupakan akses ke rumah sakit terbesar di kota Manado dan yang juga akses ke kabupaten-kabupaten lainnya, permasalahan ini membuat lalu lintas di jalan Wolter Mongisidi mengalami

kenaikan arus lalu lintas dan berdampak mempengaruhi waktu tempuh bagi para pengendara dan penumpang. Dalam Pemilihan suatu rute perjalanan suatu pengendara untuk daerah tujuan maka dibutuhkan besarnya suatu waktu tempuh yang akan dilewati. Salah satu metode perhitungan waktu tempuh terhadap satu ruas jalan adalah *volume-delay function*.

Berdasarkan uraian tersebut dan pengamatan visual, penulis mencoba melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antar waktu tempuh dengan volume lalu lintas.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka dapat diambil permasalahan yang akan dicari solusi pemecahannya:

1. Bagaimana karakteristik lalu lintas di Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea?
2. Bagaimana hubungan volume dan tundaan di Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea dengan melakukan kalibrasi akibat adanya perilaku parameter-paramter pada *volume-delay function* jika fungsi ini diterapkan pada ruas Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

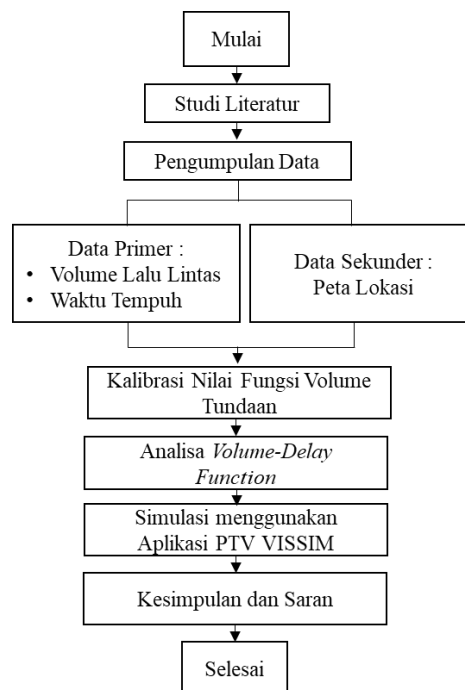
Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis karakteristik lalu lintas di Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea.
2. Menganalisis hubungan volume dan tundaan di Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea dengan melakukan kalibrasi akibat adanya perilaku parameter-paramter pada *volume-delay function* jika fungsi ini diterapkan pada ruas Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea.

## 2. Metode

### 2.1 Bagan Alir Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini ditampilkan dalam bentuk bagan alir seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

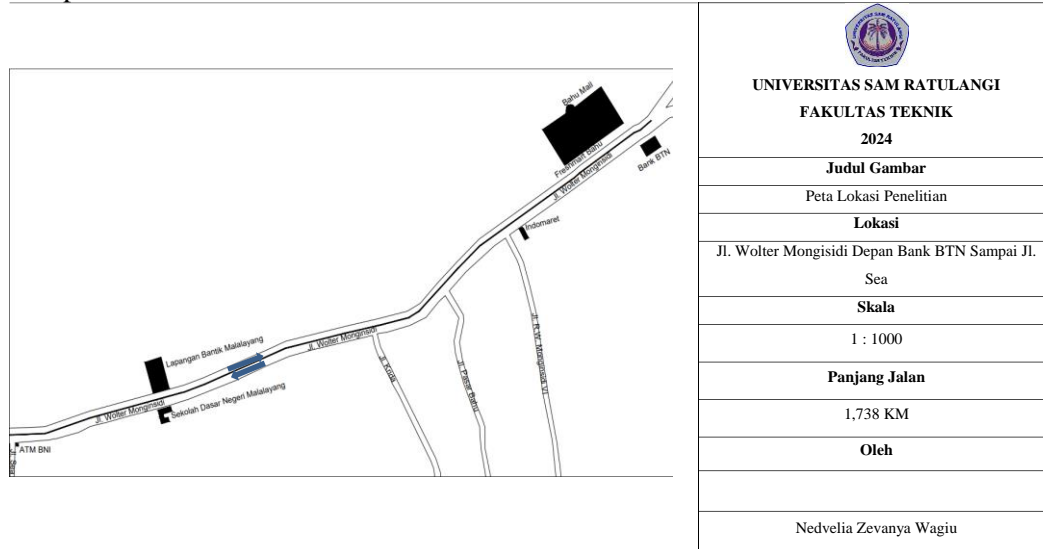
## 2.2 Periode dan Lokasi Penelitian

### 1. Periode Penelitian

Waktu pengambilan data dilakukan selama 3 hari, yaitu hari senin, rabu, sabtu. Pengumpulan data dilakukan selama 13 jam mulai dari pukul 06.00 WITA – 19.00 WITA.

### 2. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, lokasi penelitian akan dilakukan pada Jalan Wolter Mongisidi segmen depan Bank BTN –Jl. Sea.



**Gambar 2.** Peta Lokasi Penelitian

## 2.3 Pengumpulan Data

### 1. Volume

Data volume diambil dengan dua metode, yang pertama yaitu menggunakan metode *Moving Car Observer* (MCO), yaitu dilakukan selama mobil berjalan di sepanjang ruas jalan lokasi studi. Metode yang kedua yaitu menggunakan alat hitung manual dengan menghitung jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan, pengambilan data volume dihitung setiap interval waktu 15 menit. Berikut persamaan yang digunakan untuk perhitungan volume dengan metode MCO:

$$V_w = \frac{(N_e + O_w - P_e)}{T_w \times 2}$$

Dengan :

$V_w$  = volume lalu lintas (smp/jam)

$N_e$  = kendaraan yang berpapasan

$O_w$  = kendaraan yang dilewati

$P_e$  = kendaraan yang melewati

$T_w$  = waktu (jam)

### 2. Waktu Tempuh

Data waktu tempuh diambil dengan metode *Moving Car Observer* (MCO), dimana dalam metode ini akan ada pengambilan waktu perjalanan menggunakan *stopwatch* selama periode pelaksanaan *moving car observer*.

## 3. Kajian Literatur

### 3.1. Model Greenshields

*Greenshields* merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan-kepadatan ( $S-D$ ) diasumsikan linear.

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \cdot D$$

Dimana :

S = kecepatan (km/jam)

$S_{fr}$  = kecepatan pada saat kondisi arus lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 atau kecepatan arus bebas (km/jam)

$D_j$  = kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total (kend/km)

D = kepadatan (kend/jam)

### 3.2. Waktu Tempuh dan Tundaan

#### 1. Waktu Tempuh

Waktu tempuh (*travel time*) adalah waktu total perjalanan yang diperlukan, termasuk berhenti dan tundaan, dari suatu tempat ke tempat lain melalui rute tertentu

#### 2. Tundaan

Tundaan (*delay*) adalah waktu yang hilang akibat gangguan terhadap arus lalu lintas atau pengaturan sistem arus lalu lintas.

### 3.3. Analisa Persamaan Regresi dan Koefisien Determinasi

Analisa regresi linier adalah metode yang digunakan untuk menguji ada tidaknya pengaruh antara variabel satu dan variabel lain, juga dapat mengukur intensitas hubungan kedua variabel tersebut, seperti pada persamaan berikut :

$$y = A + Bx$$

Dengan :

y = Variabel dependen

x = Variabel independen

A = Konstanta Regresi

B = Koefisien Regresi

Konstanta dan koefisien A dan B didapat dengan menggunakan persamaan – persamaan berikut :

$$A = \frac{(\sum x^2)(\sum y) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Kuatnya hubungan antara variabel – variabel dapat diketahui dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ), nilai koefisien semakin mendekati angka 1 maka hubungan antar kedua variabel begitu kuat, jika koefisien determinasi bernilai 0 artinya tidak ada korelasi, jika koefisien determinasi +1 artinya korelasi sempurna. Angka koefisien determinasi dapat dinyatakan dalam persamaan di bawah ini :

$$R^2 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}$$

### 3.4. Analisa Volume-Delay Function

Analisa *Volume-Delay Function* merupakan hubungan yang ditetapkan antara volume kendaraan/ arus lalu lintas dengan waktu tempuh perjalanan (*travel time*). Hubungan antara arus dengan waktu tempuh dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dimana jika arus bertambah maka waktu tempuh juga akan bertambah. Pada penelitian ini dari *Volume-Delay Function* digunakan untuk mengetahui waktu tempuh kendaraan.

Analisa volume-tundaan ini menggunakan fungsi persamaan model dari *The Bureau of Pubic Roads* (BPR) :

$$t_a(x_a) = t_a^0 \left( 1 + \alpha \left( \frac{x_a}{c_a} \right)^\beta \right)$$

Dimana :

$t_a^0$  = Waktu tempuh arus bebas

$x_a$  = Volume lalu lintas

$c_a$  = Kapasitas

$t_a(x_a)$  = Waktu tempuh rata-rata

$\alpha, \beta$  = Parameter

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Volume Lalu Lintas

Dari haril analisis data volume lalu lintas dengan metode manual *counting* dan metode *moving car observer*, data yang terpakai untuk penelitian ini adalah hasil analisis volume dengan metode *moving car observer* dimana pengambilan data waktu tempuh juga dilakukan dengan metode ini, yang mana hasil dari pengambilan data volume dan waktu tempuh dengan metode MCO lebih akurat untuk mendapatkan hubungan waktu tempuh dengan volume lalu lintas.

Pelaksanaan survei dengan metode *moving car observer* dilakukan 1 putaran setiap interval 15 menit. Pelaksanaan *moving car observer* menggunakan Mobil Penumpang yang didalamnya terdapat 4 surveyor dan 1 pengemudi, dimana setiap surveyor memiliki tugas yang berbeda, mencatat kendaraan yang menyiap (kendaraan yang Mendahului), mencatat kendaraan yang disiap (Mendahului kendaraan lain), mencatat kendaraan yang berpapasan, dan mencatat waktu tempuh.

Dengan memasukan hasil pengambilan data dengan MCO, maka dapat dihitung volume lalu lintas (smp/jam) sebagai berikut :

$$N_e = 163$$

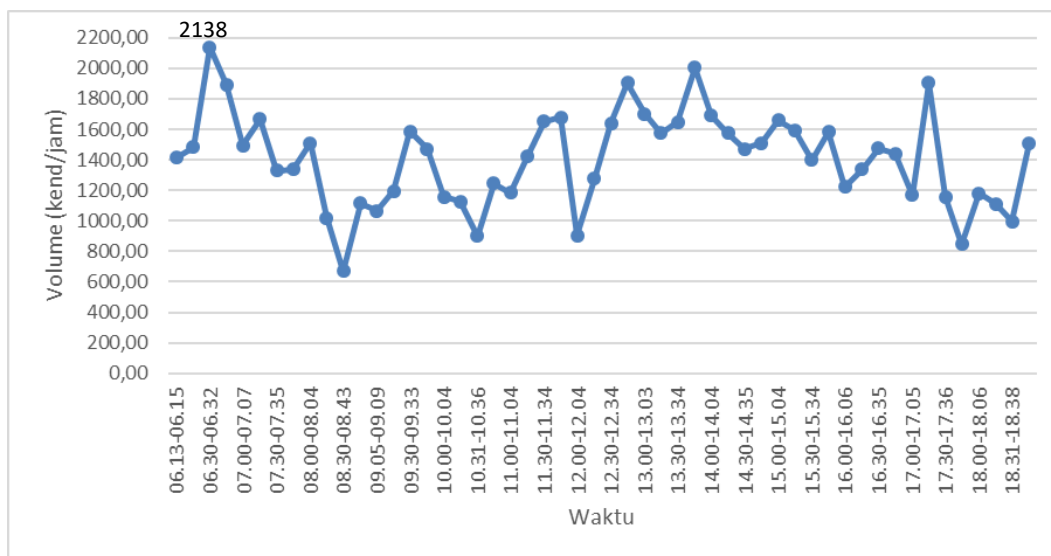
$$O_w = 8$$

$$P_e = 0$$

$$T_w = 2,4 \text{ menit} \rightarrow 0,4000 \text{ jam}$$

$$V_w = \frac{163 + 8 - 0}{0,4000 \times 2} = 2137,50 \text{ smp/jam}$$

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan volume lalu lintas pada Senin, 30 Oktober 2023, dan terlihat volume tertinggi pada jam 06.30 WITA dengan jumlah 2138 smp/jam.



Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas Senin, 30 Oktober 2023

##### 4.2. Waktu tempuh

Waktu tempuh dilapangan didapat dengan menggunakan metode MCO (*Moving Car Observer*). Pelaksanaan MCO dilakukan selama 13 jam dimulai dari jam 06.00 WITA sampai 19.00 WITA, dibagi atas dua titik yaitu Bank BTN adalah titik A dan Jl. Sea adalah titik B, dan di bagi atas 2 segemen yaitu Jl. Wolter Mongisidi Depan Bank BTN sampai Jl. Sea, dan Jl. Sea sampai depan Bank BTN. Kendaraan yang digunakan untuk MCO melakukan 1 kali putaran untuk kedua segmen tersebut, dan dilakukan sepanjang interval 15 menit. Hasil pengambilan data dilapangan didapat dengan satuan menit dan diubah menjadi satuan jam. Waktu tempuh terbesar adalah 12,42 menit yang berada pada hari senin 30 oktober 2023 di kisaran jam 08.30 WITA untuk arah Bank BTN – Jl. Sea. Dan untuk waktu tempuh terkecil diperoleh 2,03 menit yang berada pada hari sabtu 04 november 2023 di kisaran jam 08.00

4.3. Kecepatan dan Kepadatan

Dari hasil pengambilan data di lapangan parameter S (kecepatan) dan D (kepadatan) dapat dihitung melalui perhitungan hasil data volume lalu lintas dengan metode MCO, data waktu tempuh dan data panjang jalan yang telah dimiliki. Maka data kecepatan dan kepadatan Senin 30 Oktober 2023 dapat di hitung dengan persamaan berikut:

$$S = \frac{\text{Panjang Jalan}}{\text{Waktu Tempuh}} = \frac{1,378}{0,4000} = 43,4500 \text{ km/jam}$$

Periode	Waktu Tempuh (MCO) (menit)	Waktu Tempuh (MCO) (jam)	S (km/jam)	Periode	Waktu Tempuh (MCO) (menit)	Waktu Tempuh (MCO) (jam)	S (km/jam)
06.13-06.15	2,14	0,03567	48,72897	12.30-12.34	3,46	0,05767	30,13873
06.20-06.23	2,51	0,04183	41,54582	12.46-12.50	3,29	0,05483	31,69605
06.30-06.32	2,4	0,04000	43,45000	13.00-13.03	3,42	0,05700	30,49123
06.45-06.49	4,42	0,07367	23,59276	13.15-13.19	4	0,06667	26,07000
07.00-07.07	6,45	0,10750	16,16744	13.30-13.34	3,33	0,05550	31,31532
07.15-07.19	4,19	0,06983	24,88783	13.45-13.49	3,49	0,05817	29,87966
07.30-07.35	5,15	0,08583	20,24854	14.00-14.04	4,1	0,06833	25,43415
07.45-07.49	4,17	0,06950	25,00719	14.16-14.19	3,54	0,05900	29,45763
08.00-08.04	3,58	0,05967	29,12849	14.30-14.35	4,34	0,07233	24,02765
07.15-08.21	6	0,10000	17,38000	14.45-14.49	3,52	0,05867	29,62500
08.30-08.43	12,42	0,20700	8,39614	15.00-15.04	4,48	0,07467	23,27679
08.50-08.56	5,56	0,09267	18,75540	15.15-15.19	4,14	0,06900	25,18841
09.05-09.09	4,34	0,07233	24,02765	15.30-15.34	4,08	0,06800	25,55882
09.15-09.09	3,51	0,05850	29,70940	15.45-15.50	4,13	0,06883	25,24939
09.30-09.33	3,25	0,05417	32,08615	16.00-16.06	5,52	0,09200	18,89130
09.47-09.51	4,06	0,06767	25,68473	16.15-16.19	4,15	0,06917	25,12771
10.00-10.04	4,25	0,07083	24,53647	16.30-16.35	4,45	0,07417	23,43371
10.15-10.19	4,2	0,07000	24,82857	16.45-16.50	4,48	0,07467	23,27679
10.31-10.36	5,27	0,08783	19,78748	17.00-17.05	5,08	0,08467	20,52756
10.46-10.50	3,54	0,05900	29,45763	17.15-17.20	4,54	0,07567	22,96916
11.00-11.04	4,23	0,07050	24,65248	17.30-17.36	5,49	0,09150	18,99454
11.15-11.20	4,17	0,06950	25,00719	17.45-17.51	6,14	0,10233	16,98371
11.30-11.34	3,54	0,05900	29,45763	18.00-18.06	6,2	0,10333	16,81935
11.45-11.49	3,41	0,05683	30,58065	18.15-18.22	6,24	0,10400	16,71154
12.00-12.04	4,34	0,07233	24,02765	18.31-18.38	7,05	0,11750	14,79149
12.15-12.19	4,26	0,07100	24,47887	18.46-18.51	4,51	0,07517	23,12195

Gambar 4. Perhitungan Kecepatan

$$D = \frac{\text{Volume}}{\text{Kecepatan}} = \frac{2138}{43,45000} = 49,1945 \text{ smp/km}$$

Periode	V (smp/Jam)	S (km/Jam)	D (smp/km)	Periode	V (smp/Jam)	S (km/Jam)	D (smp/km)
06.13-06.15	1416	48,72897	29,05639	12.30-12.34	1639	30,13873	54,37284
06.20-06.23	1482	41,54582	35,67319	12.46-12.50	1906	31,69605	60,12658
06.30-06.32	2138	43,45000	49,19448	13.00-13.03	1702	30,49123	55,81128
06.45-06.49	1894	23,59276	80,26467	13.15-13.19	1575	26,07000	60,41427
07.00-07.07	1493	16,16744	92,34753	13.30-13.34	1649	31,31532	52,64672
07.15-07.19	1668	24,88783	67,03107	13.45-13.49	2003	29,87966	67,03107
07.30-07.35	1328	20,24854	65,59264	14.00-14.04	1690	25,43415	66,45570
07.45-07.49	1338	25,00719	53,50978	14.16-14.19	1576	29,45763	53,50978
08.00-08.04	1508	29,12849	51,78366	14.30-14.35	1472	24,02765	61,27733
07.15-08.21	1020	17,38000	58,68815	14.45-14.49	1509	29,62500	50,92060
08.30-08.43	669	8,39614	79,68930	15.00-15.04	1661	23,27679	71,34638
08.50-08.56	1117	18,75540	59,55121	15.15-15.19	1594	25,18841	63,29114
09.05-09.09	1065	24,02765	44,30380	15.30-15.34	1397	25,55882	54,66053
09.15-09.09	1197	29,70940	40,27618	15.45-15.50	1584	25,24939	62,71577
09.30-09.33	1588	32,08615	49,48216	16.00-16.06	1223	18,89130	64,72957
09.47-09.51	1470	25,68473	57,24971	16.15-16.19	1337	25,12771	53,22209
10.00-10.04	1158	24,53647	47,18067	16.30-16.35	1476	23,43371	63,00345
10.15-10.19	1129	24,82857	45,45455	16.45-16.50	1440	23,27679	61,85270
10.31-10.36	899	19,78748	45,45455	17.00-17.05	1169	20,52756	56,96203
10.46-10.50	1246	29,45763	42,28999	17.15-17.20	1903	22,96916	82,85386
11.00-11.04	1184	24,65248	48,04373	17.30-17.36	1158	18,99454	60,98964
11.15-11.20	1424	25,00719	56,96203	17.45-17.51	845	16,98371	49,76985
11.30-11.34	1653	29,45763	56,09896	18.00-18.06	1181	16,81935	70,19563
11.45-11.49	1680	30,58065	54,94822	18.15-18.22	1111	16,71154	66,45570
12.00-12.04	906	24,02765	37,68700	18.31-18.38	996	14,79149	67,31876
12.15-12.19	1275	24,47887	52,07135	18.46-18.51	1510	23,12195	65,30495

Gambar 5. Perhitungan Kepadatan



**Tabel 2.** Hasil Perhitungan untuk Model Greenshields

Segmen	Depan Bank BTN sampai Jl. Sea	
Hari	Senin, 30 Oktober 2023	
Parameter	A	66,7299
	B	-0,71163
	$S_{ff}$ (km/jam)	66,7299
	$D_j$ (smp/jam)	93,77091
	$T_0$ (menit)	1,562718
	$D_M$ (smp/km)	46,88546
	$V_M$ (smp/jam)	1564,331

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel 2 adalah hasil perhitungan untuk model Greenshields didapat nilai waktu tempuh arus bebas adalah 1,563 menit, serta kapasitas yang didapat adalah 1564,331 smp/jam.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan untuk Model Greenshields

Segmen	Jl. Sea sampai Depan Bank BTN	
Hari	Senin, 30 Oktober 2023	
Parameter	A	31,49937
	B	-0,17569
	$S_{ff}$ (km/jam)	31,49937
	$D_j$ (smp/km)	179,2892
	$T_0$ (menit)	3,310543
	$D_M$ (smp/km)	89,64461
	$V_M$ (smp/jam)	1411,874

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel 3 adalah hasil perhitungan untuk model Greenshields didapat nilai waktu tempuh arus bebas adalah 3,311 menit, serta kapasitas yang didapat adalah 1411,875 smp/jam.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan untuk Model Greenshields

Segmen	Depan Bank BTN sampai Jl. Sea	
Hari	Rabu, 01 November 2023	
Parameter	A	52,7194219
	B	-0,5126871
	$S_{ff}$ (km/jam)	52,7194219
	$D_j$ (smp/jam)	102,829618
	$T_0$ (menit)	1,97801865
	$D_M$ (smp/km)	51,4148092
	$V_M$ (smp/jam)	1355,27951

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel 4 adalah hasil perhitungan untuk model Greenshields didapat nilai waktu tempuh arus bebas adalah 1,978 menit, serta kapasitas yang didapat adalah 1355,2795 smp/jam.



**Tabel 5.** Hasil Perhitungan untuk Model Greenshields

Segmen	Jl. Sea sampai Depan Bank BTN	
Hari	Rabu, 01 November 2023	
Parameter	A	38,8659213
	B	-0,3251792
	$S_{ff}$ (km/jam)	38,8659213
	$D_J$ (smp/jam)	119,521532
	$T_0$ (menit)	2,68307032
	$D_M$ (smp/km)	59,7607659
	$V_M$ (smp/jam)	1161,32861

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel 5 adalah hasil perhitungan untuk model Greenshields didapat nilai waktu tempuh arus bebas adalah 2,68 menit, serta kapasitas yang didapat adalah 1161,3286 smp/jam.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan untuk Model Greenshields

Segmen	Depan Bank BTN sampai Jl. Sea	
Hari	Sabtu, 04 November 2023	
Parameter	A	48,95392
	B	-0,37363
	$S_{ff}$ (km/jam)	48,95392
	$D_J$ (smp/jam)	131,0235
	$T_0$ (menit)	2,130167
	$D_M$ (smp/km)	65,51173
	$V_M$ (smp/jam)	1603,528

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel 6. adalah hasil perhitungan untuk model Greenshields didapat nilai waktu tempuh arus bebas adalah 2,13 menit, serta kapasitas yang didapat adalah 1603,5276 smp/jam.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan untuk Model Greenshields

Segmen	Jl. Sea sampai Depan Bank BTN	
Hari	Sabtu, 04 November 2023	
Parameter	A	41,15644
	B	-0,32299
	$S_{ff}$ (km/jam)	41,15644
	$D_J$ (smp/jam)	127,4251
	$T_0$ (menit)	2,533747
	$D_M$ (smp/km)	63,71254
	$V_M$ (smp/jam)	1311,091

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan Tabel 7. adalah hasil perhitungan untuk model Greenshields didapat nilai waktu tempuh arus bebas adalah 2,53 menit, serta kapasitas yang didapat adalah 1311,0906 smp/jam.

4.5. Analisa Volume-Delay Function

Kalibrasi nilai alfa dan beta dilakukan karena nilai alfa dan beta tetapan belum tentu sesuai dengan keadaan dan kondisi yang ada, karena tetapan ini berdasarkan jalan bebas hambatan, dalam hal ini tentu belum sesuai dengan keadaan dan kondisi yang ada di Jalan Wolter Mongisidi Depan Bank BTN sampai Jl. Sea.

Dari hasil  $T_0$  (kecepatan arus bebas) dan  $V_M$  (kapasitas) yang didapatkan dengan Model Greenshields serta data volume lalu lintas dan waktu tempuh dilapangan yang telah ada, didapatkan perhitungan *Sum of Squared Error* (SSE) yang akan digunakan sebagai nilai objektif. Selanjutnya dengan bantuan *solver* yang merupakan fasilitas dari *Microsoft Excel*, bisa didapatkan nilai alfa dan beta yang sesuai dengan kondisi Jalan Wolter Mongisidi Depan Bank BTN sampai Jl. Sea.

**Tabel 8.** Kalibrasi Nilai Alpha dan Beta dengan persamaan BPR

$T_0$ (menit)	$T_0$ (jam)	$xa$ (smp/jam)	$ca$ (smp/jam)	$T_{measured}$ (jam)	$T_{predicted}$ (jam)	Error	Squared Error
(1)	(2) = (1)/60	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) - (6)	(8) = (7) <sup>2</sup>
3,310543	0,05518	1412	1002	0,072833	0,075619	-0,002786	0,000008
3,310543	0,05518	1412	1310	0,089333	0,084667	0,004667	0,000022
3,310543	0,05518	1412	1231	0,074333	0,082265	-0,007931	0,000063
3,310543	0,05518	1412	1342	0,074500	0,085676	-0,011176	0,000125
3,310543	0,05518	1412	1072	0,067167	0,077590	-0,010423	0,000109
3,310543	0,05518	1412	1105	0,068333	0,078538	-0,010205	0,000104
3,310543	0,05518	1412	971	0,069500	0,074756	-0,005256	0,000028
3,310543	0,05518	1412	1158	0,068667	0,080084	-0,011417	0,000130
3,310543	0,05518	1412	844	0,073500	0,071318	0,002182	0,000005
3,310543	0,05518	1412	1005	0,070167	0,075688	-0,005521	0,000030
3,310543	0,05518	1412	1219	0,073000	0,081911	-0,008911	0,000079
3,310543	0,05518	1412	989	0,075833	0,075249	0,000584	0,000000
3,310543	0,05518	1412	1053	0,071667	0,077063	-0,005396	0,000029
3,310543	0,05518	1412	1019	0,071667	0,076076	-0,004410	0,000019
3,310543	0,05518	1412	1250	0,070000	0,082841	-0,012841	0,000165
3,310543	0,05518	1412	1061	0,090500	0,077270	0,013230	0,000175
3,310543	0,05518	1412	1103	0,087500	0,078480	0,009020	0,000081
3,310543	0,05518	1412	1156	0,083500	0,080022	0,003478	0,000012
3,310543	0,05518	1412	1244	0,088000	0,082669	0,005331	0,000028
3,310543	0,05518	1412	1193	0,085500	0,081127	0,004373	0,000019
3,310543	0,05518	1412	1088	0,085500	0,078043	0,007457	0,000056
3,310543	0,05518	1412	1021	0,087167	0,076144	0,011022	0,000121
3,310543	0,05518	1412	1216	0,074833	0,081816	-0,006983	0,000049
3,310543	0,05518	1412	1282	0,087333	0,083829	0,003504	0,000012
3,310543	0,05518	1412	1410	0,083333	0,087803	-0,004470	0,000020
3,310543	0,05518	1412	1163	0,086833	0,080242	0,006591	0,000043
3,310543	0,05518	1412	1327	0,090833	0,085189	0,005644	0,000032
3,310543	0,05518	1412	1611	0,087500	0,094352	-0,006852	0,000047
3,310543	0,05518	1412	1390	0,100333	0,087182	0,013151	0,000173
3,310543	0,05518	1412	1306	0,101833	0,084554	0,017279	0,000299
3,310543	0,05518	1412	1290	0,090667	0,084074	0,006593	0,000043
$\alpha =$		<b>0,59</b>		$\beta =$	<b>1,369749617</b>	<b>SSE =</b>	<b>0,002127915</b>

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Nilai kalibrasi alpha dan beta untuk keseluruhan hari Senin, Rabu, dan Sabtu dapat dilihat pada Tabel 9.

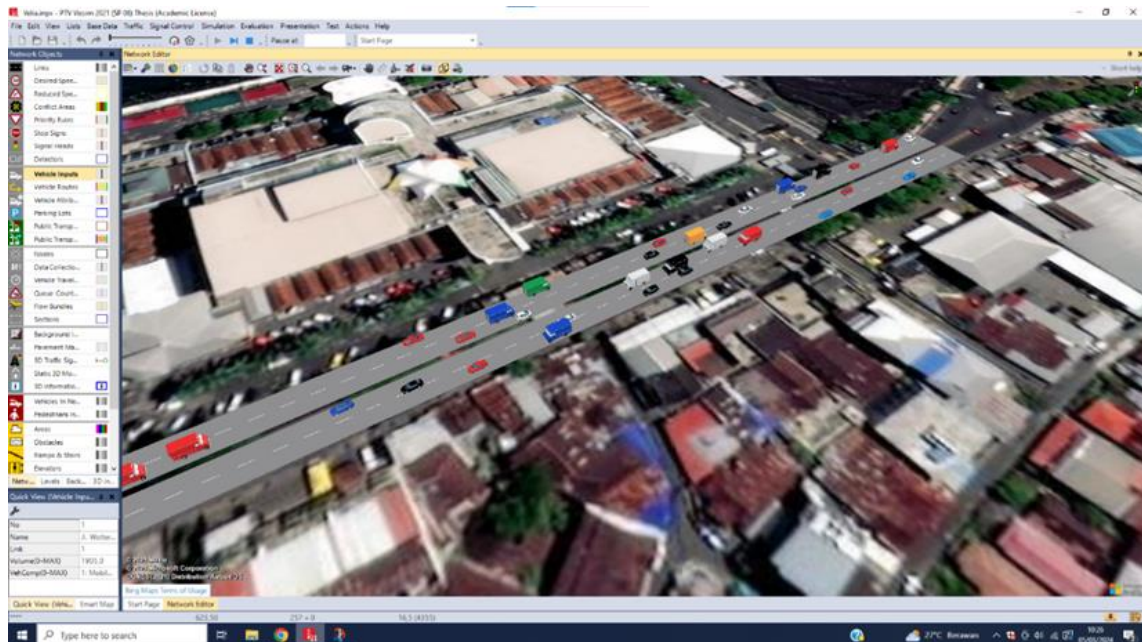
**Tabel 9.** Rekapitulasi Alpha dan beta

Hari/Tanggal	Segmen	Alfa	Beta
Senin, 30 Oktober 2023	Jl. Wolter Mongisidi Depan Bank BTN sampai Jl. Sea	0,98	1,3424
	Jl. Sea Sampai Depan Bank BTN	0,59	1,36975
Rabu, 01 November 2023	Jl. Wolter Mongisidi Depan Bank BTN sampai Jl. Sea	1,3	0
	Jl. Sea Sampai Depan Bank BTN	0,95	0,330782
Sabtu, 04 November 2023	Jl. Wolter Mongisidi Depan Bank BTN sampai Jl. Sea	0,97	0,719153
	Jl. Sea Sampai Depan Bank BTN	0,97	0,614686

Berdasarkan hasil analisis Tabel 9. yang dilakukan maka nilai parameter – parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  untuk setiap segmen menunjukkan hanya hari senin yang memiliki nilai paremeternya mendekati  $\alpha = 0,15$  dan  $\beta = 4$ . Untuk hari rabu dan sabtu nilai parameter hasil kalibrasi belum dapat diaplikasikan dengan metode *Volume-Delay Function* dari BPR.

#### 4.6. Simulasi PTV VISSIM

Simulasi dilakukan untuk memodelkan dan memberikan gambaran yang hampir sama dengan kondisi aktual. Simulasi dengan PTV VISSIM sudah dilakukan dan telah melewati tahapan kalibrasi dan validasi.



Gambar 7. Simulasi Arus Lalu Lintas dengan Software PTV VISSIM

### 5. Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, yaitu :

1. Volume puncak untuk Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea sebesar 2179 smp/jam yaitu pada pukul 17.00 WITA di hari Sabtu, 04 November 2023. Dan untuk Volume puncak segmen Jl. Sea sampai Depan Bank BTN sebesar 2788 smp/jam yaitu pada pukul 08.45 WITA di hari Sabtu, 04 November 2023. Untuk kecepatan kendaraan didapati kecepatan terendah untuk Jl. Wolter Mongisidi Segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea yaitu 8,396 km/jam pada pukul 08.30 WITA di hari Senin, 30 Oktober 2023. Dan untuk kecepatan terendah pada segmen Jl. Sea sampai Depan Bank BTN yaitu 12,8740 km/jam pada pukul 17.30 WITA di hari Rabu, 01 November 2023.
2. Dengan menggunakan persamaan dari *The Bureau of Public Roads* (BPR) dan mengkalibrasi nilai parameter – parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  untuk mendapatkan fungsi hubungan volume – tundaan pada setiap jalan maka didapat untuk hari Senin, 30 Oktober 2023 nilai  $\alpha$  sebesar 0,59 dan nilai  $\beta$  sebesar 1,36974962 dan untuk hari Rabu, 01 November 2023 didapat nilai  $\alpha$  sebesar 0,94 dan  $\beta$  sebesar 0,352044375, dan untuk hari Sabtu 04, November 2023 didapat nilai  $\alpha$  sebesar 0,97 dan  $\beta$  sebesar 0,71915349. Hal ini menandakan bahwa hasil kalibrasi *Volume-Delay Function* dengan BPR hanya dapat diaplikasikan pada hari senin saja, untuk hari rabu dan sabtu hubungan volume dan waktu tempuh yang menyatakan jika volume naik maka waktu tempuh naik, tidak berpengaruh pada ruas jalan Jl. Wolter Mongisidi segmen Depan Bank BTN sampai Jl. Sea. Dapat diasumsikan ada faktor lain yang menyebabkan kapasitas jalan tersebut seringkali mengalami kemacetan.

### Referensi

- Direktorat Jendral Bina Marga (2014). "*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*".
- Hajia, M. C., Rompis, S. Y., & Jansen, F. (2019). Pengaruh Penerapan Road Pricing Pada Ruas Jalan Arteri Primer di Kota Manado (Studi Kasus: Jalan Sam Ratulangi-Pertigaan Pikat). *Jurnal Sipil Statik*, 7(1).
- Kaeng, P. G., Rompis, S. Y., & Lintong, E. M. (2017). *Analisis Indeks Tingkat Pelayanan Jalan Dengan*

- Menggunakan Pendekatan Persamaan Davidson (Studi Kasus: Jalan Kairagi-Airmadidi). *Jurnal Sipil Statik*, 5(9)
- Khisty, Jotin C. “*Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*”. Jakarta : Erlangga, 2005
- Pakpahan, M. J., & Susilo, B. H. (2021). *Studi Waktu Perjalanan Dan Tundaan Dengan Aplikasi Vissim Pada Ruas Jalan AH Nasution*. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 125-144.
- Paszowski, J., Herrmann, M., Richter, M., & Szarata, A. (2021). Modelling the effects of traffic-calming introduction to volume–delay functions and traffic assignment. *Energies*, 14(13), 3726.
- Politon, N. C., Rompis, S. Y., & Jefferson, L. (2017). *PENGARUH PEMBANGUNAN JALAN SOEKARNO TERHADAP PEMBEBANAN LALU LINTAS DI JALAN TOL MANADO-BITUNG*. *Jurnal Sipil Statik*, 5(9).
- Rondonuwu, E., Rompis, S. Y., & Timboeleng, J. A. (2019). *Kalibrasi Nilai Parameter-Parameter Tundaan Terhadap Kinerja Lalulintas*. *JURNAL ILMIAH MEDIA ENGINEERING*, 7(3).
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan pemodelan transportasi* (2nd ed). Penerbit ITB.
- Tamin, O. Z. (2008). *Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi*. ITB.
- Titirlolobi, A. I., Lintong, E., & Timboeleng, J. A. (2016). *Analisa Kinerja Ruas Jalan Hasanuddin Kota Manado*. *Jurnal Sipil Statik*, 4(7).
- Wibisana, H. (2009). *Indeks tingkat pelayanan jalan berbasis model linier di ruas Jalan Raya Kertajaya Indah Surabaya*. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 7(1), 6-14.
- Yunianta, A. (2006). *Pengaruh Manuver Kendaraan Parkir Badan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas Di Jalan Diponegoro Yogyakarta* (Doctoral dissertation, program Pascasarjana Universitas Diponegoro).