



Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Jalan Satu Arah (Studi Kasus: Jalan Walanda Maramis)

Ryan P. Pabuang^{#a}, Samuel Y. R. Rompis^{#b}, Lucia I. R. Lefrandt^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Mando, Indonesia

^aryanpabuang021@student.unsrat.ac.id, ^bsemrompis@unsrat.ac.id, ^clucia.lefrandt@unsrat.ac.id

Abstrak

Pesatnya perkembangan kota Manado menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan ruang lalu lintas yang ada di kota Manado. Kemacetan lalu-lintas ruas jalan Walanda Maramis dapat diakibatkan oleh salah satu faktor yaitu Hambatan Samping. Hambatan samping memberikan dampak negatif terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki/penyeberang jalan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, dan kendaraan bergerak lambat. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan evaluasi kinerja pada jalan Walanda Maramis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Walanda Maramis, menganalisis seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja arus lalu lintas di jalan Walanda Maramis dan menganalisis kinerja ruas jalan pada keadaan kondisi eksisting dan skenario tanpa hambatan samping. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan menggunakan pemodelan Greenshields, Greenberg dan Underwood. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Senin tanggal 7 Oktober 2024, hari Rabu, 9 Oktober 2024, dan pada hari Sabtu tanggal 12 Oktober 2025. Berdasarkan survei yang dilakukan didapat data volume lalu lintas, data hambatan samping, data kecepatan dan data geometrik. Hasil analisis kinerja ruas jalan ditinjau dari kapasitas dan derajat kejenuhan pada kondisi eksisting diperoleh kapasitas ruas jalan Walanda Maramis di setiap segmen, untuk segmen 1 adalah 3500,64 skr/jam, pada segmen 2 adalah 3078,972 skr/jam dan pada segmen 3 yaitu 3526,3 skr/jam. Sedangkan untuk derajat kejenuhan sebesar 0.50. Kapasitas terhadap hambatan samping pada ruas jalan Sam Ratulangi adalah sebesar 85% yang artinya mengalami penurunan 15% dari kapasitas sebenarnya. Penurunan kinerja ini mengakibatkan kemacetan pada jalan Walanda Maramis, terlebih pada saat jam arus lalu lintas tinggi.

Kata kunci: Jalan Walanda Maramis, hambatan samping, PKJI 2023

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan Kota Manado menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan ruang lalu lintas yang ada di Kota Manado. Kota Manado merupakan Ibu Kota dari Provinsi Sulawesi Utara yang memiliki luas wilayah 15.726 hektar dengan jumlah penduduk 460.143 jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara). Kebutuhan masyarakat akan sarana transportasi juga semakin meningkat seiring dengan berkembangnya perekonomian masyarakat.

Kemacetan lalu-lintas ruas jalan Walanda Maramis dapat diakibatkan oleh salah satu faktor yaitu Hambatan Samping. Hambatan samping memberikan dampak negatif terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki/penyeberang jalan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, dan kendaraan bergerak lambat. Adanya aktifitas hambatan samping dan kegiatan lalu lintas masyarakat di sepanjang jalan dapat memberikan pengaruh terhadap kecepatan kendaraan

yang melalui jalan tersebut.

Jalan Walanda Maramis khususnya Kawasan depan Kios Fresh Kanaka sampai depan JLE'S Hotel, dimana jalan ini tidak pernah sepi dari kendaraan yang setiap harinya beroperasi. Pada jalan Walanda Maramis sering terjadi kemacetan apalagi pada jam-jam sibuk. Kemacetan ini terjadi karena ruas jalan ini berada di tengah pusat kota Manado dimana adanya pertokoan, apotek, klinik, Automatic Teller Machine (ATM), warung serabutan dan rumah makan yang sebagian besar tidak memiliki lahan parkir yang cukup. Selain itu, ada juga aktifitas kendaraan angkutan umum yang berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang di badan jalan dan aktifitas kendaraan yang keluar masuk jalan umum menyebabkan menurunnya kecepatan arus lalu lintas dan kapasitas jalan sehingga sering terjadinya kemacetan, hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas dan kinerja ruas jalan ini. (Chamelin Badi, 2018)

Berdasarkan hal ini maka peneliti merasakan perlu untuk melakukan penelitian di jalan Walanda Maramis yang berjudul Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Jalan Satu Arah.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja ruas jalan yang terjadi pada jalan Walanda Maramis?
2. Bagaimana pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas pada ruas jalan Walanda Maramis?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Walanda Maramis
2. Menganalisis seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja arus lalu lintas di jalan Walanda Maramis.

2. Metode

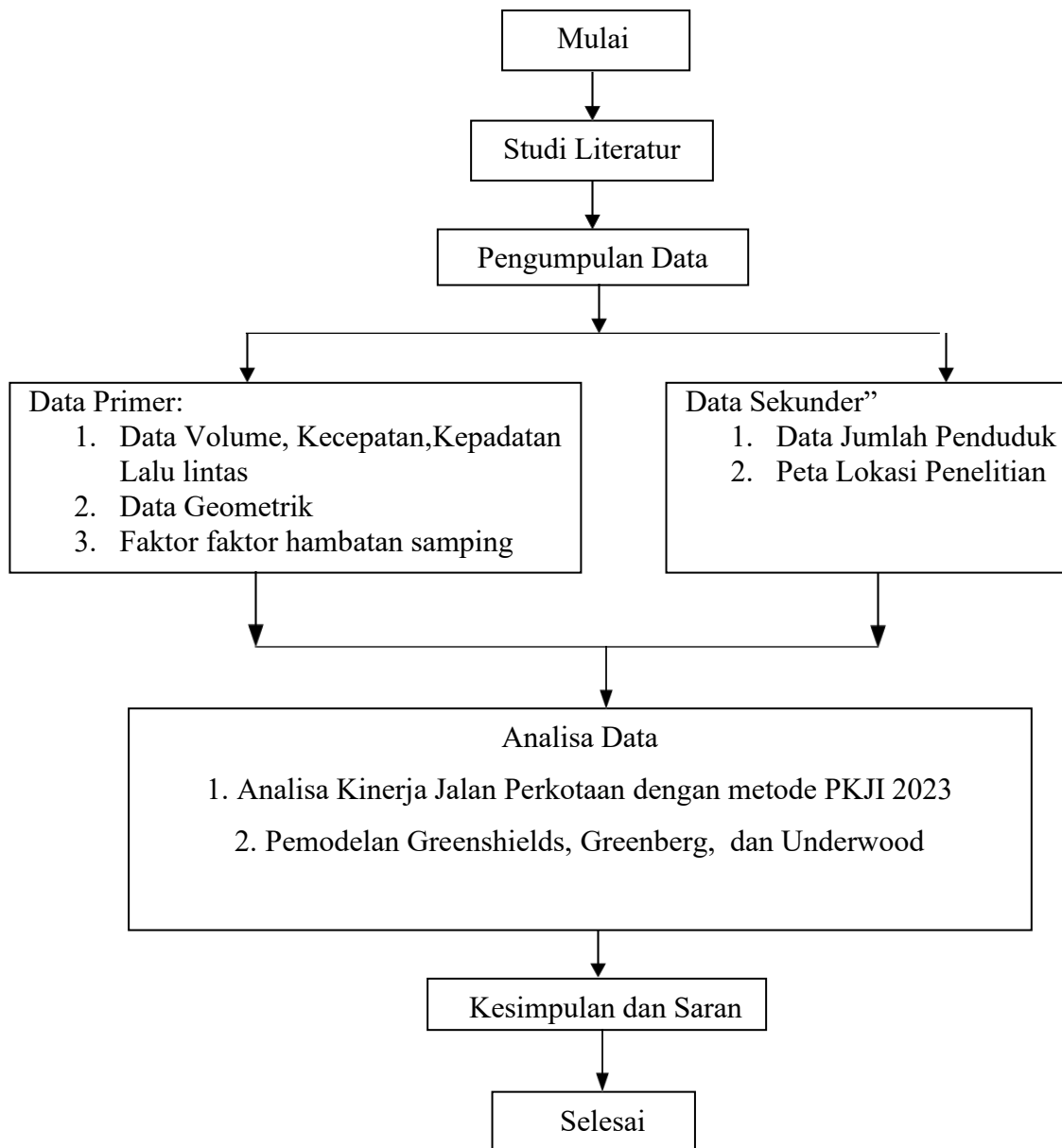
Desain penelitian yang dilakukan dengan menggunakan tahapan kerangka kerja pada Gambar 1.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Volume Lalu Lintas

Berdasarkan pengumpulan data selama 3 hari, yang dimulai pada hari Senin, 7 Oktober 2024 dilanjutkan pada hari Rabu, 9 Oktober 2024 dan kemudian dilanjutkan pada hari Sabtu, 12 Oktober 2024. Survey dilaksanakan pada jam 07.00 – 19.00 WITA. Kemudian data yang di dapat diubah kedalam satuan skr/jam menurut PKJI 2023, Berikut ini hasil volume lalu lintas pada jam puncak tertinggi pada setiap segmen di ketiga hari survey:

- Senin, 7 Oktober 2024 (Segmen 1) = 1706,7 skr/jam, jam 07.00-08.00 WITA
- Senin, 7 Oktober 2024 (Segmen 2) = 1811,2 skr/jam, jam 07.00-08.00 WITA
- Senin, 7 Oktober 2024 (Segmen 3) = 1193,1 skr/jam, jam 18.00 – 19.00 WITA
- Rabu, 9 Oktober 2024 (Segmen 1) = 1858.6 skr/jam, jam 07.00-08.00 WITA
- Rabu, 9 Oktober 2024 (Segmen 2) = 1824.7 skr/jam, jam 07.00 – 08.00 WITA
- Rabu, 9 Oktober 2024 (Segmen 3) = 1474 skr/jam, jam 07.00-08.00 WITA
- Sabtu, 12 Oktober 2024 (Segmen 1) = 1300,65.35 skr/jam, jam 18.00-19.00 WITA
- Sabtu, 12 Oktober 2024 (Segmen 2) = 1320,9 skr/jam, jam 18.00-19.00 WITA
- Sabtu, 12 Oktober 2024 (Segmen 3) = 1632,8 skr/jam, jam 07.00-08.00 WITA



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Penelitian

3.2. Kapsitas Jalan

Kapasitas jalan (C) menurut PKJI 2023 dihitung untuk mengetahui kemampuan suatu ruas jalan dalam menampung jumlah kendaraan per satuan jam (skr/jam). Kapasitas jalan dihitung ditiap segmen jalan:

A. Segmen 1

CO = 1700 skr/jam (satu arah)

FCLJ = 1,3 (lebar per lajur 5,4 meter)

FCPA = 1,00 (50/50)

FCHS = 0,88 (jarak kerb ke hambatan terdekat 0,5meter)

FCUK = 0,90 (jumlah penduduk 0,4 juta) Maka kapasitas pada segmen 1 adalah:

$C = 1700 \times 2 \times 1,3 \times 1 \times 0,88 \times 0,90 = 3500,64$ skr/jam

B. Segmen 2

CO = 1700 skr/jam (satu arah)

FCLJ = 1,29 (lebar per lajur 5,3 meter)

$$FCPA = 1,00 (50/50)$$

$$FCHS = 0,78 (\text{jarak kerb ke hambatan terdekat } 0,5\text{meter})$$

$$FCUK = 0,90 (\text{jumlah penduduk } 0,4 \text{ juta}) \text{ Maka kapasitas pada segmen 2 adalah:}$$

$$C = 1700 \times 2 \times 1,29 \times 1 \times 0,78 \times 0,90 = 3078,972 \text{ skr/jam}$$

C. Segmen 3

$$CO = 1700 \text{ skr/jam (dua arah)}$$

$$FCLJ = 1,34 (\text{lebar per lajur } 5,3)$$

$$FCPA = 1,00 (50/50)$$

$$FCHS = 0,86 (\text{jarak kerb ke hambatan terdekat } 0,5 \text{ meter})$$

$$FCUK = 0,90 (\text{jumlah penduduk } 0,4 \text{ juta}) \text{ Maka kapasitas pada segmen 3 adalah:}$$

$$C = 1700 \times 2 \times 1,34 \times 1 \times 0,86 \times 0,90 = 3526,3 \text{ skr/jam}$$

3.3. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan adalah perbandingan antara arus lalu lintas dengan kapasitas jalan. Suatu ruas jalan dikatakan perlu adanya penambahan dimensi ataupun penambahan arus peralihan apabila memiliki nilai $D_j \geq 0,85$. Hasil perhitungan DJ dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Derajat Kejenuhan Hari Senin

Waktu	Kode jalan	Volume	Kapasitas	Dj
		skr/jam	skr/jam	
14.00-15.00	Segmen 1	1316,85	3500,6	0,38
17.00-18.00	Segmen 2	1370,55	3078,97	0,45
16.00-17.00	Segmen 3	1193	3526,3	0,34

Tabel 2. Derajat Kejenuhan Hari Rabu

Waktu	Kode jalan	Volume	Kapasitas	Dj
		skr/jam	skr/jam	
14.00-15.00	Segmen 1	1585,64	3500,6	0,45
17.00-18.00	Segmen 2	1525,2	3078,97	0.50
16.00-17.00	Segmen 3	991,4	3526,3	0.28

Tabel 3. Derajat Kejenuhan Hari Sabtu

Waktu	Kode jalan	Volume	Kapasitas	Dj
		skr/jam	skr/jam	
18.00-19.00	segmen 1	1035	3500,6	0.30
18.00-19.00	segmen 2	1320,9	3078,97	0.43
07.00-08.00	segmen 3	1424,8	3526,3	0.40

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan selama tiga hari survey didapatkan nilai derajat kejenuhan terbesar yang terjadi di jalan Walanda Maramis yaitu 0.50 pada pukul 17.00 – 18.00 di hari Rabu pada segmen 2.

3.4. Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan didapat dari kecepatan rata-rata pada titik Kedai Fresh Kanaka dan titik Hotel Jle's. Hasil analisis kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kecepatan Kendaraan

Hari/Tanggal	Jam	Waktu	Kecepatan	
Senin, 7 Oktober 2024	07.00-07.15	21.56	33.386	km/jam
Rabu, 9 Oktober 2024	07.30-07.45	19.69	36.554	km/jam
Sabtu, 12 Oktober 2024	08.00-08.15	19.97	36.039	km/jam

Tabel 4 menunjukkan hasil kecepatan kendaraan dalam tiga hari, di mana padahari Senin, 7 Oktober yang terjadi pada pukul 07.00-07.15 WITA dengan kecepatan tertinggi adalah 33,386 km/jam, pada hari Selasa pukul 07.30-07.45 WITA dengan kecepatan tertinggi dengan kecepatan 36,554 km/jam, sedangkan pada hari Sabtu pukul 08.00-08.15 WITA kecepatan tertinggi adalah 36.039 km/jam.

3.5. Hambatan Samping

Hambatan samping terbagi menjadi empat jenis yaitu pejalan kaki, kendaraan parkir atau berhenti, kendaraan keluar dan masuk, dan kendaraan lambat. Dalam perhitungan hambatan samping yang dikalikan bobot, didapat bobot frekuensi tertinggi yang terjadi pada ketiga hari yaitu:

- Bobot frekuensi tertinggi terjadi pada hari senin, 7 Oktober 2024 pukul 08.00-09.00 WITA dengan angka 1935.
- Bobot frekuensi tertinggi pada hari Rabu, 9 Oktober 2024 pukul 08.00-09.00 WITA dengan angka 1267.
- Bobot frekuensi tertinggi terjadi pada hari Sabtu, 12 Oktober 2024 pukul 14.00-15.00 WITA dengan angka 2781.

Tabel 5. Hambatan Samping Hari Senin

Waktu	Hambatan samping									
	Pejalan kaki		Kendaraan parkir atau berhenti		Kendaraan keluar masuk		Kendaraan Lambat		Total	
	(PED)		(PSV)		(EEV)		(SMV)			
	Bobot									
	0,5		1		0,7		0,4			
07.00-08.00	213	106,5	105	105	680	476	0	0	688	
08.00-09.00	213	106,5	149	149	2396	1677	6	2,4	1935	
09.00-10.00	146	73	157	157	1896	1327	3	1,2	1558	
10.00-11.00	131	65,5	169	169	1737	1216	13	5,2	1456	
11.00-12.00	143	71,5	173	173	1618	1133	14	5,6	1383	
12.00-13.00	131	65,5	166	166	1447	1013	5	2	1246	
13.00-14.00	144	72	168	168	1775	1243	6	2,4	1485	
14.00-15.00	174	87	151	151	1799	1259	4	1,6	1499	
15.00-16.00	177	88,5	98	98	1696	1187	5	2	1376	
16.00-17.00	134	67	88	88	1779	1245	0	0	1400	
17.00-18.00	153	76,5	89	89	2187	1531	1	0,4	1697	
18.00-19.00	134	67	85	85	1763	1234	0	0	1386	

Tabel 6. Hambatan Samping Hari Rabu

Waktu	Hambatan samping								
	Pejalan kaki		Kendaraan parkir		Kendaraan		Kendaraan		Total
			atau berhenti		keluar masuk		lambat		
	(PED)		(PSV)		(EEV)		(SMV)		
	Bobot								
0,5		1		0,7		0,4			
07.00-08.00	264	132	136	136	534	374	52	20,8	663
08.00-09.00	213	106,5	191	191	1377	964	13	5,2	1267
09.00-10.00	147	73,5	143	143	1120	784	14	5,6	1006
10.00-11.00	113	56,5	170	170	979	685	17	6,8	919
11.00-12.00	85	42,5	181	181	906	634	9	3,6	861
12.00-13.00	171	85,5	192	192	673	471	16	6,4	755
13.00-14.00	91	45,5	220	220	905	634	8	3,2	902
14.00-15.00	110	55	157	157	1023	716	7	2,8	931
15.00-16.00	157	78,5	148	148	957	670	16	6,4	903
16.00-17.00	166	83	142	142	940	658	20	8	891
17.00-18.00	178	89	212	212	1129	790	17	6,8	1098
18.00-19.00	173	86,5	267	267	893	625	6	2,4	981

Tabel 7. Hambatan Samping Hari Sabtu

Waktu	Hambatan samping								
	Pejalan kaki		Kendaraan parkir		Kendaraan		Kendaraan		Total
			atau berhenti		keluar masuk		lambat		
	(PED)		(PSV)		(EEV)		(SMV)		
	Bobot								
0,5		1		0,7		0,4			
07.00-08.00	298	149	144	144	1790	1253	23	9,2	1555
08.00-09.00	397	198,5	219	219	2459	1721	15	6	2145
09.00-10.00	290	145	222	222	1989	1392	8	3,2	1763
10.00-11.00	216	108	248	248	1797	1258	12	4,8	1619
11.00-12.00	171	85,5	211	211	1251	876	6	2,4	1175
12.00-13.00	192	96	180	180	1783	1248	11	4,4	1529
13.00-14.00	210	105	285	285	1673	1171	2	0,8	1562
14.00-15.00	228	114	285	285	3400	2380	6	2,4	2781
15.00-16.00	244	122	236	236	1697	1188	15	6	1552
16.00-17.00	267	133,5	259	259	1545	1082	7	2,8	1477
17.00-18.00	335	167,5	347	347	1893	1325	9	3,6	1843
18.00-19.00	305	152,5	417	417	1794	1256	4	1,6	1827

3.6. Hubungan Matematis Volume Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas

- *Model Greenshield*

Greenshield menjelaskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kepadatan merupakan fungsi linier. Dengan adanya transformasi linier, maka persamaan tersebut dapat

disederhanakan dan didapat persamaan linier $y = a + b$, dimana diasumsikan $S=Y$ dan $D=X$. Data perhitungan regresi linier untuk model Greenshield dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Model Greenshield (Senin, 7 Oktober 2024)

Senin, 7 Oktober 2024	Hambatan Samping Rendah	Hambatan Samping Tinggi
A	37,355	32,268
B	-0,1192	-0,0676
Sff (Skr/jam)	37,355	32,268
Dj (Skr/km)	313,3808725	477,3372781
D-S	$S = 37,355 - 0,1192D$	$S = 32,268 - 0,0676D$
D-V	$V = 37,355D - 0,1192D^2$	$V = 32,268D - 0,0676D^2$
S-V	$V = 85.922 S - 2.321 S^2$	$V = 68.294 S - 1.856 S^2$

Tabel 7 adalah hasil perhitungan yang didapatkan untuk model Greenshields pada Hari senin, 7 Oktober 2024. Nilai kecepatan diperoleh berdasarkan nilai A pada kondisi hambatan samping rendah yaitu 37,355 km/jam dan pada kondisi hambatan samping tinggi yaitu 32,268 km/jam. Nilai kepadatan dalam kondisi macet total diperoleh dari nilai negatif A dan B, yaitu 313,380 skr/km pada kondisi hambatan samping rendah dan 477,337 skr/km pada kondisi hambatan samping tinggi. Hubungan matematis antara kepadatan kecepatan pada kondisi hambatan samping rendah ditunjukkan oleh persamaan $S = 37,355 - 0,1192 D$ dan $S = 32,268 - 0,0676 D$. hubungan matematis kepadatan-volume pada hambatan samping rendah $V = 37,355D - 0,1192D^2$ dan pada hambatan samping tinggi $V = 32,268D - 0,0676D^2$ untuk hubungan matematis kecepatan-volume pada kondisi hambatan samping rendah didapat $V = 85.922 S - 2.321 S^2$ dan pada hambatan samping tinggi yaitu $V = 68.294 S - 1.856 S^2$.

- *Model Greenberg*

Greenberg berasumsi bahwa hubungan matematis kecepatan dan kepadatan adalah fungsi logaritma. Dengan melakukan transformasi linier, maka persamaan Greenberg dapat ditulis Kembali dengan persamaan linier $Y = A + BX$, dengan mengasumsikan bahwa $S=Y$ dan $\ln D=X$. dimana S dan D merupakan data yang dapat diambil dari hasil perhitungan kepadatan dan kecepatan arus lalu lintas, maka parameter A dan B dihitung dengan metode logaritma dan membentuk model persamaan Greenberg.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Model Greenberg (Senin, 7 Oktober 2024)

Senin, 7 Oktober 2024	Hambatan Samping Rendah	Hambatan Samping Tinggi
A	56,711	58,376
B	-6,94	-7,47
Dj (Skr/km)	3539,051	2476,807
D-S	$S = 56,711 - 6,94 \ln D$	$S = 58,376 - 7,47 \ln D$
D-V	$V = 56,711D - 6,94D \ln D$	$V = 58,376D - 7,47D \ln D$
S-V	$V = 328.872 S \times e^{-0.10161 S}$	$V = 189.831 S \times e^{-0.07502 S}$

Tabel 8 merupakan hasil perhitungan dari model Greenberg pada hari Senin, 7 Oktober 2024. Saat keadaan macet total nilai kepadatan yang didapatkan adalah 3539,051 skr/km pada kondisi hambatan samping rendah dan 2476,807 skr/km pada kondisi hambatan samping tinggi. Hubungan matematis antara kepadatan-kecepatan pada kondisi hambatan samping rendah, digambarkan melalui persamaan $S = 56,711 - 6,94 \ln D$ dan pada kondisi hambatan samping tinggi $S = 58,376 - 7,47 \ln D$. Hubungan matematis antara kepadatan-volume pada kondisi hambatan samping rendah ditunjukkan melalui persamaan $V = 56,711 D - 6,94 D \ln D$ dan pada kondisi hambatan samping tinggi yaitu $V = 58,376 D - 7,47 D \ln D$. Dan untuk hubungan matematis antara kecepatan-volume diperoleh dengan persamaan $V = 328,872 S \times e^{-0,10161 S}$ pada kondisi hambatan samping rendah dan pada kondisi hambatan samping tinggi $V = 189,831 S \times e^{-0,07502 S}$.

- *Model Underwood*

Dalam mengasumsikan hubungan matematis kecepatan dan kepadatan sebagai fungsi eksponensial, digunakan model Underwood. Dengan asumsi $\ln S = Y$ dan $D = X$ melewati transformasi linier, dilakukan penyederhanaan persamaan linier menjadi $Y = A + BX$. Regresi linier untuk model Underwood pula dilampirkan pada lampiran X untuk mengetahui informasi perhitungan yang jelas.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Model Underwood (Senin, 7 Oktober 2024)

Senin, 5 September 2022	Hambatan Samping Rendah	Hambatan Samping Tinggi
A	38,07	34,381
B	-0,014	-0,003
Sff (Skr/jam)	38,07	34,381
D-S	$\ln S = 3.995 - 0.039 D$	$\ln S = 3.7102 - 0.024 D$
D-V	$V = 54.38 D - e^{-0.026 D}$	$V = 40.862 D - e^{-0.026 D}$
S-V	$V = 102.461 S - 25.641 S \ln S$	$V = 154.592 S - 41.666 S \ln S$

Hasil dari hitungan untuk model Underwood pada Senin, 7 Oktober 2024 dapat dilihat di Tabel 4.16 nilai kecepatan arus bebas berada pada angka 38,07 km/jam pada hambatan samping rendah dan 34,381 km/jam pada hambatan samping tinggi. Hubungan matematis kecepatan-kepadatan pada hambatan samping rendah didapatkan dalam bentuk persamaan yaitu $\ln S = 3,995 - 0,039 D$ dan dalam kondisi hambatan samping tinggi adalah $\ln S = 3,7102 - 0,024 D$. Selanjutnya, persamaan $V = 54,38 D - e^{-0,026 D}$ adalah ketika kondisi hambatan samping rendah dan persamaan $V = 40,826 D - e^{-0,026 D}$ adalah untuk kondisi hambatan samping tinggi bagi hubungan matematis kepadatan-volume. Sementara itu, persamaan untuk kondisi hambatan samping rendah dan hambatan samping tinggi pada hubungan matematis kecepatan-volume adalah $V = 102,461 S - 25,641 S \ln S$ dan $V = 154,592 - 41,666 S \ln S$.

3.7. Analisa Kapasitas Jalan Akibat Hambatan Samping dengan Menggunakan Greenshield, Greenberg dan Underwood (Jalan Walanda Maramis, Kota Manado)

A. Penentuan Model Terpilih Untuk Analisa Kapasitas Jalan

Model yang akan digunakan bagi perhitungan analisa kapasitas jalan, nilai koefisien determinasi R^2 diambil yang terbesar seperti pada persamaan. Beberapa hal yang perlu dipertimbangan dalam kondisi ini untuk masing-masing model adalah:

- Dalam metode Greenberg tidak dapat mengkomodir nilai kecepatan untuk arus bebas. Hal ini diakibatkan oleh model Greenberg yang tidak dapat memberi angka kecepatan yang pasti karena grafiknya memotong sumbu kecepatan pada nilai yang tidak terhingga. Kecepatan arus

- bebas sendiri hanya bisa dihitung dengan menggunakan model Greenshields dan Underwood.
- Nilai kecepatan dalam keadaan macet total, nilai kepadatan hanya bisa dihitung dengan model Greenshields dan Greenberg. Karena grafik yang tidak berpotongan dengan sumbu X, model Underwood tidak dapat memberikan nilai yang jelas. Hal ini membuat nilai yang ditunjukkan berada pada nilai tak terhingga.

Tabel 11. Nilai R^2 Pada Kondisi Hambatan Samping Rendah untuk Model Greenshields, Greenberg, dan Underwood

Hari/Tanggal	Arah	Koefisien Determinasi (R^2)		
		Linier	Logaritmatik	Eksponensial
Senin, 7 Oktober 2024	Kios Fresh Kanaka - Jles Hotel	0,563	0,660	0,569
Selasa, 8 Oktober 2024		0,534	0,808	0,797
Sabtu, 12 Oktober 2024		0,789	0,830	0,827

Tabel 12. Nilai R^2 Pada Kondisi Hambatan Samping Tinggi untuk Model Greenshields, Greenberg, dan Underwood

Hari/Tanggal	Arah	Koefisien Determinasi (R^2)		
		Linier	Logaritmatik	Eksponensial
Senin, 7 Oktober 2024	Kios Fresh Kanaka - Jles Hotel	0,740	0,639	0,735
Selasa, 8 Oktober 2024		0,811	0,806	0,840
Sabtu, 12 Oktober 2024		0,390	0,355	0,559

Tabel 13. Rekapitulasi Hubungan Matematis Antar Parameter (Senin, 7 Oktober 2024)

Jenis Model	Kondisi Hambatan Samping	Hubungan Matematis Antar Paramater		
		D-S	D-V	S-V
Greenshields	Rendah	$S = 37,355 - 0,1192D$	$V = 37,355D - 0,1192D^2$	$V = 85.922 S - 2.321 S^2$
	Tinggi	$S = 32,268 - 0,0676D$	$V = 32,268D - 0,0676D^2$	$V = 68.294 S - 1.856 S^2$
Greenberg	Rendah	$S = 56,711 - 6,94 \ln D$	$V = 56,711D - 6,94D \ln D$	$V = 328.872 S \times e^{-0.10161 S}$
	Tinggi	$S = 58,376 - 7,47 \ln D$	$V = 58,376D - 7,47D \ln D$	$V = 189.831 S \times e^{-0.07502 S}$
Underwood	Rendah	$\ln S = 3.995 - 0.039 D$	$V = 54.38 D - e^{-0.026 D}$	$V = 102.461 S - 25.641 S \ln S$
	Tinggi	$\ln S = 3.7102 - 0.024 D$	$V = 40.862 D - e^{-0.026 D}$	$V = 154.592 S - 41.666 S \ln S$

Tabel 14. Rekapitulasi Hasil Perhitungan V_m , D_m , S_m (Senin, 7 Oktober 2024)

Jenis Model	Kondisi Hambatan Samping	V_m	D_m	S_m
		(skr/jam)	(skr/jam)	(km/jam)
Greenshields	Rendah	2926,59	156,69	18,68
	Tinggi	3850,68	238,67	16,13
Greenberg	Rendah	9035,49	1301,94	6,94

Jenis Model	Kondisi Hambatan Samping	VM	DM	SM
		(skr/jam)	(skr/jam)	(km/jam)
	Tinggi	6806,41	911,17	7,47
Underwood	Rendah	1239,43	71,43	14,01
	Tinggi	292,94	333,33	12,65

B. Kapasitas Jalan Pada Kondisi Hambatan Samping Rendah

Model Greenshields merupakan model terpilih untuk digunakan dalam perhitungan kapasitas ruas jalan. Dalam perhitungan model Greenshields, kapasitas ruas jalan adalah Volume maksimum (V_m). Setelah nilai koefisien determinasi terbesar ditentukan, model yang digunakan diambil dari hari Sabtu, 12 Oktober 2024 dan hari Selasa, 8 Oktober 2024. Berikut merupakan perhitungan Kapasitas jalan pada kondisi hambatan samping rendah untuk model Greenshield:

- Sabtu, 12 Oktober 2024

$$A = 42,749$$

$$B = -0,994$$

Dimana :

$$A = S_{ff}$$

$$= 42,749$$

$$D_j = -A/B$$

$$= 43,007$$

Setelah nilai S_{ff} dan D_j didapat maka nilai V_m dihitung dengan:

$$V_m = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4}$$

$$= 459,626 \text{ skr/jam}$$

Dengan demikian didapatlah nilai kapasitas pada kondisi hambatan samping rendah yaitu 459,626 skr/jam.

C. Kapasitas Jalan Pada Kondisi Hambatan Samping Tinggi

Dengan ditentukannya nilai koefisien determinasi R^2 terbesar, maka model terpilih digunakan pada hari Selasa, 8 Oktober 2024. Berikut merupakan perhitungan Kapasitas pada kondisi hambatan samping tinggi:

- Selasa, 8 Oktober 2024

$$A = 38,47$$

$$B = -0,6896$$

Dimana:

$$A = S_{ff}$$

$$= 38,47$$

$$D_j = -A/B$$

$$= 55,785$$

Setelah nilai S_{ff} dan D_j didapat maka nilai V_m dihitung dengan:

$$V_m = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4}$$

$$= 536,512 \text{ skr/jam}$$

Dengan demikian didapatlah nilai kapasitas pada kondisi hambatan samping tinggi yaitu 536,512 skr/jam.

D. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terhadap Hambatan Samping

Untuk menentukan nilai faktor penyesuaian hambatan samping dibutuhkan data kapasitas jalan pada kondisi hambatan samping tinggi dan kondisi hambatan samping rendah. Berikut rumus faktor penyesuaian hambatan samping:

Nilai kapasitas:

$$C_1 = 459,626 \text{ skr/jam}$$

$$C_2 = 536,512 \text{ skr/jam}$$

$$FCsf = \frac{459,626 \text{ skr/jam}}{536,512 \text{ skr/jam}} = 0.85$$

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, terlihat kinerja ruas Jalan Walanda Maramis adalah sebesar 85% yang artinya mengalami penurunan 15% dari kapasitas yang seharusnya. Penurunan kinerja ini mengakibatkan kemacetan pada Jalan Walanda Maramis, terlebih pada saat jam arus lalu lintas tinggi.

4. Kesimpulan

- Kinerja ruas jalan dengan menggunakan PKJI 2023, ditinjau dari kapasitas dan derajat kejenuhan pada kondisi eksisting diperoleh kapasitas ruas jalan Walanda Maramis di setiap segmen, untuk segmen 1 adalah 3500,64 skr/jam, pada segmen 2 adalah 3078,972 skr/jam dan pada segmen 3 yaitu 3526,3, skr/jam. Sedangkan untuk derajat kejenuhan sebesar 0.50.
- Kapasitas terhadap hambatan sampling pada ruas Jalan Walanda Maramis adalah sebesar 85% yang artinya mengalami penurunan 15% dari kapasitas seharusnya. Penurunan kinerja ini mengakibatkan kemacetan pada jalan Walanda Maramis, terlebih pada saat jam arus lalu lintas tinggi.

Referensi

- Agus Setiawan, S. M. (2020). Analisis Kapasitas, Tingkat Pelayanan, dan Hambatan Sampling Terhadap Lalu Lintas pada Jalan Raya Pasar Babat. *Dearsip*, 01(01),28-40.
- Agusdini, A. F. (2019, Agustus). Evaluasi Kinerja Jalan Akibat Hambatan Sampling diJalan Raya Tanah Merah Bangkalan. *FTSP ITATS*, 103-106.
- Bertarina, O. M. (2022). Analisis Pengaruh Hambatan Sampling (Studi Kasus: Jalan Raya Za Pagarbagas saputra Alam di Bawah Flyover Kedaton Kota Bandar Lampung). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 30-36.
- Fahmy Valdy Ahmad, A. N. (2019). Kemacetan Akibat Fasilitas Parkir pada Badan Jalan dan Hambatan Sampling. *eminar Nasional Teknik Sipil Politeknik NegeriJakarta*, 478-485.
- Gede Sumarda, I. G. (2021, Juni). Pengaruh Hambatan Sampling, U-turn dan Jalinan Terhadap Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Menuju Arah Nusa Dua pada Sampling Dewa Ruci. *PADURAKSA*, 10(1), 169-181.
- Gillian Mait, I. S. (2021). Analisa Tundaan Akibat Hambatan Sampling. *Jurnal StatikSipil*, 1-202.
- Hani, S. (2019). Pengaruh Parkir Badan Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan Studi KasusJalan Wahidin Depan Sekolah Wiyata Darma. *Ready Star-2*, 404-411.
- Helga Yermadona, M. M. (2020, Januari). Pengaruh Aktifitas Pasar Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Pasar Baso Kabupaten Agam). *Rang Teknik Journal*,75-82.
- Hetty Fadriani, A. I. (2019, Juli). Pengaruh Pedagang Kaki Lima di Badan Jalan Terhadap Kecepatan dan Kapasitas Jalan. *ISU TEKNOLOGI STT MANDALA*, 14(1), 1-7.
- Hidayat, A. W. (2020, Desember). Pengaruh Hambatan Sampling Terhadap Kinerja Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Depan Pasar Mayong Jepara. *INERSIA*, XVI(2),171-178.
- Iwan Kuswanto, A. U. (2019). Analisis Kinerja Ruas Jalan Mojopahit Selatan Kota Mojokerto. *Seminar Keinsinyuran*, 538-548.
- J.Amahoru. (2020). Analisa Pengaruh Aktivitas Pasar Terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Pantai Mardika Kota Ambon). *Jurnal Manumata*,06, 72-82.
- Janity Arsyi, R. S. (2020). Analisis Pengaruh Aktivitas Hambatan Sampling Terhadap Kinerja Ruas Jalan Desa Kapur. *Jurnal Universitas Tanjungpura Pontianak*, 1-12.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2023) “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)”. Jakarta
- Kunarti, Y. R. (2021, November). Eveluasi Faktor Hambatan Sampling Pada PenentuanKapasitas Jalan (Studi Kasus: Jalan Jendral Sudirman Jakarta. *JMTS*, 4(4), 855-866.
- Lefrandt, Lucia. (2012). “Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Piere Tendean Manado Pada Kondisi Arus Lalu Lintas Satu Arah”. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- L. Ahmad Febrian Sakraji, A. T. (2020, September). Pengaruh Hambatan Sampling Terhadap Kinerja Jalan (Studi Kasus Jalan Laksada Adisutjipto KM 6,3-6,8). *EQUILIB*, 1-10.
- M. Fahryza Yuza, I. S. (2020, Juli). Studi Pengaruh Hambatan Sampling Terhadap Kinerja Jalan Panglima

- Polem Kota Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 6(2), 91-95.
- Manongko, J. (2020, November). Analisis Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Depan Bahu Mall Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 8(6), 893-900.
- Mata, D. (2021, Juli). Analisa Kinerja Ruas Jalan Stadion Klabat Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 9(4), 633-644.
- Muhammad Hadid, A. P. (2021, Februari). Pengaruh Hambatan Samping terhadap Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan Kota Balikpapan dengan Pendekatan Simulasi Mikroskopik. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(1), 65-72.
- Nutrihadi, F., Anggoro, R., Ijtihadie, R. M., 2016. *Studi Kinerja VANET Scenario Generators: SUMO dan Vanet Mobisim untuk Implementasi Routing Protocol AODV menggunakan Network Simulator 2 (NS-2)*. J.IITS 5.
- Rimarya Kristanti, R. R. (2020, Juni). Analisis Dampak Hambatan Samping Terhadap Tingkat. *Paulus Civil Engineering Journal*, 2(2), 85-91.
- Salya Audina, S. S. (2020, Maret). Analisis Pengaruh Hambatan Samping dan Pelican Crossing Terhadap Kapasitas Jalan. *RiCE*, 04(1), 34-41.