



KINERJA LALU LINTAS MENGGUNAKAN MODEL UNDERWOOD (STUDI KASUS JALAN RAYA ABEPURA – SENTANI)

Muhammad Facrul Kurniawan¹, Didik S. S Mabui², Rezky Aprilyanto Wibowo³

¹*Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

^{2,3}*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

¹fahrulkurniawan96@gmail.com, ²didik_mabui90@gmail.com,

³Rezkyapriyantowibowo@gmail.com

ABSTRAK

Kota Jayapura sebagai ibu Kota Provinsi Papua merupakan salah satu kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat terutama pada bidang transportasi. Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan pada daerah ini pun meningkatkan pergerakan dan penggunaan prasarana transportasi. Dalam hal ini, pelebaran jalan yang telah dilakukan dimaksudkan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas jalan dan di harapkan dapat membawa dampak yang positif bagi pengguna jalan yang melintas serta memenuhi kebutuhan ruas jalan untuk perkembangan transportasi yang semakin meningkat. Melihat keadaan ini, penulis ingin menganalisa kinerja lalu lintas Ruas Jalan Raya Abepura menggunakan pemodelan *Underwood* setelah dilakukan. Oleh karena itu, metode yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari kinerja lalu lintas pada ruas Jalan Raya Abepura – Sentani dan mengetahui hasil dari pemodelan *Underwood* pada ruas Jalan Raya Abepura - Sentani. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukan bahwa hasil r^2 terbesar mendekati nilai +1 sehingga dapat dikatakan bahwa nilai variabel yang dihasilkan dari model *Underwood* mendekati kondisi lapangan sebenarnya. Maka, pemilihan model *Underwood* untuk Jalan Raya Abepura - Sentani adalah tepat dan nilai Tingkat Pelayanan Jalan (LOS) adalah 0,63 sehingga Kinerja Jalan Raya Abepura – Sentani termasuk dalam kategori pada tingkat pelayanan jalan C yang artinya Arus Stabil.

Kata kunci : Jalan Raya Abepura-Sentani, Kinerja lalu lintas, *Underwood*, volume, Kecepatan, Kepadatan.

ABSTRACT

Jayapura City as the capital of Papua Province is one of the cities that has very rapid development, especially in the field of transportation. The high growth in the number of vehicles in this area also increases the movement and use of transportation infrastructure. In this case, the road widening that has been carried out is intended to increase the quantity and quality of the road and is expected to have a positive impact on road users who pass by and meet the needs of the road for the increasing development of transportation. Seeing this situation, the author wants to analyze the traffic performance of the Abepura Highway Section using *Underwood* modeling after it has been carried out. Therefore, the method used in this study aims to determine the results of traffic performance on the Abepura - Sentani Highway section and to determine the results of *Underwood* modeling on the Abepura - Sentani Highway section. Based on the results of this study, it shows that the largest r^2 results approach the value of +1 so that it can be said that the variable values generated from the *Underwood* model are close to actual field conditions. Therefore, the selection of the *Underwood* model for Abepura - Sentani Highway is appropriate and the Road Service Level (LOS) value is 0.63 so that the Performance of Abepura - Sentani Highway is included in the category of road service level C which means Stable Flow.

Keywords: Abepura-Sentani Highway, Traffic performance, *Underwood*, volume, Speed, Density.



1. PENDAHULUAN

Kota Jayapura sebagai ibu Kota Provinsi Papua merupakan salah satu kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat terutama pada bidang transportasi. Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan pada daerah ini pun meningkatkan pergerakan dan penggunaan prasarana transportasi. Dengan demikian, kepadatan bahkan kemacetan lalu lintas adalah hal yang tidak dapat dihindari. Hal tersebut sangat terlihat pada ruas Jalan Raya Sentani – Abepura yang merupakan jalan utama yang menghubungkan antara Kota Jayapura dan Kabupaten Jayapura.

Mengingat setiap perkembangan jumlah kendaraan di suatu daerah tentu menimbulkan dampak bagi kinerja lalu lintas jalan, maka pemerintah Kota Jayapura mengadakan pelebaran jalan pada Ruas Jalan Raya Sentani – Abepura. Dalam hal ini, pelebaran jalan yang telah dilakukan dimaksudkan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas jalan dan di harapkan dapat membawa dampak yang positif bagi pengguna jalan yang melintas serta memenuhi kebutuhan ruas jalan untuk perkembangan transportasi yang semakin meningkat. Melihat keadaan ini, penulis ingin menganalisa kinerja lalu lintas Ruas Jalan Raya Abepura menggunakan pemodelan *Underwood* setelah dilakukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Kinerja lalu lintas dipengaruhi oleh kondisi geometrik jalan. Penyebab terjadinya kondisi ini dikarenakan adanya beberapa faktor penyesuaian terhadap kapasitas dan kecepatan arus bebas dari segmen jalan yang ditinjau.

2.3 Karakteristik Arus Lalu-lintas

Untuk mempresentasikan karakteristik arus lalu – lintas dengan baik, terdapat 3 parameter utama yang harus diketahui. Karakteristik utama arus lalu-lintas yang digunakan sebagai dasar penelitian yaitu :

1. Volume lalu – lintas
2. Kecepatan lalu – lintas
3. Kepadatan lalu – lintas

2.3.1 Volume Lalu-lintas (V)

Jumlah kendaraan yang melalui titik tertentu dengan satuan kend/jam atau smp/jam disebut dengan volume lalu – lintas (MKJI, 1997). Adapun persamaan matematis volume lalu-lintas ditetapkan sebagai berikut:

$$V = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

V = volume lalu – lintas (kend/jam)

N = banyaknya kendaraan (kend)

T = waktu pengamatan (jam)

2.3.2 Kecepatan (S)

Laju dari suatu pergerakan kendaraan dalam satuan waktu (km/jam) disebut dengan kecepatan. (Tamin, 2003). Kecepatan kendaraan yang berbeda – beda tergantung pada pergerakan arus lalu – lintas. Adapun persamaan matematis dari kecepatan kendaraan yang telah ditetapkan yaitu :

$$V = \frac{d}{t} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan:

V = kecepatan kendaraan (km/jam)

d = jarak kendaraan yang digunakan (km)

t = lamanya kendaraan yang digunakan (jam)



2.3.2 Kepadatan (D)

Jumlah kendaraan yang berada pada sepanjang jalan tertentu dengan satuan kend/jam disebut dengan kepadatan lalu-lintas (Tamin, 2003). Adapun persamaan matematis dari kepadatan lalu-lintas yang telah ditetapkan yaitu:

$$D = \frac{V}{S} \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

D = kepadatan lalu-lintas (kend/jam)

V = banyaknya kendaraan (kend/jam)

S = kecepatan rata-rata (km/jam)

2.4 Kapasitas Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997), untuk menghitung kapasitas menggunakan rumus berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan:

C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = faktor penyesuaian arah lalu-lintas

FC_{sf} = faktor penyesuaian gesekan gesekan samping dan kerb

FC_{cs} = faktor ukuran kota

2.5 Kinerja Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasi lalu lintas pada suatu ruas jalan . Tingkat pelayanan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$LOS = V/C \dots\dots\dots (5)$$

Dengan:

LOS = *Level Of Service* atau tingkat pelayanan jalanssss

V = volume lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

2.5 Model Underwood

Model *Underwood* digunakan untuk mencari nilai regresi antara data kecepatan dan kepadatan. Dalam analisis karakteristik lalu lintas dari tiga parameternya yaitu volume (Q), kecepatan (Vs), dan kepadatan (D) dicari hubungan matematisnya dengan menggunakan Model *Underwood*. Adapun hasil dari hubungan antara tiga parameter tersebut disajikan dengan bentuk persamaan. Penggunaan Model Underwood juga digunakan untuk mencari nilai Volume Maksimum (Qmaks), Kecepatan Bebas (Vf), Kecepatan Maksimum (Vm), Kepadatan Maksimum (Dm), dan Koefisien Determinan (R²).

$$Vs = Vf \cdot \exp \left(-\frac{D}{Dm} \right) \dots\dots\dots (6)$$

Dengan:

Vf = kecepatan pada kondisi arus bebas

Dm = kecepatan saat volume maksimum

$$\ln (Vs) = \ln (Vf) - \left(-\frac{D}{Dm} \right) \dots\dots\dots (7)$$

Permisalan $y = a + bx$, $y = \ln V_s$, $a = \ln V_f$, $b = -1/D_m$, dan $x = D$.

$$b = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2} \dots\dots\dots (8)$$

$$a = y_1 - b.x_1 \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{dimana : } y_1 = \frac{\sum y_1}{n} \text{ dan } x_1 = \frac{\sum x_1}{n} \dots\dots\dots (10)$$

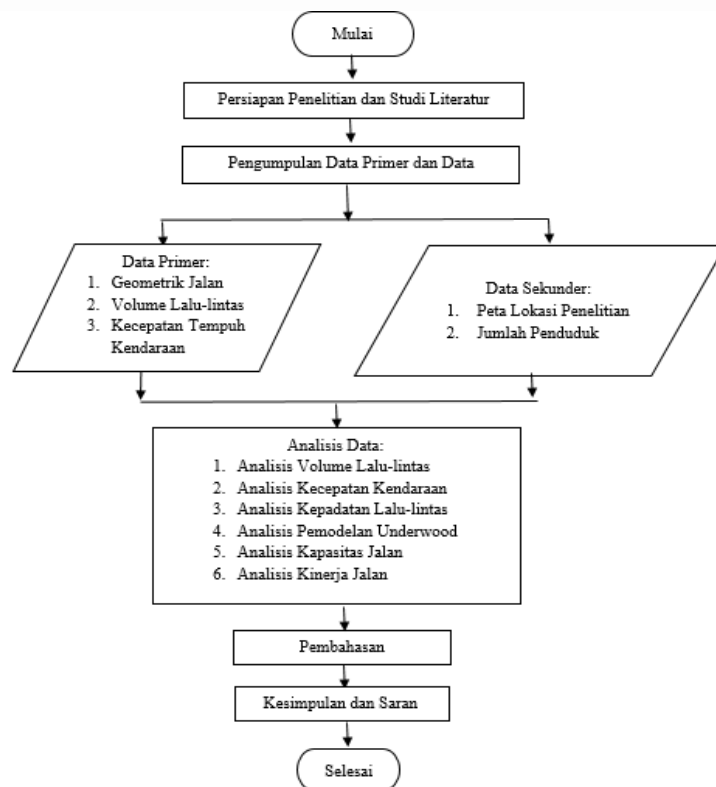
$$V_f = \exp(a) \dots\dots\dots (11)$$

$$D_m = \frac{-1}{b} \dots\dots\dots (12)$$

Koefisien Determinasi (r^2) :

$$r = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{\sqrt{\{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2\} \{n \sum y_1^2 - (\sum y_1)^2\}}} \dots\dots\dots (13)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Bagan alir penelitian
Sumber: Data pribadi, 2025

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Geometrik Jalan

DataData geometrik jalan diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan. Pengumpulan data penelitian ini pada Jalan Raya Abepura – Sentani, Kota Jayapura. Untuk data geometrik jalan yang diperoleh sebagai berikut:

- Nama Jalan : Jalan Raya Abepura - Sentani
- Tipe Jalan : 4/2 D
- Lebar Jalur : 12 m
- Lebar Lajur : 3 m per lajur
- Trotoar : 1 m



f. Marka Jalan : ada

g. Median Jalan : ada

4.2 Volume Lalu – lintas

Volume lalu-lintas yang didapatkan dari hasil survei di lapangan dari pengamatan langsung untuk hari Senin, Kamis dan Sabtu di kawasan studi yang dihitung menurut faktor koreksi untuk jenis kendaraan yang meliputi sepeda motor (MC) = 0,25, Kendaraan ringan (LV) = 1, dan kendaraan berat (HV) = 1,2 yang nilai EMP ditentukan dari Tabel 2.1 dan perhitungan volume lalu-lintas dilihat pada Lampiran A.1. Sedangkan untuk hasil rekapan perhitungan volume lalu-lintas untuk arah Abepura – Sentani dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 dibawah ini:

Tabel 1.Rekapan Volume Lalu – lintas untuk Arah Abepura – Sentani

No	Waktu	Volume (smp/jam)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06:00 - 07:00	893.00	782.50	854.00	843.8	674.55	691	605.1
2	07:00 - 08:00	1117.75	1028.40	1257.65	1251.35	1174.8	965.9	714.65
3	08:00 - 09:00	1072.05	998.15	1086.85	1061.7	1025	812.1	714.05
4	09:00 - 10:00	952.50	932.45	984.50	1021.9	1037.55	839.85	722.45
5	10:00 - 11:00	995.15	1039.10	1014.75	1008.85	1027.75	911.3	649
6	11:00 - 12:00	965.20	938.55	1074.70	1089.55	1089.55	951.4	787.8
7	12:00 - 13:00	897.35	951.10	1206.30	1184.95	1206.25	901.7	718.95
8	13:00 - 14:00	962.80	942.30	1121.90	1173.75	1165.15	876.2	844.75
9	14:00 - 15:00	948.80	971.95	1036.35	972.9	944.95	943.4	861.45
10	15:00 - 16:00	898.05	913.75	958.75	879.3	857.9	1103.25	952.65
11	16:00 - 17:00	1490.40	1496.30	1339.90	1357.35	1348.75	1323.9	1106.7
12	17:00 - 18:00	1211.10	1248.95	1137.55	1073.05	1091.4	1191.05	1104.85
Jumlah		12404.15	12243.50	13073.20	12918.45	12643.60	11511.05	9782.40
Rata-rata		1033.68	1020.29	1089.43	1076.54	1053.63	959.25	815.20
Maksimum		1490.40	1496.30	1339.90	1357.35	1348.75	1323.90	1106.70
Minimum		893.00	782.50	854.00	843.80	674.55	691.00	605.10



Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

Sedangkan untuk volume lalu – lintas untuk arah Sentani – Abepura dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitan Volume Lalu – lintas untuk Arah Sentani – Abepura

No	Waktu	Volume (smp/jam)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06:00 - 07:00	1129.70	982.90	740.15	828.4	817.65	722.75	581.55
2	07:00 - 08:00	1380.55	1221.05	1101.75	1110.75	993.45	979.6	676.95
3	08:00 - 09:00	1241.50	1182.45	1066.25	1053.6	1005.2	817.8	616.75
4	09:00 - 10:00	1077.30	1095.65	949.05	945.1	944.75	838.4	747.6
5	10:00 - 11:00	1006.45	1018.15	994.20	1014.05	1023	836.55	740.4
6	11:00 - 12:00	1065.95	1038.00	1033.40	1063.7	1065.65	896.1	718.8
7	12:00 - 13:00	1273.75	1300.15	1262.30	1305.1	1285.25	916.95	716.7
8	13:00 - 14:00	1152.90	1151.50	1180.10	1210.65	1209.95	873.9	714.85
9	14:00 - 15:00	1099.60	1065.25	958.10	992.55	975.65	904.05	791.05
10	15:00 - 16:00	1134.45	1048.35	1048.95	1052.5	1064.05	934.7	901.45
11	16:00 - 17:00	1515.35	1474.95	1418.15	1473.45	1449.95	1331.5	1027
12	17:00 - 18:00	1262.65	1250.05	1173.55	1251.15	1271.05	1193.6	952.55
Jumlah		14340.15	13828.45	12925.95	13301.00	13105.60	11245.90	9185.65
Rata-rata		1195.01	1152.37	1077.16	1108.42	1092.13	937.16	765.47
Maksimum		1515.35	1474.95	1418.15	1473.45	1449.95	1331.50	1027.00
Minimum		1006.45	982.90	740.15	828.40	817.65	722.75	581.55

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.3 Kecepatan Kendaraan

Tabel 3. Rekapitan Perhitungan Kecepatan Kendaraan untuk Arah Abepura - Sentani

No	Waktu	Kecepatan (km/jam)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06:00 - 07:00	34.41	37.39	36.82	34.41	39.38	49.99	52.53
2	07:00 - 08:00	29.15	29.56	31.40	29.15	30.87	50.28	44.45
3	08:00 - 09:00	44.75	43.85	43.93	44.75	45.41	64.13	57.75
4	09:00 - 10:00	38.69	40.20	38.04	38.69	39.27	48.55	45.74
5	10:00 - 11:00	34.58	36.50	35.84	34.58	32.58	42.43	35.80
6	11:00 - 12:00	23.91	25.92	25.02	23.91	27.93	42.64	37.44



7	12:00 - 13:00	42.10	42.14	30.04	34.89	29.36	42.10	38.40
8	13:00 - 14:00	43.01	43.95	34.30	35.42	32.25	43.01	39.30
9	14:00 - 15:00	47.08	49.14	34.32	36.04	39.32	47.08	35.21
10	15:00 - 16:00	41.52	44.16	44.01	47.91	31.73	41.52	39.80
11	16:00 - 17:00	59.29	51.84	46.98	42.37	37.25	59.29	40.98
12	17:00 - 18:00	40.81	43.31	48.90	40.57	40.75	40.81	39.50
Jumlah		479.29	487.95	449.59	442.69	426.09	571.83	506.92
Rata-rata		39.94	40.66	37.47	36.89	35.51	47.65	42.24
Maksimum		59.29	51.84	48.90	47.91	45.41	64.13	57.75
Minimum		23.91	25.92	25.02	23.91	27.93	40.81	35.21

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

Sedangkan untuk kecepatan lalu – lintas untuk arah Sentani – Abepura dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Kecepatan Kendaraan untuk Arah Sentani – Abepura

No	Waktu	Kecepatan (km/jam)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06:00 - 07:00	35.63	36.38	30.63	30.26	30.53	48.28	46.21
2	07:00 - 08:00	37.85	39.69	37.58	36.88	35.83	47.62	48.69
3	08:00 - 09:00	35.13	35.14	42.44	39.42	35.57	50.61	39.84
4	09:00 - 10:00	36.82	38.12	44.91	42.30	35.87	45.87	44.62
5	10:00 - 11:00	26.81	26.50	31.03	30.57	30.90	42.93	35.23
6	11:00 - 12:00	33.64	35.31	20.06	19.00	21.75	32.23	32.24
7	12:00 - 13:00	28.16	30.99	20.94	20.34	24.22	38.50	36.67
8	13:00 - 14:00	20.85	20.85	27.39	25.74	27.08	38.05	35.48
9	14:00 - 15:00	29.62	28.47	44.77	40.55	38.35	33.97	34.59
10	15:00 - 16:00	29.65	29.24	30.15	30.98	29.37	30.46	31.76
11	16:00 - 17:00	28.40	28.40	30.26	34.07	33.03	34.79	29.97
12	17:00 - 18:00	26.17	28.56	35.38	37.21	33.79	32.17	33.83
Jumlah		368.73	377.65	395.54	387.34	376.30	475.47	449.12
Rata-rata		30.73	31.47	32.96	32.28	31.36	39.62	37.43
Maksimum		37.85	39.69	44.91	42.30	38.35	50.61	48.69
Minimum		20.85	20.85	20.06	19.00	21.75	30.46	29.97

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.4 Kepadatan Lalu – lintas

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Kepadatan Lalu-lintas untuk Arah Abepura - Sentani



No	Waktu	Kepadatan (smp/km)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06:00 - 07:00	25.95	20.93	23.20	24.52	17.13	13.82	11.52
2	07:00 - 08:00	38.35	34.79	40.05	42.93	38.06	19.21	16.08
3	08:00 - 09:00	23.96	22.76	24.74	23.73	22.57	12.66	12.36
4	09:00 - 10:00	24.62	23.19	25.88	26.41	26.42	17.30	15.79
5	10:00 - 11:00	28.78	28.46	28.31	29.18	31.54	21.48	18.13
6	11:00 - 12:00	40.37	36.21	42.96	45.57	39.01	22.31	21.04
7	12:00 - 13:00	21.32	22.57	40.15	33.96	41.08	21.42	18.72
8	13:00 - 14:00	22.39	21.44	32.71	33.14	36.13	20.37	21.49
9	14:00 - 15:00	20.15	19.78	30.20	27.00	24.03	20.04	24.46
10	15:00 - 16:00	21.63	20.69	21.78	18.35	27.04	26.57	23.94
11	16:00 - 17:00	25.14	28.87	28.52	32.04	36.20	22.33	27.01
12	17:00 - 18:00	29.68	28.84	23.26	26.45	26.78	29.19	27.97
Jumlah		322.32	308.54	361.78	363.26	366.01	246.70	238.51
Rata-rata		26.86	25.71	30.15	30.27	30.50	20.56	19.88
Maksimum		40.37	36.21	42.96	45.57	41.08	29.19	27.97

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

Sedangkan untuk kepadatan lalu – lintas untuk arah Sentani – Abepura dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Rekapitan Perhitungan Kepadatan Lalu-lintas untuk Arah Sentani – Abepura

No	Waktu	Kepadatan (smp/km)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	06:00 - 07:00	31.71	27.02	24.16	27.38	26.79	14.97	12.58
2	07:00 - 08:00	36.47	30.76	29.31	30.12	27.73	20.57	13.90
3	08:00 - 09:00	35.34	33.65	25.12	26.73	28.26	16.16	15.48
4	09:00 - 10:00	29.26	28.74	21.13	22.34	26.33	18.28	16.76
5	10:00 - 11:00	37.54	38.42	32.04	33.17	33.11	19.49	21.02
6	11:00 - 12:00	31.69	29.40	51.51	55.97	49.00	27.80	22.30
7	12:00 - 13:00	45.23	41.95	60.29	64.15	53.06	23.82	19.55
8	13:00 - 14:00	55.30	55.23	43.09	47.02	44.68	22.96	20.15



9	14:00 - 15:00	37.12	37.42	21.40	24.48	25.44	26.62	22.87
10	15:00 - 16:00	38.27	35.85	34.79	33.98	36.23	30.69	28.38
11	16:00 - 17:00	53.35	51.93	46.87	43.24	43.89	38.27	34.27
12	17:00 - 18:00	48.24	43.77	33.17	33.62	37.61	37.10	28.15
Jumlah		479.52	454.15	422.90	442.20	432.13	296.73	255.41
Rata-rata		39.96	37.85	35.24	36.85	36.01	24.73	21.28
Maksimum		55.30	55.23	60.29	64.15	53.06	38.27	34.27
Minimum		29.26	27.02	21.13	22.34	25.44	14.97	12.58

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.5 Analisis Pemodelan Underwood

Tabel 7. Data untuk perhitungan Regresi Linier pada hari Senin untuk arah Abepura – Sentani

No	Waktu	Q	RoF	Vs	D = (X1)	Ln VS	X1 x Y1	X1^2	Y1^2
		(smp/jam)	(smp/jam)	(km/jam)		=			
		(1.)	(2) = (1)/0,25	(3.)	(4) = (2)/(3)	(5) = Ln (3)	(6) = (4) x (5)	(7) = (4)^2	(8) = (5)^2
1	06:00 - 07:00	893.00	3572.00	34.41	103.80	3.54	367.30	10775.06	12.52
2	07:00 - 08:00	1117.75	4471.00	29.15	153.38	3.37	517.27	23525.47	11.37
3	08:00 - 09:00	1072.05	4288.20	44.75	95.83	3.80	364.25	9183.27	14.45
4	09:00 - 10:00	952.50	3810.00	38.69	98.48	3.66	359.99	9697.90	13.36
5	10:00 - 11:00	995.15	3980.60	34.58	115.12	3.54	407.91	13253.56	12.55
6	11:00 - 12:00	965.20	3860.80	23.91	161.47	3.17	512.57	26073.98	10.08
7	12:00 - 13:00	897.35	3589.40	42.10	85.26	3.74	318.89	7270.10	13.99
8	13:00 - 14:00	962.80	3851.20	43.01	89.54	3.76	336.80	8017.48	14.15
9	14:00 - 15:00	948.80	3795.20	47.08	80.61	3.85	310.51	6498.43	14.84
10	15:00 - 16:00	898.05	3592.20	41.52	86.51	3.73	322.36	7484.35	13.88
11	16:00 - 17:00	1490.40	5961.60	59.29	100.55	4.08	410.48	10109.66	16.67
12	17:00 - 18:00	1211.10	4844.40	40.81	118.71	3.71	440.28	14092.12	13.76
Jumlah		12404.15	49616.60	479.29	1289.28	43.96	4668.60	145981.37	161.61

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.5.1 Hubungan antara kecepatan dan kepadatan (Vs – D)

Perhitungan regresi linier pada hari Senin untuk arah Abepura – Sentani. Berikut ini adalah perhitungan regresi linear menggunakan persamaan 2.8.

$$b = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}$$

$$= \frac{(12 \times 4668,60) - (1289,28 \times 43,96)}{(12 \times 145981,37) - (1289,28)^2}$$

$$= \frac{56023,21 - 56671,12}{1751776,48 - 1662233,11}$$

$$= \frac{-647,90}{89543,37}$$

$$= -0,007$$

$$a = y_1 - b \cdot x_1$$

dimana:

$$y_1 = \frac{\sum y_1}{n}$$

$$= \frac{43,96}{12} = 3,66$$

$$X_1 = \frac{\sum x_1}{n}$$

$$= \frac{1289,28}{12} = 107,44$$

$$a = 3,63 - ((-0,0001) \times 107,44)$$

$$= 4,44$$

Maka;

$$a = 4,44$$

$$b = -0,007$$

$$V_f = \exp(a) = 84,81 \text{ km/jam}$$

$$D_m = -1/b = 138,20 \text{ km/jam}$$

Selanjutnya masukkan nilai yang sudah didapatkan di atas ke persamaan hubungan kecepatan dan kepadatan ($V_s - D$) model underwood sebagai berikut:

$$V_s = V_f \cdot \exp(-D/D_m)$$

$$V_s = 84,81 \cdot \exp(-D/138,20)$$

Untuk hubungan kecepatan dan kepadatan ($V_s - D$) selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.10. setelah itu, dilakukan perhitungan koefisien determinasi (r^2) sebagai berikut:

Koefisien Determinasi (r^2)

$$r = \frac{n \sum x_1 y_1 - \sum x_1 \sum y_1}{\sqrt{\{n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2\} \{n \sum y_1^2 - (\sum y_1)^2\}}}$$

$$r = \frac{(12 \times 4668,60) - (1289,28 \times 43,96)}{\sqrt{\{12 \times 145981,37 - (1289,28)^2\} \{12 \times 161,61 - (43,96)^2\}}}$$

$$r = \frac{56023,21 - 56671,12}{\sqrt{(1751776,48 - 1662233,11) \times (1939,38 - 1932,11)}}$$

$$r = \frac{-647,90}{\sqrt{89543,37 - 7,27}}$$

$$r = \frac{-647,90}{806,68}$$

$$r = -0,803$$

jadi, koefisien determinasi (r^2):

$$r = 0,645$$

koefisien determinasi yang diperoleh dari model underwood disimpulkan bahwa nilai r mendekati +1, maka proses regresi yang dihasilkan adalah baik berarti korelasi liniernya baik. Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini:

Tabel 8. Rekapitan Perhitungan Persamaan linier pada Jalan Raya Abepura – Sentani

Hari	Arah	b	a	r	Vf (km/jam)	Dm (km/jam)
Senin	Abepura - Sentani	-0.007	4.44	0.645	84.81	138.20
	Sentani - Abepura	-0.004	4.13	0.679	62.15	224.80
Selasa	Abepura - Sentani	-0.006	4.34	0.502	76.43	158.67
	Sentani - Abepura	-0.004	4.09	0.730	59.77	230.64



Rabu	Abepura - Sentani	-0.006	4.30	0.734	74.06	172.51
	Sentani - Abepura	-0.005	4.13	0.798	61.91	213.11
Kamis	Abepura - Sentani	-0.005	4.22	0.746	68.04	192.87
	Sentani - Abepura	-0.004	4.11	0.811	60.72	222.97
Jumat	Abepura - Sentani	-0.004	4.04	0.621	56.88	253.24
	Sentani - Abepura	-0.004	3.96	0.684	52.62	271.48
Sabtu	Abepura - Sentani	-0.005	4.28	0.439	72.30	192.50
	Sentani - Abepura	-0.005	4.16	0.724	64.03	199.86
Minggu	Abepura - Sentani	-0.005	4.13	0.508	62.15	200.26
	Sentani - Abepura	-0.005	4.07	0.786	58.43	186.31

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.5.2 Hubungan antara volume dan kecepatan (Q – Vs)

Pada hubungan volume dan kecepatan model underwood ini berlaku persamaan sebagai berikut:

$$Q = V_s D_s \ln(V_f/V_s)$$

Maka, untuk hubungan volume dan kecepatan (Q - Vs) model underwood pada Jalan Raya Abepura – Sentani untuk Hari Senin arah Abepura – Sentani sebagai berikut:

$$Q = V_s 138,20 \ln(84,81/V_s)$$

Untuk hubungan volume dan kecepatan model underwood selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Volume Maksimum (Q_{maks}) didapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Q_{maks} = \frac{D_m \times V_f}{e}$$

$$Q_{maks} = \frac{138,20 \times 84,81}{2,71828} = 4311,8 \text{ smp/jam}$$

Kecepatan pada saat volume maksimum didapat dengan menggunakan persamaan:

$$V_m = \frac{V_f}{e}$$

$$V_m = \frac{84,81}{2,71828} = 31,20 \text{ km/jam}$$

Untuk perhitungan Volume Maksimum (Q_{maks}) dan Kecepatan Maksimum (V_m) dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9. Perhitungan volume maksimum

Hari	Arah	b	a	r	Vf (km/jam)	Dm (km/jam)
Senin	Abepura - Sentani	-0.007	4.44	0.645	84.81	138.20
	Sentani - Abepura	-0.004	4.13	0.679	62.15	224.80
Selasa	Abepura - Sentani	-0.006	4.34	0.502	76.43	158.67
	Sentani - Abepura	-0.004	4.09	0.730	59.77	230.64
Rabu	Abepura - Sentani	-0.006	4.30	0.734	74.06	172.51
	Sentani - Abepura	-0.005	4.13	0.798	61.91	213.11
Kamis	Abepura - Sentani	-0.005	4.22	0.746	68.04	192.87
	Sentani - Abepura	-0.004	4.11	0.811	60.72	222.97
Jumat	Abepura - Sentani	-0.004	4.04	0.621	56.88	253.24
	Sentani - Abepura	-0.004	3.96	0.684	52.62	271.48
Sabtu	Abepura - Sentani	-0.005	4.28	0.439	72.30	192.50
	Sentani - Abepura	-0.005	4.16	0.724	64.03	199.86
Minggu	Abepura - Sentani	-0.005	4.13	0.508	62.15	200.26



Sentani - Abepura	-0.005	4.07	0.786	58.43	186.31
-------------------	--------	------	-------	-------	--------

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.5.3 Hubungan volume dan kepadatan (Q – D)

Hubungan volume dan kepadatan (Q – D) model underwood ini berlaku persamaan sebagai berikut:

$$Q = D V_f \exp (-D/D_m)$$

Maka, untuk hubungan volume dan kepadatan (Q – D) model underwood pada Jalan Raya Abepura – Sentani untuk Hari Senin arah Abepura – Sentani sebagai berikut:

$$Q = D 84,81 \exp (-D/138,20)$$

Untuk persamaan hubungan selanjutnya dengan model underwood dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut:

Tabel 10. Rekapitan Persamaan Hubungan Karakteristik Lalu-lintas dengan Model Underwood pada Jalan Raya Abepura – Sentani

Hari	Arah	Hubungan	Model Underwood
Senin	Abepura - Sentani	Vs - D	84,81 x exp (-D/138,20)
		Q - Vs	Vs x 138,20 x Ln (84,81/Vs)
		Q - D	D x 84,81 x exp (-D/138,20)
	Sentani Abepura	Vs - D	62,15 x exp (-D/224,80)
		Q - Vs	Vs x 224,80 x Ln (62,15/Vs)
		Q - D	D x 62,15 x exp (-D/224,80)
Selasa	Abepura - Sentani	Vs - D	76,43 x exp (-D/158,67)
		Q - Vs	Vs x 158,67 x Ln (76,43/Vs)
		Q - D	D x 76,43 x exp (-D/158,67)
	Sentani Abepura	Vs - D	59,77 x exp (-D/230,64)
		Q - Vs	Vs x 230,64 x Ln (59,77/Vs)
		Q - D	D x 59,77 x exp (-D/230,64)
Rabu	Abepura - Sentani	Vs - D	74,06 x exp (-D/172,51)
		Q - Vs	Vs x 172,51 x Ln (74,06/Vs)
		Q - D	D x 74,06 x exp (-D/172,51)
	Sentani Abepura	Vs - D	61,91 x exp (-D/213,11)
		Q - Vs	Vs x 213,11 x Ln (61,91/Vs)
		Q - D	D x 61,91 x exp (-D/213,11)
Kamis	Abepura - Sentani	Vs - D	68,04 x exp (-D/192,87)
		Q - Vs	Vs x 192,87 x Ln (68,04/Vs)
		Q - D	D x 68,04 x exp (-D/192,87)
	Sentani Abepura	Vs - D	60,72 x exp (-D/222,97)
		Q - Vs	Vs x 222,97 x Ln (60,72/Vs)
		Q - D	D x 60,72 x exp (-D/222,97)
Jumat	Abepura - Sentani	Vs - D	56,88 x exp (-D/253,24)
		Q - Vs	Vs x 253,24 x Ln (56,88/Vs)
		Q - D	D x 56,88 x exp (-D/253,24)
	Sentani Abepura	Vs - D	52,62 x exp (-D/271,48)
		Q - Vs	Vs x 271,48 x Ln (52,62/Vs)
		Q - D	D x 52,62 x exp (-D/271,48)
Sabtu	Abepura - Sentani	Vs - D	72,30 x exp (-D/192,50)
		Q - Vs	Vs x 192,50 x Ln (72,30/Vs)
		Q - D	D x 72,30 x exp (-D/192,50)
	Sentani Abepura	Vs - D	64,03 x exp (-D/199,86)
		Q - Vs	Vs x 199,86 x Ln (64,03/Vs)
		Q - D	D x 64,03 x exp (-D/199,86)
Minggu	Abepura - Sentani	Vs - D	62,15 x exp (-D/200,26)
		Q - Vs	Vs x 200,26 x Ln (62,15/Vs)
		Q - D	D x 62,15 x exp (-D/200,26)



Sentani Abepura	$V_s - D$	$58,43 \times \exp(-D/186,31)$
	$Q - V_s$	$V_s \times 186,31 \times \ln(58,43/V_s)$
	$Q - D$	$D \times 58,43 \times \exp(-D/186,31)$

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

4.6 Analisis Kapasitas Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

Berdasarkan data kondisi geometrik dan kondisi lingkungan di kawasan studi maka dapat dilihat nilai C_o , FC_w , FC_{sp} , FC_{cs} sebagai berikut:

a. Kapasitas Dasar (C_o)

Kapasitas dasar yang diperoleh ditentukan berdasarkan jumlah lajur dan jalur Jalan Raya Abepura – Sentani ini berupa empat lajur terbagi, dua arah (4/2 D) yang dilihat pada Tabel 2.2 adalah 1650/lajur.

$$C_o = 1650/\text{lajur} = 1650 \times 4 = 6600$$

b. Lebar Jalur Jalan (FC_w)

Lebar efektif jalur Jalan Raya Abepura – Sentani adalah 12 m 4 lajur terbagi median.

c. $FC_w = 0,92$ (lihat Tabel 2.3)

Faktor koreksi Kapasitas akibat pembagi arah (FC_{sp})

Diketahui Jalan Raya Abepura – Sentani memiliki 4 lajur 2 arah terbagi median dengan pembagi arah 50-50, maka:

$$FC_{sp} = 1,00 \text{ (diasumsikan)}$$

d. Hambatan Sampling (FC_{cs})

Diketahui Jalan Raya Abepura – Sentani memiliki 4 lajur 2 arah terbagi median dengan lebar jalan efektif per lajur 3,00 m, maka:

$$FC_{cs} = 0,92 \text{ (lihat Tabel 2.4)}$$

e. Faktor Koreksi Kapasitas akibat ukuran Kota (FC_{cs})

Kota Jayapura merupakan ibu kota dari Provinsi Papua dengan jumlah penduduk sekitar 417,661 jiwa, maka:

$$FC_{cs} = 0,9 \text{ (lihat Tabel 2.5)}$$

Untuk nilai C rasio pada Jalan Raya Abepura – Sentani dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{cs} \times FC_{cs}$$

$$C = 6600 \times 0,92 \times 1 \times 0,88 \times 0,9$$

$$C = 4809,02 \text{ smp/jam}$$

4.7 Analisis Kinerja Jalan

Tingkat pelayanan jalan didefinisikan sejauh mana kemampuan jalan menjalankan fungsinya. Atas dasar itu pendekatan tingkat pelayanan dipakai sebagai indikator tingkat kinerja jalan. Perhitungan tingkat pelayanan jalan ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan *Level of Service*. Pada analisis ini tingkat pelayanan jalan dengan didasarkan pada perhitungan volume maksimum dengan kapasitas Jalan Raya Abepura – Sentani ini menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut:

Perhitungan Tingkat Pelayanan menggunakan data volume maksimum pada hari Senin. Diketahui:

Data volume kendaraan pada hari Senin:

a. Arah Abepura – Sentani = 1490,40 smp/jam

b. Arah Sentani – Abepura = 1515,35 smp/jam

maka, V_{maks} kendaraan pada hari Senin

$$= 1490,40 \text{ smp/jam} + 1515,35 \text{ smp/jam} = 3005,75 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Kapasitas Dasar Jalan (C)} = 4809,02$$

Maka, tingkat pelayanan Jalan:

$$LOS = \frac{V}{C}$$

$$LOS = \frac{3005,75}{4809,02} = 0,63 \text{ yang berarti arus stabil dilihat pada Tabel 2.6.}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 11. Tingkat Pelayanan Jalan Raya Abepura – Sentani

Hari	Volume Maksimum (Vmaks)	Kapasitas Dasar Jalan (C)	Nilai V/C	Tingkat Pelayanan Jalan (LOS)	Keterangan
Senin	3005.75	4809.02	0.63	C	Arus Stabil
Selesai	2971.25	4809.02	0.62	C	Arus Stabil
Rabu	2758.05	4809.02	0.57	C	Arus Stabil
Kamis	2830.8	4809.02	0.59	C	Arus Stabil
Jumat	2798.7	4809.02	0.58	C	Arus Stabil
Sabtu	2655.4	4809.02	0.55	C	Arus Stabil
Minggu	2133.7	4809.02	0.44	B	Arus Stabil

Sumber: Hasil Analisis Data, 2025

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data pada penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Menurut hasil analisis menggunakan model underwood pada Jalan Raya Abepura – Sentani didapatkan nilai r^2 terbesarnya yaitu pada hari Kamis untuk arah Sentani – Abepura dengan nilai r^2 sebesar 0,811. Nilai masing-masing variabel pada tiap harinya untuk nilai Volume Maksimum (Q_{maks}) tertinggi pada hari Jumat untuk arah Abepura – Sentani sebesar 5298,83 smp/jam, untuk Kepadatan Maksimum (D_m) tertinggi pada Hari Jumat untuk arah Sentani – Abepura sebesar 271,48 km/jam, Kecepatan Bebas (V_f) tertinggi pada hari Senin untuk arah Abepura – Sentani sebesar 84,81 km/jam dan Kecepatan Maksimum (V_m) tertinggi pada hari Senin untuk arah Abepura – Sentani sebesar 31,20 km/jam. Didapatkan hasil r^2 terbesar mendekati nilai +1 sehingga dapat dikatakan bahwa nilai variabel yang dihasilkan dari model Underwood mendekati kondisi lapangan sebenarnya. Maka, pemilihan model Underwood untuk Jalan Raya Abepura - Sentani adalah tepat.
- menurut hasil analisis pada Jalan Raya Abepura – Sentani untuk Volume Lalu-lintas tertinggi pada hari Senin sebesar 3005,75 smp/jam dengan nilai Kapasitas Dasar Jalan sebesar 4809,02 smp/jam dengan nilai Tingkat Pelayanan Jalan (LOS) adalah 0,63 sehingga Kinerja Jalan Raya Abepura – Sentani termasuk dalam kategori pada tingkat pelayanan jalan C yang artinya Arus Stabil.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan model – model analisis karakteristik arus lalu – lintas yang lainnya, seperti Model Bell untuk dibandingkan dengan penelitian ini. Diharapkan pula untuk penelitian selanjutnya melakukan penelitian terhadap hubungan arus kecepatan dan kerapatan yang dilakukan pada lokasi yang mempunyai karakteristik lalu-lintas yang berbeda dari penelitian ini.

AFTAR PUSTAKA

Halim, Hasmar, Ismail Mustari, and Paulus Ala. 2021. “Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim.” *Jurnal Teknik Sipil* 1 (978-623-98762-1-0): 81–86.



- Sari, Okty Diana Wulan, and Junita Pasuang. 2020. “Analisa Kinerja Ruas Jalan Raya Sentani-Abepura Akibat Pelebaran Jalan Di Kota Jayapura.” Jurnal PORTAL Sipil 9 (1): 31–42.<http://www.ojs.ustj.ac.id/sipil/article/view/749>
- Gamran, R., Jansen, F., dan Paransa, M. J. 2015. Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode Greenshields, Greenberg, dan Underwood Terhadap Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode MKJI 1997. Jurnal Sipil Statik. 3(7): 466-474.
- Julianto, E. N. 2010. Hubungan Antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang. Jurnal Teknik Sipil. 12(2): 151-160
- Nurinda Abdi, G., Priyanto, S., & Malkamah, S. (2019). Hubungan Volume Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. Teknisia, 1 10.
- Saputra, B., & Savitri, D. (2021). Analisis Hubungan Antara Volume Analysis Of The Relationship Between Volume, Speed And Density Of Traffic Based On The Greenshield, Greenberg And Underwood Models. Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, 5(1).
- Tamin, O. Z. (2019). Hubungan Volume, Kecepatan, Dan Kepadatan Lalulintas Di Ruas Jalan H.R. Rasuna Said (Jakarta). Jurnal Teknik Sipil, 1–10.
- A. FITRIANI S, “Pengaruh Penyempitan Jalan terhadap Karakteristik Lalu Lintas Jalan (Studi Kasus: Jl. P. Kemerdekaan Dekat M To Jembatan Tello).”UniversitasHasanuddin, 2012.