



## Hubungan Arus Lalu Lintas dengan Waktu Tempuh Kendaraan (Studi Kasus: Jl. 14 Februari)

Astri L. Patiro<sup>#a</sup>, Samuel Y. R. Rompis<sup>#b</sup>, Lucia I. R. Lefrandt<sup>#b</sup>

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

### Abstrak

Volume Arus lalu lintas pada ruas jalan 14 februari mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan perkembangan daerah ini. Untuk mengatasi masalah kemacetan lalulintas pada ruas jalan ini diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik lalu lintas dan model hubungan antar karakteristik tersebut. Kajian ini bertujuan menganalisis model hubungan antar karakteristik volume (V), kecepatan (S) dan kepadatan (D) lalu lintas, sesuai dengan kondisi yang ada. Survei data meliputi volume dan kecepatan lalu lintas dengan metode manual count, sedang analisis model meliputi model Greenshield, Greenberg, dan Underwood. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data volume/arus lalulintas, waktu tempuh, serta geometrik jalan (lebar dan panjang jalan). Lokasi penelitian yaitu di Ruas jalan 14 Februari depan Kantor Veteran Sampai depan POMDAM XIII/MERDEKA. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Minggu - Selasa. Untuk survei volume dilakukan dengan cara manual yaitu dengan mencatat setiap kendaraan yang lewat pada pos pengamatan sesuai dengan klasifikasi masing-masing kendaraan. Sedangkan untuk mengukur geometrik jalan (lebar jalan dan panjang jalan) dilakukan dengan menggunakan meteran. Dalam penelitian ini diteliti mengenai hubungan anatara arus lalu lintas dengan waktu tempuh, sehingga dengan mengetahui hubungan tersebut para perencana dapat meramalkan kinerja lalu lintas yang akan terjadi. Hasil analisis menunjukkan bahwa model hubungan V-S-D yang sesuai untuk ruas jalan 14 Februari adalah Model Underwood dengan nilai  $r = 0,8857$ .

*Kata kunci: Jalan 14 Februari, waktu tempuh, Underwood*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Permasalahan lalu lintas jalan raya merupakan suatu permasalahan yang kompleks dalam transportasi darat terutama dalam hal transportasi perkotaan. Setiap permasalahan yang telah diselesaikan akan muncul satu permasalahan lain dan tidak menutup kemungkinan bahwa masalah yang telah diselesaikan tersebut dapat menimbulkan masalah baru dikemudian hari. Penelitian ini dilakukan pada Ruas jalan 14 februari terdapat di kelurahan Teling kota Manado dan merupakan pusat aktifitas masyarakat karena terdapat pusat perbelanjaan, kompleks persekolahan, rumah makan dan lainnya yang sering memberikan kontribusi terhadap peningkatan kapasitas kendaraan di ruas jalan, dan aktifitas masyarakat di ruas jalan sangat mempengaruhi laju kendaraan bermotor, karena permasalahan kemacetan yang terjadi pada ruas jalan di kota Manado tersebut di akibatkan oleh ketidak aturan para pengguna jalan, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tak bermotor. Berdasarkan identifikasi penyebab terjadinya kemacetan di ruas-ruas jalan ini adalah banyaknya kendaraan yang beroperasi terutama pada jam-jam sibuk yang pada akhirnya sering menimbulkan kemacetan akibat kapasitas ruas jalan terlampaui dan banyaknya aktifitas masyarakat di sekitar ruas jalan. Berdasarkan pemaparan di atas maka penulis ingin membuat penelitian untuk mengetahui

perilaku lalu lintas pada jalan 14 Februari dengan judul “Hubungan Antara Arus Lalu Lintas Dengan Waktu Tempuh Kendaraan Pada Ruas Jalan Perkotaan”.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang dimaksud dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana hubungan antara kecepatan dengan waktu tempuh kendaraan pada ruas jalan perkotaan?
2. Bagaimana hubungan antara volume dengan waktu tempuh kendaraan pada ruas jalan perkotaan?
3. Bagaimana hubungan antara kepadatan dengan waktu tempuh kendaraan pada ruas jalan perkotaan?

### 1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak mencakup terlalu luas, maka diberikan beberapa batasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada jalan 14 Februari tepatnya di muka Kantor VETERAN Manado sampai di POMDAM XIII/MERDEKA yang jaraknya  $\pm 50$ m.
2. Lokasi pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dibagian ruas jalan yang lurus yang arus lalu lintasnya berupa aliran konstan dengan panjang penggal jalan  $\pm 50$  meter.
3. Untuk mengefektifkan dan mengefisienkan waktu dan biaya, peneliti melakukan survei selama 3 hari.

### 1.4. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis bagaimana hubungan antara Kecepatan kerapatan pada ruas jalan perkotaan dengan Metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood.
2. Menganalisis bagaimana hubungan antara kepadatan kerapatan pada ruas jalan perkotaan dengan Metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood.
3. Menganalisis bagaimana hubungan antara arus lalu lintas dengan waktu tempuh kendaraan pada ruas jalan perkotaan.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini di ruas jalan 14 Februari tepanya di muka kantor Veteran Manado sampai di POMDAM XIII/MERDEKA yang jaraknya sekitar  $\pm 50$  meter.

### 2.2. Bahan dan Peralatan

Untuk mendapatkan data-data primer penelitian, bahan dan alat yang digunakan dalam Penelitian ini sebagai berikut:

1. *Stop watch*, untuk menghitung waktu tempuh kendaraan yang ditinjau.
2. Pita ukur (meteran), untuk mengukur data geometri jalan.
3. Kamera video (*Handphone Xiaomi Not 4x*), untuk merekam kendaraan yang melintas di ruas jalan yang akan dilakukan survei.
4. Formulir survey yang terdiri dari formulir survey volume dan survey waktu tempuh.
5. Hand Tally Counter untuk menghitung kendaraan pada ruas jalan yang diamati.

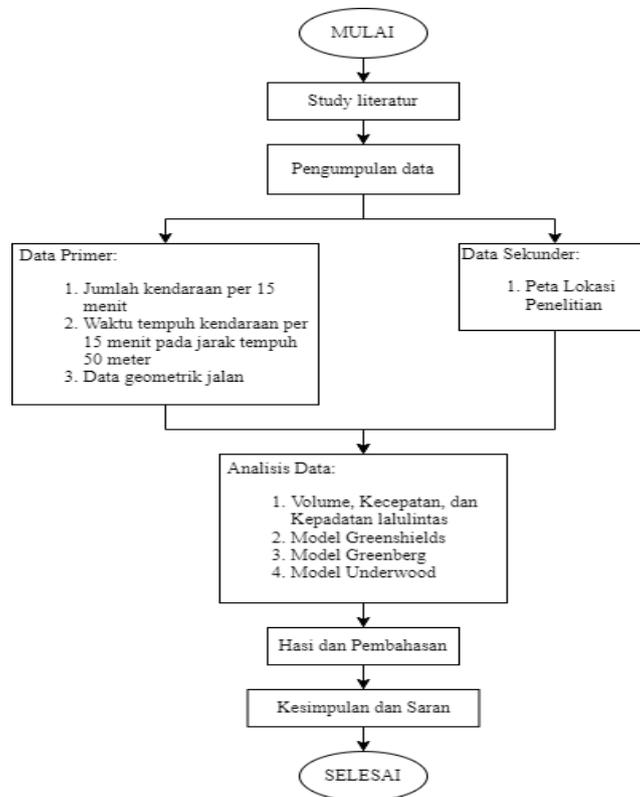
### 2.3. Prosedur Penelitian

Studi literatur merupakan tahap dimana penulis mencari teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang mengacu pada buku-buku, perumusan yang digunakan, dan studi terdahulu yang

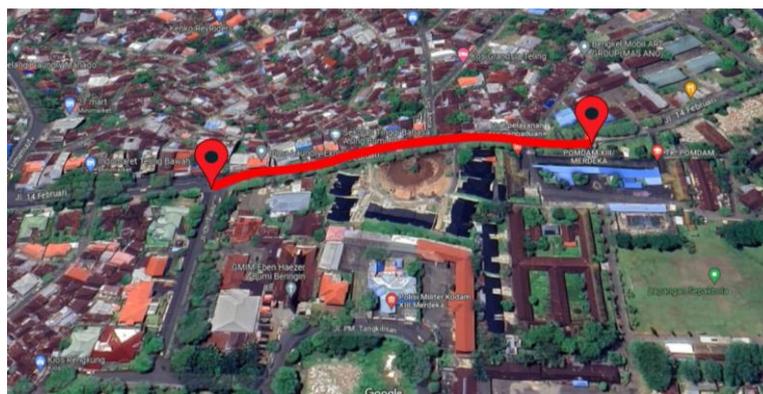
berkaitan dengan topik yang dipelajari untuk menunjang penelitian ini.

### 2.4. Pengolahan Data

Data yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas berdasarkan model Greenshield, Greenberg, dan Underwood merupakan data sekunder (Prabowo, 2011). Data tersebut kemudian diolah sehingga menghasilkan data volume ( $V$ ), kecepatan ( $U$ ), dan kepadatan ( $D$ ).



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Sumber: Google earth, 2023)

## 3. Kajian Literatur

### 3.1. Analisis Waktu Tempuh Perjalanan Kenderaan Ringan Kota Samarinda

Penelitian Oleh Faisal Purwanto dan Zonny Yulfadly, di terbitkan Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda dengan menggunakan Metode MKJI dengan menganalisis Kepadatan arus lalu lintas berpengaruh pada waktu perjalanan yang dibutuhkan. Keterkaitan terhadap penelitian ini adalah Untuk mengetahui waktu tempuh perjalanan, dan perbedaannya terletak pada lokasi survey

dan Analisis dilakukan secara manual sesuai dengan kondisi lalu lintas.

#### 4. Hasil dan pembahasan

##### 4.1. Data Ruas Jalan

Jalan 14 Februari merupakan jalan arteri, kendaraan angkutan barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dapat diizinkan melalui jalan ini. Data ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Jalan dua-lajur dua-arah (2/2 UD).
2. Lebar masing – masing lajur  $\pm$  6 meter
3. Pemisah arah dan lajur terdiri dari marka jalan berupa garis putus-putus
4. Kondisi perkerasan merupakan lapis perkerasan aspal.

##### 4.2. Data Volume Kendaraan

Berdasarkan pengamatan di lapangan pada ruas jalan 14 Februari, depan Kantor VETERAN Manado sampai pada POMDAM XIII/Merdeka Manado, maka didapati volume lalulintas tertinggi terjadi pada hari Selasa 16 Februari 2021 jam 15.45-16.00 dengan jumlah kendaraan sepeda motor (MC) yaitu sebanyak 319, kendaraan ringan (LV) sebanyak 372, dan kendaraan berat (HV) sebanyak 25. Dapat dilihat variasi volume kendaraan yang ditunjukkan pada jam-jam sibuk pagi hari dan sore hari. Pada jam-jam sibuk tersebut volume lalu lintas cenderung lebih banyak dibandingkan dengan volume lalu lintas pada tidak jam sibuk.

##### 4.3. Data Waktu Tempuh Kendaraan

Berdasarkan pengamatan di lapangan maka didapati Jam puncak rata-rata waktu tempuh kendaraan ringan (LV) pada hari minggu 14 Februari 2021 jam 15.45-16.00 adalah 4,62 km/jam dalam jarak tempuh  $\pm$ 50m dengan waktu tempuh 38,95 detik.

##### 4.4. Hubungan Arus Lalulintas Waktu

Hubungan arus lalu lintas dengan waktu tempuh bisa di dapat dengan menggunakan persamaan Davidson pada pendekatan linear dan pendekatan tidak linear.

1. Hasil pengolahan data Waktu kendaraan.
2. Hasil pengolahan data kepadatan kendaraan.

##### 4.5. Penentuan Indeks Tingkat Pelayanan

Pada segemen jalan yang mempunyai kapasitas sebesar 1284 smp/jam per lajur dilakukan suatu survei lalu lintas yang mengumpulkan data volume arus lalu lintas dan waktu tempuhnya. Volume lalu lintas dan waktu tempuh ini di dapat dari hasil pengamatan langsung di lapangan yang mengambil waktu sampel dari dua jam sibuk dan dua jam tidak sibuk dengan menggunakan motor sampel dari titik A ke titik B dengan berjalan bolak balik sebagai pengambilan waktu tempuh. Untuk survei volume lalu lintas dilakukan pada jam 06.00-18.00 selama 3 hari. Akan tetapi hanya diambil sampel untuk waktu tempuh pada dua jam sibuk yaitu jam 07.00-09.00 dan sampel untuk waktu tempuh pada dua jam tidak sibuk yaitu jam 14.00-16.00.

##### 4.6. Hubungan Matematis Volume, Kecepatan, Kepadatan Lalulintas

###### 1. Metode Greenshields

Dengan melakukan transformasi linier pada persamaan , maka akan di dapat persamaan  $y = a+bx$  dimana Y diasumsikan sama dengan S dan X diasumsikan sama dengan D. Dengan menggunakan analisis regresi linier parameter A dan B dapat dihitung dan membentuk model persamaan Greenshield. Data perhitungan regresi linier untuk model Greenshield dapat dilihat pada Lampiran.

###### 2. Metode Greenberg

Dengan melakukan transformas linier pada persamaan , maka akan di dapat persamaan  $y = a + bx$  dimana Y disamusikan sama dengan S dan X diasumsikan sama dengan LnD. dimana S dan D merupakan data yang bisa didapat dari hasil perhitungan kepadatan dan kecepatan arus lalu lintas, maka parameter A dan B dapat dihitung dengan metode logaritmik dan membentuk model persamaan Greenberg.

3. Metode Underwood

Dengan melakukan transformas linier pada persamaan ,maka akan di dapat persamaan  $y = a + bx$  dimana Y disamusikan sama dengan LnS dan X diasumsikan sama dengan D. dimana S dan D merupakan data yang bisa didapat dari hasil perhitungan kepadatan dan kecepatan arus lalu lintas, maka parameter A dan B dapat dihitung dengan metode logaritmik dan membentuk model persamaan Underwood.

**Tabel 1.** Data Waktu Tempuh (Arah Jl. Diponegoro)

No.	Waktu	$T^i$ (menit) $Q$	$Q_i$ (smp/jam)
1	7.07-7.12	5	471
2	7.21-7.26	5	465
3	7.35-7.42	7	369
4	7.50-7.57	7	378
5	8.07-8.13	6	452
6	8.22-8.27	5	498
7	8.36-8.43	7	510
8	8.52-9.00	8	524
9	14.06-14.11	5	210
10	14.18-14.24	7	208
11	14.28-14.33	5	195
12	14.42-14.47	5	215
13	14.53-14.59	6	322
14	15.06-15.12	6	352
15	15.20-15.26	6	201
16	15.32-15.37	5	311
17	15.45-15.51	6	342
18	15.56-16.02	6	216

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 2.** Data Waktu Tempuh (Arah SMP Eben Haezer)

No.	Waktu	$T^i$ (menit) $Q$	$Q_i$ (smp/jam)
1	7.06-7.12	6	272
2	7.21-7.26	5	211
3	7.34-7.40	6	303
4	7.50-7.57	7	317
5	8.07-8.13	6	273
6	8.22-8.27	5	209
7	8.36-8.43	7	264
8	8.52-9.00	8	286
9	14.06-14.11	5	211
10	14.17-14.22	5	173
11	14.28-14.33	5	171
12	14.42-14.47	5	184
13	14.53-14.59	6	244

No.	Waktu	$T^i_Q$ (menit)	$Q_i$ (smp/jam)
14	15.06-15.12	6	254
15	15.20-15.26	6	220
16	15.32-15.38	6	311
17	15.45-15.51	6	240
18	15.56-16.02	6	240

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 3.** Indeks Tingkat Pelayanan (Arah Jl. Diponegoro)

No	$T^i_Q$ (menit)	$T^i_Q$ (jam)= $Y_i$	$Q_i$ (smp/jam)	$(C - Q_i)$	$(Q_i/C - Q_i) = X_i$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
	[1]	[2]=[1]/60	[3]	[4]=C-[3]	[5]=[3]/[4]	[6]=[2]*[5]	[7]=[5]^2
1	5	0.0833	471	813	0.5793	0.0482	0.3355
2	5	0.0833	465	819	0.5677	0.0472	0.3222
3	7	0.1166	369	915	0.4032	0.0470	0.1625
4	7	0.1166	378	908	0.4162	0.0485	0.0485
5	6	0.1000	452	832	0.5432	0.0543	0.0543
6	5	0.0833	498	786	0.6335	0.0527	0.0527
7	7	0.1166	510	774	0.6589	0.0548	0.0768
8	8	0.1333	524	760	0.6894	0.0918	0.0918
9	5	0.8333	210	1074	0.1955	0.1629	0.1629
10	7	0.1166	208	1076	0.1933	0.0225	0.0225
11	5	0.0833	195	1089	0.1790	0.0149	0.0149
12	5	0.0833	215	1069	0.2011	0.0167	0.0167
13	6	0.1000	322	962	0.3347	0.0334	0.0334
14	6	0.1000	352	932	0.3776	0.0377	0.0377
15	6	0.1000	201	1083	0.1855	0.0185	0.0185
16	5	0.0833	311	973	0.3196	0.0266	0.0266
17	6	0.1000	342	942	0.3630	0.0363	0.0363
18	6	0.1000	216	1068	0.2022	0.0202	0.0202
$\Sigma$		2.5328			7.0429	1.9175	4.4823
Rata-rata		0.1407			0.3912		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 4.** Indeks Tingkat Pelayanan (Arah SMP Eben Haezar)

No	$T^i_Q$ (menit)	$T^i_Q$ (jam)= $Y_i$	$Q_i$ (smp/jam)	$(C - Q_i)$	$(Q_i/C - Q_i) = X_i$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
	[1]	[2]=[1]/60	[3]	[4]=C-[3]	[5]=[3]/[4]	[6]=[2]*[5]	[7]=[5]^2
1	6	0.1000	272	1012	0.2689	0.0269	0.0723
2	5	0.0833	211	1072	0.1971	0.0164	0.0388
3	6	0.1000	303	981	0.3087	0.0309	0.0953
4	7	0.1167	317	966	0.3284	0.0383	0.1079
5	6	0.1000	273	1010	0.2704	0.0270	0.0731
6	5	0.0833	209	1075	0.1945	0.0162	0.0378
7	7	0.1167	264	1019	0.2591	0.0302	0.0671
8	8	0.1333	286	998	0.2865	0.0382	0.0821
9	5	0.0833	211	1073	0.1964	0.0164	0.0386
10	5	0.0833	173	1111	0.1554	0.0130	0.0242
11	5	0.0833	171	1112	0.1542	0.0128	0.0238
12	5	0.0833	184	1100	0.1671	0.0139	0.0279
13	6	0.1000	244	1040	0.2347	0.0235	0.0551
14	6	0.1000	254	1030	0.2462	0.0246	0.0606
15	6	0.1000	220	1063	0.2073	0.0207	0.0430

No	$T_i^i$ (menit)	$T_i^i$ (jam)= $Y_i$	$Q_i$ (smp/jam)	$(C - Q_i)$	$(Q_i/C - Q_i) = X_i$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
	[1]	[2]=[1]/60	[3]	[4]=C-[3]	[5]=[3]/[4]	[6]=[2]*[5]	[7]=[5]^2
16	6	0.1000	311	972	0.3200	0.0320	0.1024
17	6	0.1000	240	1043	0.2305	0.0230	0.0531
18	6	0.1000	240	1044	0.2298	0.0230	0.0528
$\Sigma$		1.7667			4.2553	0.4271	1.0560
Rata-rata		0.0981			0.2364		

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 5.** Perhitungan Arus Lalu Lintas

Kapasitas dasar	Faktor penyesuaian untuk kapasitas			Kapasitas
Co	Lebar jalan	Pemisah arah	Hambatan samping	C
smp/jam	FCw	FCsp	FCsf	smp/jam
1	2	3	4	1x2x3x4
1550	<b>0,91</b>	<b>1,0</b>	<b>0,91</b>	1284

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 6.** Vm, Sm, Dm Metode Greenshield

Hari	Model Greenshield		
	Vm (smp/jam)	Sm (Km/jam)	Dm (smp/jam)
14 Februari 2021	1677.758	13.414	125.074
15 Februari 2021	11798.748	9.767	1208.059
16 Februari 2021	2266.099	14.828	152.825

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 7.** Vm, Sm, Dm Metode Greenberg

Hari	Model Greenberg		
	Vm (smp/jam)	Sm (Km/jam)	Dm (smp/jam)
14 Februari 2021	0.000	-0.980	0.000
15 Februari 2021	2380.567	8.670	274.561
16 Februari 2021	1759.266	13.491	130.398

Sumber: Hasil Analisis, 2022

**Tabel 8.** Vm, Sm, Dm Metode Underwood

Hari	Model Underwood		
	Vm (smp/jam)	Sm (Km/jam)	Dm (smp/jam)
14 Februari 2021	1532.998	12.367	123.954

Hari	Model Underwood		
	Vm (smp/jam)	Sm (Km/jam)	Dm (smp/jam)
15 Februari 2021	1681.543	15.130	111.139
16 februari 2021	2008.075	12.313	163.083

Sumber: Hasil Analisis, 2022

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari analisa yang dilakukan untuk lokasi penelitian pada ruas jalan 14 Februari khususnya depan Kantor VETERAN Manado – POMDAM XIII/Merdeka Manado dapat di simpulkan bahwa:

1. Dari ketiga model tersebut di atas dapat diketahui bahwa arus lalu lintas jalan 14 Februari didapat hubungan yang paling erat antara kecepatan dan kepadatan menggunakan model Underwood dengan nilai  $r = 0,8857$ , sedangkan volume tertinggi didapat dengan menggunakan model Underwood sebesar 1927 smp/jam smp/jam.
2. Model hubungan waktu tempuh dan arus lalu lintas pada Jalan Diponegoro Smp Eben Heazer segmen Kantor Veteran sampai POMDAM XIII/MERDEKA, didapat pada hari Minggu dengan nilai  $R^2 = 0,9252$
3. Hubungan antara arus dengan waktu tempuh kendaraan yakni semakin tinggi arus lalu lintas maka akan mempengaruhi waktu tempuh yang tinggi pula.

### 5.2. Saran

Adapun saran terkait penelitian ini yaitu:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk pengambilan data merupakan langkah awal yang menentukan untuk hasil akhir. Dengan demikian maka diperlukan survai awal yang lebih teliti sebelumnya untuk menentukan kapan dan berapa lama data perlu diambil yang bisa mewakili keadaan dilapangan
2. Perlu di lakukan penelitian lebih lanjut terkait variabel-variabel, seperti Hambatan samping.
3. Perlu dicari faktor-faktor lain yang mempengaruhi kecepatan, kepadatan, dan arus lalu lintas dari jalan 14 Februari
4. Mengoptimalkan pengoperasian fasilitas arus lalu lintas yang ada di Kota Manado.

## Referensi

- A. Desmi, I. A. Widari and r. Yanti. (2019). "Efektifitas model karakteristik arus lalu lintas pada ruas jalan simpang 4 bireun (perbandingan dengan metode greenshield, greenberg, underwood)," teras jurnal, vol. 9, no. 1, pp. 19-28.
- A. T. Arrang. (2019). "Hubungan kecepatan, volume dan kepadatan lalulintas di jalan dr. Ratulangi (depan city market palopo) menggunakan model greenshields," dynamicsaint, vol. Iv, no. 2, pp. 803-810.
- B. Saputra and . D. Savitri. (2021). "Analisis antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu-lintas berdasarkan model greenshield, greenberg dan underwood," jurnal manajemen aset infrastruktur & fasilitas, vol. 5, no. 1, pp. 43-60.
- E. S. Siburian. (2020). "Analisa hubungan kecepatan, kepadatan, dan volume lalulintas dengan metode greenshield, greenberg, dan underwood," Universitas Medan, Medan.
- E. N. Julianto. (2010) "Hubungan antara kecepatan, volume dan kepadatan lalu lintas ruas jalan siliwangi semarang," jurnal teknik sipil dan perencanaan, vol. 12, no. 2, pp. 151-160.
- M. Hudzaifah and . A. A. Rismayadi. (2021). "Peramalan arus lalu lintas berdasarkan waktu tempuh dan cuaca menggunakan metode time series decomposition," jurnal responsif, vol. 3, no. 2, pp. 207-215,
- R. Haqqi, s. M. Horas and m. Sebayang. (2017). "Analisis waktu tempuh kendaraan bermotor dengan metode estimasi instantaneous model (studi kasus: jalan pekanbaru – bangkinang km. 19 sampai dengan km. 25)," jom fteknik, vol. 4, no. 2, pp. 1-8.