

## ANALISIS DAMPAK PENYEMPITAN JALAN (*BOTTLENECK*) TERHADAP KINERJA LALU LINTAS DI RUAS JALAN RAJAWALI MENGUNAKAN MODEL *GREENBERG*

**Murniati**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail : [murniatiunpar@yahoo.co.id](mailto:murniatiunpar@yahoo.co.id)

**Desi Riani**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail : [desiriani@yahoo.com](mailto:desiriani@yahoo.com) / [desiriani@jts.upr.ac.id](mailto:desiriani@jts.upr.ac.id)

**Friska Veronika**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: [friskavr@gmail.com](mailto:friskavr@gmail.com)

**Abstract** : In the city of Palangka Raya, there are several road sections that have narrowed the road (*Bottleneck*). Narrowing of the road is a section of the road with the condition of the traffic capacity afterwards (*Down Stream*) is smaller than the entrance (*Up Stream*). Narrowing that occurs on a road can disrupt the activity of vehicles that pass through this road. Therefore, we need a good traffic management in the narrowing of the road conditions. In this study the analysis of traffic performance is based on the 2014 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2014) with the analyzed parameters namely the volume, speed, and density of the modeling used is the Greenberg model. The results of the analysis on the Rajawali Road section, the part of the road with normal conditions Volume (Q) = 624.60 skr/hour, Speed ( $V_T$ ) = 45 km/hour, Density (D) = 13.88 skr/hour, and Capacity (C) = A. Part of the road with the condition of narrowing Volume (Q) = 732.40 skr/hour, Speed ( $V_T$ ) = 38 km/hour, Density (D) = 19.27 skr/hour, and Capacity (C) = B. The model used in the Rajawali Road Section is the Greenberg model.

**Keywords** : Density, Greenberg, Narrowing of the road, PKJI 2014, Speed, Volume

**Abstrak**: Di Kota Palangka Raya, terdapat beberapa ruas jalan yang mengalami penyempitan jalan (*Bottleneck*). Penyempitan jalan adalah suatu bagian jalan dengan kondisi kapasitas lalu lintas sesudahnya (*Down Stream*) lebih kecil dari bagian masuk (*Up Stream*). Penyempitan yang terjadi pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktivitas kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu manajemen lalu lintas yang baik pada kondisi penyempitan jalan. Dalam penelitian ini analisis kinerja lalu lintas didasarkan pada Pendoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014) dengan parameter yang dianalisis yaitu volume, kecepatan, dan kepadatan pemodelan yang digunakan adalah model *Greenberg*. Hasil analisis pada ruas Jalan Rajawali, bagian jalan dengan kondisi normal Volume (Q) = 624.60 skr/jam, Kecepatan ( $V_T$ ) = 45 km/jam, Kepadatan (D) = 13.88 skr/jam, dan Kapasitas (C) = A. Bagian jalan dengan kondisi menyempit Volume (Q) = 732.40 skr/jam, Kecepatan ( $V_T$ ) = 38 km/jam, Kepadatan (D) = 19.27 skr/jam, dan Kapasitas (C) = B. Model yang digunakan pada Ruas Jalan Rajawali adalah model *Greenberg*.

**Kata Kunci** : *Greenberg*, Penyempitan Jalan, PKJI 2014, Kecepatan, Kepadatan, Volume

## PENDAHULUAN

Kota Palangka Raya merupakan Ibu Kota Provinsi Kalimantan Tengah yang saat ini terus mengalami kemajuan di bidang pembangunan. Kemajuan suatu pembangunan salah satunya dikarenakan transportasi yang baik guna untuk mempercepat pergerakan manusia maupun barang dari suatu tempat ke tempat lain dan dari tempat asal ke tujuan sehingga mempercepat roda perekonomian menjadi lebih baik. Wilayah Kota Palangka Raya saat ini memiliki luas wilayah 2.678,51 Km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah penduduk 283.612 ribu orang (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah, 2018). Jika dilihat dari data tersebut, maka kendaraan menjadi semakin banyak di jalan perkotaan sehingga akan menimbulkan permasalahan pada arus, kecepatan, dan kepadatan kendaraan. Pada ruas Jalan Rajawali terdapat bagian jalan yang mengalami kondisi penyempitan jalan. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kinerja lalu lintas. Hal ini akan memiliki potensi masalah karena bagian jalan kapasitas lalu lintas sesudahnya (*Down Stream*) lebih kecil dari bagian masuk (*Up Stream*), menyebabkan terjadinya perubahan perjalanan kendaraan dari arus bebas (*Uninterrupted Flow*) menjadi terganggu (*Interrupted Flow*) sehingga terjadi penurunan kecepatan, bertambahnya kerapatan antar kendaraan.

## MAKSUD DAN TUJUAN

### Maksud

Maksud dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyempitan terhadap kinerja lalu lintas pada lokasi penelitian.

### Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui volume, kecepatan, dan kepadatan maksimum akibat adanya penyempitan jalan di ruas Jalan Rajawali
2. Mengetahui kinerja dan kelayakan lalu lintas akibat adanya penyempitan jalan pada ruas Jalan Rajawali.

3. Mendapatkan model yang sesuai dengan hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas akibat adanya penyempitan jalan pada ruas Jalan Rajawali.

## STUDI PUSTAKA

### Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengaturan pasokan (*supply*) dan kebutuhan (*demand*) sistem jalan raya yang ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa penambahan prasarana baru (Putranto, 2008). Manajemen lalu lintas biasanya diterapkan untuk memecahkan masalah lalu lintas jangka pendek atau diterapkan untuk mengantisipasi masalah lalu lintas pada periode tertentu.

### Kinerja Lalu Lintas

Berdasarkan PKJI (2014), kriteria lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan ( $D_j$ ) atau Kecepatan ( $V_T$ ) pada suatu kondisi jalan tertentu terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan yang baik untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin besar nilai derajat kejenuhan ( $D_j$ ) atau semakin tinggi ( $V_T$ ) menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

### Volume (Q)

Volume adalah sebuah peubah (Variabel) yang penting pada teknik lalu lintas, dan dasar proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu pada lokasi tertentu (PKJI, 2014), Untuk menghitung arus kendaraan bermotor digunakan persamaan berikut:

$$Q = \{(ekr_{KR} \times KR) + (ekr_{KB} \times KB) + (ekr_{SM} \times SM)\} (1)$$

Keterangan :

Q = Jumlah arus kendaraan bermotor (skr/jam)

KR = Kendaraan Ringan

KB = Kendaraan Berat

SM = Sepeda Motor

### Derajat Kejenuhan ( $D_j$ )

Berdasarkan PKJI (2014), derajat kejenuhan ( $D_j$ ) adalah ukuran utama yang digunakan untuk

menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan ( $D_J$ ) menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Derajat kejenuhan ( $D_J$ ) dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$D_J = \frac{Q}{C} \quad (2)$$

Keterangan :

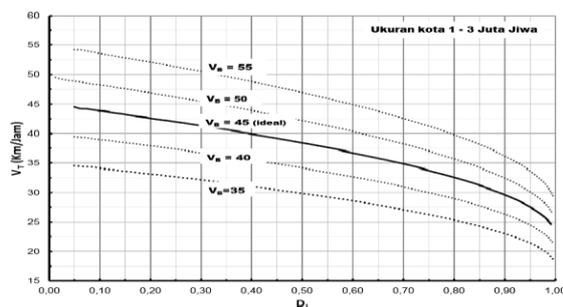
$D_J$  = Derajat Kejenuhan

$Q$  = Arus Lalu Lintas (skr/jam)

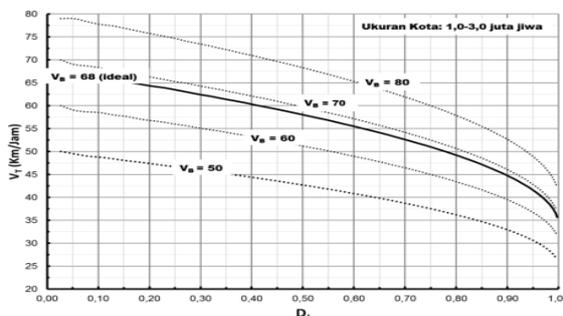
$C$  = Kapasitas (skr/jam)

### Kecepatan Tempuh ( $V_T$ )

Berdasarkan PKJI (2014), kecepatan tempuh ( $V_T$ ) merupakan kecepatan aktual kendaraan yang besarnya ditentukan berdasarkan fungsi dari derajat kejenuhan ( $D_J$ ) dan kecepatan arus bebas ( $V_B$ ) yang telah ditentukan. Penentuan besar nilai kecepatan tempuh ( $V_T$ ) untuk tipe jalan dilakukan dengan menggunakan diagram dalam Gambar 1 Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  pada Jalan 2/2 TT dan Gambar 2 Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  pada Jalan 4/2 T.



Gambar 1. Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  pada Jalan 2/2 TT



Gambar 2. Hubungan  $V_T$  dengan  $D_J$  pada Jalan 4/2 T

### Waktu Tempuh $W_T$

Berdasarkan PKJI (2014), waktu tempuh ( $W_T$ ) dapat diketahui berdasarkan nilai kecepatan tempuh ( $V_T$ ) dalam menempuh segmen ruas jalan yang dianalisis sepanjang  $L$  dengan persamaan rumus menggambarkan hubungan antara waktu tempuh rata - rata kendaraan ringan ( $W_T$ ), panjang segmen ( $L$ ) dan kecepatan tempuh kendaraan ringan atau kecepatan rata - rata ruang kendaraan ringan (*Space Mean Speed*) ( $V_T$ ).

$$W_T = \frac{L}{V_T} \quad (3)$$

Keterangan :

$W_T$  = Waktu Tempuh Rata - Rata Kendaraan Ringan (jam)

$L$  = Panjang Segmen (km)

$V_T$  = Kecepatan Tempuh Kendaraan Ringan atau Kecepatan Rata-Rata Ruang Kendaraan Ringan (*space mean speed*) (km/jam)

### Kapasitas

Berdasarkan PKJI (2014), Untuk tipe jalan 2/2 TT, ditentukan untuk total arus dua arah. Kapasitas segmen dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_U \quad (4)$$

Keterangan :

$C$  = Kapasitas (skr/jam)

$C_0$  = Kapasitas Dasar (skr/jam)

$FC_{LJ}$  = Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas

$FC_{PA}$  = Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisah Arah

$FC_{HS}$  = Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait KHS pada Jalan Berbahu atau Berkereb

$FC_U$  = Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota

### Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan PKJI (2014), Kecepatan arus bebas ( $V_B$ ) merupakan nilai kecepatan arus bebas jenis kendaraan ringan (KR) ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan, sedangkan untuk kendaraan berat (KB) dan

sepeda motor (SM) ditetapkan sebagai referensi. Arus bebas untuk kendaraan ringan (KR) biasanya 10% – 15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. Kecepatan arus bebas dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (5)$$

Keterangan :

$V_B$  = Kecepatan Arus Bebas untuk KR pada Kondisi Lapangan (km/jam)

$V_{BD}$  = Kecepatan Arus Bebas Dasar untuk KR (km/jam)

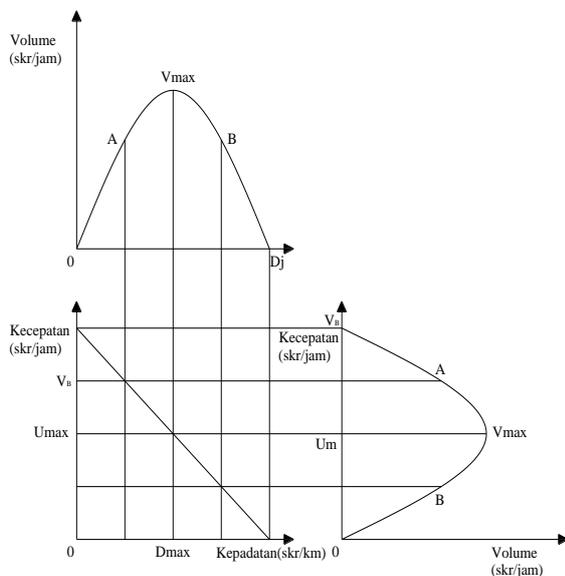
$V_{BL}$  = Nilai Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Jalan (km/jam)

$FV_{BHS}$  = Faktor Penyesuaian Kecepatan Bebas Akibat Hambatan Samping pada Jalan yang Memiliki Bahu atau Jalan yang Dilengkapi Kereb/Trotoar dengan Jarak Kereb ke Penghalang Terdekat

$FV_{BUK}$  = Faktor Penyesuaian Kecepatan Bebas untuk Ukuran Kota

### Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

Hubungan matematis antara 3 (tiga) parameter atau variabel diatas merupakan karakteristik lalu lintas yang dijelaskan menggunakan kurva hubungan antara Volume – Kepadatan ( $Q - D$ ), Kecepatan – Kepadatan ( $V_T - D$ ) dan Volume – Kecepatan ( $Q - V_T$ ). Bentuk kurva hubungan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan

(Tamin, 2003), Volume lalu lintas dinyatakan dengan notasi ( $Q$ ) adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan tertentu dalam satu satuan waktu tertentu. Hubungan diatas antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan dapat dinyatakan dengan persamaan umum yaitu :

$$Q = D \times V_T \quad (6)$$

Keterangan :

$Q$  = Volume (skr/jam)

$V_T$  = Kecepatan (km/jam)

$D$  = Kepadatan (skr/jam)

### Model Greenberg

Greenberg (Wohl and Martin, 1967; Pignataro, 1973; Salter, 1978; dan Hobbs, 1979) mengasumsikan bahwa hubungan matematis antara Kecepatan - Kepadatan bukan merupakan fungsi linear melainkan fungsi eksponensial. Persamaan model Greenberg dapat dinyatakan melalui Persamaan (7).

$$D = C \cdot e^{bV_T} \quad (7)$$

Di mana  $C$  dan  $b$  merupakan konstanta. Jika Persamaan (7) dinyatakan dalam bentuk logaritma natural, maka Persamaan (7) dapat dinyatakan kembali sebagai Persamaan (8), sehingga hubungan matematis antara Kecepatan - Kepadatan selanjutnya dapat dinyatakan dalam Persamaan (10).

$$\ln D = \ln C + bV_T \quad (8)$$

$$bV_T = \ln D - \ln C \quad (9)$$

$$V_T = \frac{\ln D}{b} - \frac{\ln C}{b} \quad (10)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara Volume - Kecepatan dapat diturunkan dengan menggunakan Persamaan dasar (6), ke Persamaan (10), maka bisa diturunkan Persamaan (11) - (12).

$$\frac{Q}{D} = \frac{\ln D}{b} - \frac{\ln C}{b} \quad (11)$$

$$Q = \frac{D \ln D}{b} - \frac{D \ln C}{b} \quad (12)$$

Persamaan (12) adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara Volume - Kepadatan. Kondisi volume maksimum ( $Q_M$ )

bisa didapat pada saat arus  $D = D_M$ . Nilai  $D = D_M$  bisa didapat melalui Persamaan (13) - (14).

$$\frac{\partial Q}{\partial D} = \frac{(\ln D_M + 1)}{b} - \frac{\ln C}{b} = 0 \quad (13)$$

$$(\ln D_M + 1) = \ln C \quad (14)$$

$$D_M = e^{\ln C - 1} \quad (15)$$

Selanjutnya, hubungan matematis antara Volume - Kecepatan dapat diturunkan dengan menggunakan Persamaan Dasar (6), dan ke Persamaan (10), maka bisa diturunkan Persamaan (16) - (17).

$$\frac{Q}{V_T} = C \cdot e^b \quad (16)$$

$$Q = V_T \cdot C \cdot e^{b \cdot V_T} \quad (17)$$

Persamaan (17) adalah persamaan yang menyatakan hubungan matematis antara Volume - Kecepatan. Kondisi volume maksimum ( $Q_M$ ) bisa didapat pada saat arus  $V_T = V_{TM}$ . Nilai  $V_T = V_{TM}$  bisa didapat melalui Persamaan (18) - (20).

$$\frac{\partial Q}{\partial V_T} = C e^{b \cdot V_T} + V_T C b e^{b \cdot V_T} = 0 \quad (18)$$

$$e^{b \cdot V_T} (1 + V_T b) = 0 \quad (19)$$

$$V_{TM} = -\frac{1}{b} \quad (20)$$

### Analisis Korelasi

Analisis korelasi digunakan untuk menentukan kuatnya hubungan antara bebas dan tidak bebas yang dinyatakan dengan nilai koefisien korelasi  $r$ . Nilai koefisien korelasi bervariasi antara -1 sampai +1 ( $-1 < r < 1$ ). Apabila nilai koefisien sama dengan 0, maka tidak terdapat korelasi antara peubah bebas dan peubah tidak bebas, sedangkan apabila nilai koefisien korelasi sama dengan 1 atau -1 dikatakan mempunyai hubungan yang sempurna.

Nilai koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2][n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (21)$$

Untuk Nilai koefisien korelasi tersebut pada Tabel 1.

**Tabel. 1** Nilai Koefisien Korelasi

| Nilai Koefisien Korelasi | Keterangan    |
|--------------------------|---------------|
| 0.00 – 0.199             | Sangat Rendah |
| 0.20 – 0.399             | Rendah        |
| 0.40 – 0.599             | Cukup         |
| 0.60 – 0.799             | Kuat          |
| 0.80 – 1.00              | Sangat Kuat   |

Sumber : Sudjana (1982)

Sebagai koefisien penentu digunakan koefisien determinasi ( $r^2$ ) yang dihitung dengan dikuadratkan nilai koefisien korelasi.

### Penelitian Terdahulu

1. Rusdianto Horman Lalenoh Theo K. Sendow, dan Freddy Jansen (2015) meneliti tentang Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi dengan Metode MKJI 1997 dan PKJI 2014. Tujuan penelitian ini adalah menghitung kapasitas ruas Jalan Sam Ratulangi dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan Pendoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 dengan membandingkan nilai faktor penyesuaian dan nilai kapasitas dari kedua metode.
2. Dwita Pratmia Kirana Murni, Zainul Faizien Haza, Widiarto Sutrisno (2018) meneliti tentang Karakteristik Arus Lalu Lintas Jalan di Ruas Jalan Godean. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat pelayanan, besar volume lalu lintas ( $Q$ ), mengetahui besar kapasitas ( $C$ ), dan mengetahui besar derajat kejenuhan ( $D_j$ ) di ruas Jalan Godean.
3. S. A. Adisasmita, I. Renta, dan A. Fitriani (2012), meneliti tentang Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas Jalan (Studi Kasus : Jl. P. Kemerdekaan Dekat Mtos Jembatan Telo). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik arus lalu lintas seperti volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas akibat dari penyempitan jalan.
4. Anisa Satrianingtyas Indraswari, Agus Sumarsono, dan Djumari (2014), meneliti

tentang Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus : Pembangunan Fly Over Di Jalan Raya Palur KM. 7.5). Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui arus maksimum, kecepatan maksimum, kepadatan maksimum, dan kecepatan bebas pada sebelum jalan menyempit, jalan menyempit, dan jalan setelah menyempit. Untuk mengetahui hubungan antara arus, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian di ruas Jalan Rajawali dan ruas Jalan Tijilik Riwut Km. 10. Penelitian ini dilakukan selama 14 (empat belas) hari berturut-turut atau 2 (dua) minggu yang akan dimulai dari hari Senin – Minggu pada jam sibuk yaitu pada pagi hari Pukul 06.00 – 08.00 WIB, pada siang hari Pukul 11.00 – 13.00 WIB, dan pada sore hari Pukul 16.00 – 18.00 WIB.

#### Pengumpulan Data

Data yang digunakan menurut sifatnya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis yaitu data primer dan data sekunder.

#### Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Geometrik Jalan
2. Volume Lalu Lintas
3. Kecepatan
4. Hambatan Samping

#### Data Sekunder

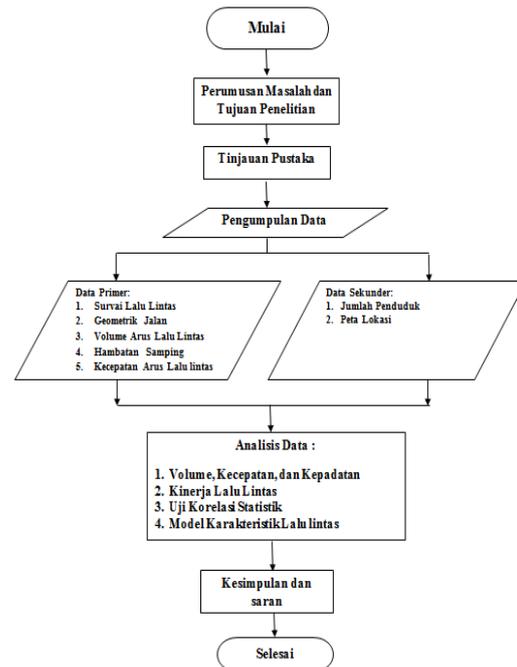
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi - instansi terkait berupa laporan atau dokumen yang telah disusun, serta studi literatur yang meliputi :

1. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014)
2. Data Pertumbuhan Penduduk untuk mengetahui ukuran kota.

3. Peta Kota Palangka Raya untuk menunjukkan lokasi secara umum.
4. Peta *Google Maps* untuk menunjukkan lokasi secara khusus.
5. Data Pendukung lainnya.

### Metode Analisis Data

Langkah Penelitian dapat dilihat pada bagan alir di bawah berikut.



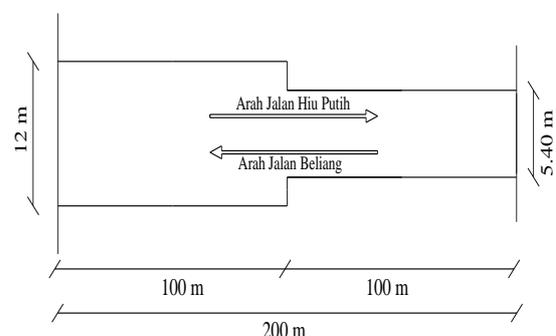
Gambar 3. Bagan Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ruas Jalan Rajawali

#### 1. Geometrik Jalan

Kondisi ruas jalan lokasi penelitian :



Gambar 4. Kondisi Geometrik Ruas Jalan Rajawali

## 2. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas maksimum di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2. Ruas Jalan Rajawali Tipe Jalan 2/2 TT.

**Tabel 2.** Ruas Jalan Rajawali Tipe Jalan 2/2 TT.

| Jenis Kendaraan  | Data (Kend/Jam) | Data (skr/jam) | Volume Lalu Lintas (skr/jam) |
|--|-----------------|----------------|------------------------------|
| Kondisi Jalan Normal<br>Minggu, 28 April 2019 (16.00 – 17.00) WIB    |                 |                |                              |
| Sepeda Motor (SM)  | 1078            | 431.2          | 624.6                        |
| Kendaraan Ringan (KR)  | 183             | 183            |                              |
| Kendaraan Berat (KB)   | 8               | 10.4           |                              |
| Total  |                 |                |                              |
| Kondisi Jalan Menyempit<br>Minggu, 28 April 2019 (16.00 – 17.00) WIB |                 |                |                              |
| Sepeda Motor (SM)  | 1078            | 539            | 732.4                        |
| Kendaraan Ringan (KR)  | 183             | 183            |                              |
| Kendaraan Berat (KB)   | 8               | 10.4           |                              |
| Total  |                 |                |                              |

Sumber: Hasil Survei Lapangan (2019)

Volume lalu lintas maksimum pada ruas Jalan Rajawali untuk bagian jalan dengan kondisi normal yaitu 624.6 skr/jam dan bagian jalan dengan kondisi menyempit 732.4 skr/jam.

## 3. Kejadian Hambatan Samping

Kejadian hambatan samping maksimum pada ruas Jalan Rajawali tipe jalan 2/2 TT pada Tabel 3

**Tabel 3.** Hambatan Samping Ruas Jalan Rajawali Tipe 2/2 TT

| Tipe Kejadian Hambatan Samping                                    | Tipe Kejadian Hambatan Samping | Faktor Bobot | Frekuensi Bobot Hambatan Samping |
|---|--------------------------------|--------------|----------------------------------|
| Kondisi Jalan Normal<br>Jum'at, 26 April 2019 (06.45 – 07.45) WIB |                                |              |                                  |
| Pejalan Kaki  | 5                              | 0.5          | 2.5                              |
| Kendaraan Berhenti/Parkir   | 10                             | 1.0          | 10                               |
| Kendaraan Keluar Masuk  | 36                             | 0.7          | 25.2                             |
| Kendaraan Tidak Bermotor  | 6                              | 0.4          | 2.4                              |
| Total   |                                |              | 40.1                             |
| Kondisi Jalan Menyempit<br>Sabtu, 04 Mei 2019 (06.45 - 07.45) WIB |                                |              |                                  |
| Pejalan Kaki  | 6                              | 0.5          | 3                                |
| Kendaraan Berhenti/Parkir   | 9                              | 1.0          | 9                                |
| Kendaraan Keluar Masuk  | 44                             | 0.7          | 30.8                             |
| Kendaraan Tidak Bermotor  | 7                              | 0.4          | 2.8                              |
| Total   |                                |              | 45.6                             |

Sumber: Hasil Survei Lapangan (2019)

Kelas hambatan samping maksimum yang terjadi pada ruas Jalan Rajawali tipe jalan 2/2 TT, bagian jalan dengan kondisi normal yaitu total frekuensi bobot 40.1 dan bagian jalan dengan kondisi menyempit yaitu total frekuensi bobot 45.6.

## 4. Kecepatan

Jalan perkotaan tipe jalan 2/2 TT pada Jalan Rajawali dengan menggunakan Gambar 2.1, bagian jalan dengan kondisi normal didapat kecepatan arus bebas  $V_B = 47.90$  km/jam dan nilai derajat kejenuhan  $D_j = 0.19$  sehingga diperoleh kecepatan tempuh kendaraan  $V_T = 45$  km/jam, sedangkan bagian jalan dengan kondisi menyempit, didapat kecepatan arus bebas  $V_B = 38.51$  km/jam dan nilai derajat kejenuhan  $D_j = 0.33$  sehingga diperoleh  $V_T = 38$  km/jam.

## 5. Kapasitas

Kapasitas (C) didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kapasitas (C)

| Tipe dan Kondisi | Co (km/jam) | FC <sub>LJ</sub> | FC <sub>PA</sub> | FC <sub>HS</sub> | FC <sub>UK</sub> | C (skr/jam) |
|------------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|
| 2/2 TT Normal    | 2900        | 1.34             | 0.97             | 0.99             | 0.90             | 3358.55     |
| 2/2 TT Menyempit | 2900        | 0.87             | 0.97             | 1.01             | 0.90             | 2224.60     |

Sumber: Hasil Analisis (2019)

## 6. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan dilihat berdasarkan nilai derajat kejenuhan ( $D_j$ ), dimana nilai derajat kejenuhan pada jalan Rajawali tipe jalan 2/2 TT bagian jalan dengan kondisi normal, diperoleh antara 0.00 – 0.20 maka jalan tersebut masuk dalam tingkat pelayanan A, yaitu kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah dan bagian jalan dengan kondisi menyempit, diperoleh antara 0.20 – 0.44 maka jalan tersebut masuk dalam tingkat pelayanan B, yaitu kondisi arus lalu lintas stabil tetapi kecepatan operasi mulai

dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Tingkat pelayanan ruas Jalan Rajawali pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Tingkat Pelayanan Jalan

| Tipe dan Kondisi | Kapasitas Jalan (Skr/jam) | Derajat Kejenuhan (D <sub>j</sub> ) | Tingkat Pelayanan |
|------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| 2/2 TT Normal    | 3358.55                   | 0.19                                | A                 |
| 2/2 TT Menyempit | 2224.60                   | 0.33                                | B                 |

Sumber: Hasil Analisis (2019)

**Analisis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Ruas Jalan Rajawali**

**1. Model Greenberg Kondisi Jalan Normal Ruas Jalan Rajawali**

Menentukan persamaan regresi maka dihitung nilai B dan A sebagai berikut :

$$B = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$= \frac{(45 \times 4495.10) - (94.84 \times 2144.56)}{(45 \times 202.26) - (94.84)^2}$$

$$= -10.26772$$

$$A = Y - B X$$

$$= 47.66 - (-10.26771 \times 2.11)$$

$$= 69.29623$$

Menggunakan nilai A = V<sub>B</sub> = 69.29623 dan B = -10.26772, maka dihasilkan nilai

$$b = \frac{1}{-10.26772} = -0.09739 \text{ dan } C = D_j = e^{\frac{69.29623}{10.26772}}$$

$$\text{dan } C = D_j = e^{\frac{69.29623}{10.26772}} = 853.15425$$

Dengan menggunakan nilai b dan C = D<sub>j</sub>, maka dapat ditentukan hubungan antar parameter sebagai berikut:

1. Hubungan Kecepatan dan Kepadatan  
V<sub>T</sub> - D : V<sub>T</sub> = 69.29623 - 10.26772 Ln D

2. Hubungan Volume dan Kepadatan  
Q - D : Q = 69.29623 D - 10.26772 D Ln D

3. Hubungan Volume dan Kecepatan  
Q - V<sub>T</sub> : Q = 853.15425 V<sub>T</sub> e<sup>-0.09739 V<sub>T</sub></sup>

Volume maksimum dapat dihitung dengan Hubungan Volume dan Kepadatan (Q - D) atau Hubungan Volume dan Kecepatan (Q - V<sub>T</sub>).

$$\frac{\partial Q}{\partial D} = 0 \text{ didapat } D_M = e^{\ln C - 1} = e^{\ln(853.15425) - 1}$$

$$= 313.85790 \text{ skr/jam.}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial V_T} = \text{didapat } V_{TM} = -\frac{1}{b} = -\frac{1}{-10.26772}$$

$$= 10.26772 \text{ km/jam}$$

Dengan memasukan nilai D<sub>M</sub> ke Hubungan Volume dan Kepadatan (Q - D) atau nilai S<sub>M</sub> ke Hubungan Volume dan Kecepatan (Q - V<sub>T</sub>) akan didapat nilai volume maksimum Q<sub>M</sub> = 3222.60386 skr/jam.

Dapat Disimpulkan bahwa volume maksimum Q<sub>M</sub> = 3222.60386skr/jam yang terjadi pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal, berdasarkan model Greenberg terjadi pada kondisi kepadatan maksimum D<sub>M</sub> = 313.85790 skr/jam yang bergerak dengan kecepatan maksimum V<sub>TM</sub> = 10.26772 km/jam.

**2. Pengujian Statistik Ruas Jalan Rajawali**

Hasil hitungan analisis regresi harus memenuhi syarat tertentu yang disebut dengan pengujian statistik yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik kesesuaian persamaan dengan data pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal dan pada bagian jalan dengan kondisi menyempit.

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2][n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$r = \frac{45 \cdot 4495.10 - 94.84 \cdot 2144.56}{\sqrt{[45 \cdot 202.26 - (94.84)^2][45 \cdot 102460.08 - (2144.56)^2]}}$$

$$= 0.99095$$

$$r^2 = 0.98199$$

Berikut nilai korelasi ruas Jalan Rajawali pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Korelasi (r) Ruas Jalan Rajawali

| No | Model     | Kondisi Jalan Normal |                |
|----|-----------|----------------------|----------------|
|    |           | r                    | r <sup>2</sup> |
| 1  | Greenberg | 0.99095              | 0.98199        |
| 2  | Greenberg | 0.99038              | 0.98085        |

Sumber: Hasil Analisis (2019)

### 3. Permodelan Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Ruas Jalan Rajawali

Parameter statistik model hubungan (Q – V<sub>T</sub> – D) pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal dan bagian jalan dengan kondisi menyempit pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Parameter Statistik Model Hubungan (Q – V<sub>T</sub> – D) Ruas Jalan Rajawali

| Jenis Parameter         | Nilai Parameter Statistik |  |
|-------------------------|---------------------------|--|
|                         | Kondisi Jalan Normal      |  |
|                         | Greenberg                 |  |
| Jumlah Data (n)         | 45                        |  |
| B                       | -10.26772                 |  |
| A                       | 69.29623                  |  |
| Kondisi Jalan Menyempit |                           |  |
| Jumlah Data (n)         | 45                        |  |
| B                       | -10.26136                 |  |
| A                       | 67.84586                  |  |

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Berdasarkan hasil dari analisis dengan menggunakan pendekatan model, *Greenberg* akan diperoleh model hubungan matematis antarparameter Volume (Q), Kecepatan (V<sub>T</sub>) dan Kepadatan (D) pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal dan bagian jalan dengan kondisi menyempit yang tersaji pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Model Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Ruas Jalan Rajawali

| Model dan Hub           | Formula Model                                | Model Lapangan  |
|-------------------------|--|---|
| Kondisi Jalan Normal    |  |   |
| <i>Greenberg</i>        |  |   |
| V <sub>T</sub> - D      | $V_T = V_B - B \times \ln D$                 | $V_T = 69.29623 - 10.26772 \times \ln D$                  |
| Q - D                   | $Q = V_B \times D - B \times D \times \ln D$ | $Q = 69.29623 \times D - 10.26772 \times D \times \ln D$  |
| Q - V <sub>T</sub>      | $Q = D_j \times V_T \times e^{b \times V_T}$ | $Q = 853.15425 \times V_T \times e^{-0.09739 \times V_T}$ |
| Kondisi Jalan Menyempit |  |   |
| <i>Greenberg</i>        |  |   |
| V <sub>T</sub> - D      | $V_T = V_B - B \times \ln D$                 | $V_T = 67.84586 - 10.26136 \times \ln D$                  |
| Q - D                   | $Q = V_B \times D - B \times D \times \ln D$ | $Q = 67.84586 \times D - 10.26136 \times D \times \ln D$  |
| Q - V <sub>T</sub>      | $Q = D_j \times V_T \times e^{b \times V_T}$ | $Q = 743.80619 \times V_T \times e^{-0.09745 \times V_T}$ |

Sumber: Hasil Analisis (2019)

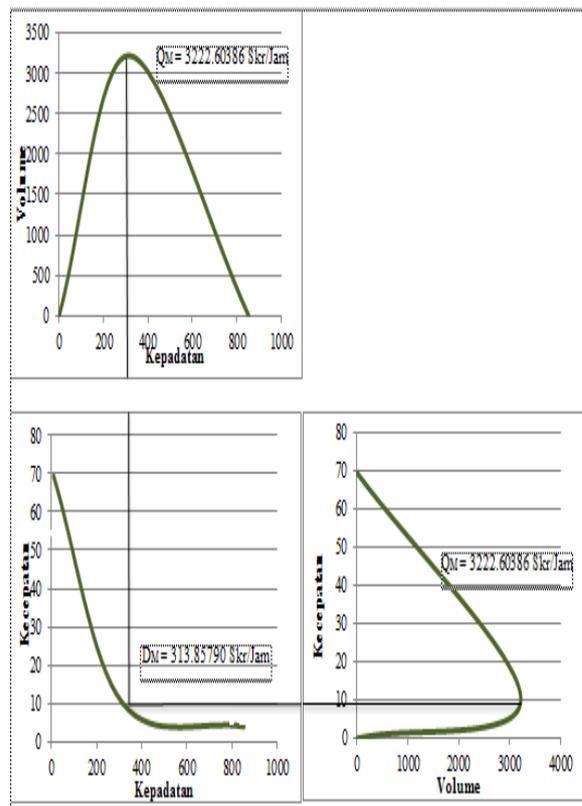
Volume maksimum didapatkan dengan model *Greenberg* mendekati dengan hasil kapasitas jalan pada ruas Jalan Rajawali pada Tabel. 9.

**Tabel 9.** Volume Maksimum Model *Greenberg* dan Kapasitas Jalan pada Ruas Jalan Rajawali

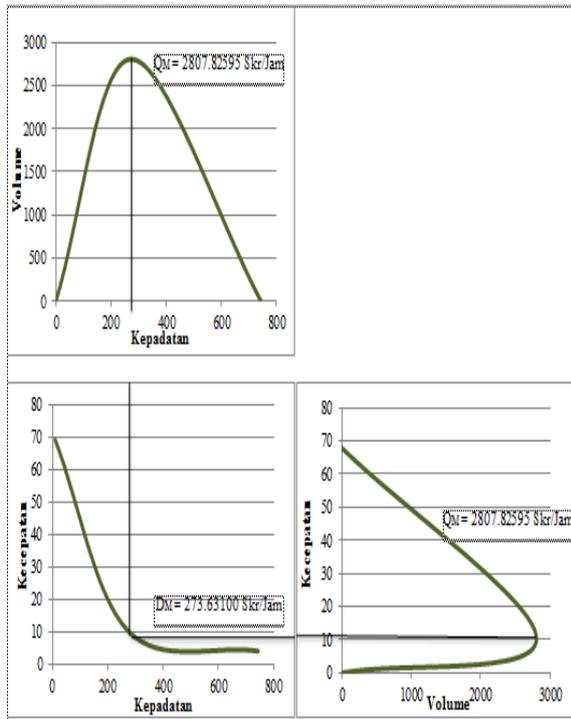
| Model                   | Korelasi |                | Q <sub>M</sub> (skr/jam) | Kapasitas Jalan (C) (skr/jam) |
|-------------------------|----------|----------------|--------------------------|-------------------------------|
|                         | r        | r <sup>2</sup> |                          |                               |
| Kondisi Jalan Normal    |          |                |                          |                               |
| <i>Greenberg</i>        | 0.99095  | 0.98199        | 3222.60386               | 3358.55                       |
| Kondisi Jalan Menyempit |          |                |                          |                               |
| <i>Greenberg</i>        | 0.99038  | 0.98085        | 2807.82595               | 2224.60                       |

Sumber: Hasil Analisis (2019)

Hubungan Volume (Q), Kecepatan (V<sub>T</sub>), dan Kepadatan (D) pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal dan bagian jalan dengan kondisi menyempit berdasarkan model yang terpilih yaitu model *Greenberg* pada Gambar 5 dan Gambar 6.



**Gambar 5.** Grafik Matematis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Kondisi Jalan Normal Ruas Jalan Rajawali



**Gambar 6.** Grafik Matematis Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Kondisi Jalan Menyempit Ruas Jalan Rajawali

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian pada lokasi studi didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Ruas Jalan Rajawali
  - (a) Volume maksimum lalu lintas pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal adalah 624.60 skr/jam dan bagian jalan dengan kondisi menyempit adalah 732.40 skr/jam.
  - (b) Kecepatan maksimum pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal adalah 45 km/jam dan bagian jalan dengan kondisi menyempit adalah 38 km/jam.
  - (c) Kepadatan maksimum pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal adalah 13.88 skr/jam dan bagian jalan dengan kondisi menyempit adalah 19.27 skr/jam.
2. Ruas Jalan Rajawali
  - (a) Hasil Analisis kinerja jalan pada ruas Jalan Rajawali bagian jalan dengan kondisi normal adalah A dan bagian jalan dengan kondisi menyempit adalah B.

(b) Kinerja lalu lintas akibat adanya penyempitan pada ruas Jalan Rajawali masih layak.

3. Model hubungan Volume (Q) , Kecepatan (V<sub>r</sub>), dan Kepadatan (D) yang sesuai untuk ruas Jalan Rajawali mengalami penyempitan jalan adalah model *Greenberg*.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, 2017. *Proyeksi Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Kalimantan Tengah*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah.

Adisasmita. S. A, Renta I, dan Fitriani A. 2012. *Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas Jalan (Studi Kasus : JL. P. Kemerdekaan Dekat Mtos Jembatan Telo)*. Universitas Hassanudin. Makassar.

Departemen Pekerjaan Umum 2014. *Pendoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Direktorat Jendral Bina Marga.

Hobbs, F. D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Indraswari. S. A, Sumasono A, dan Djumari. 2014. *Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus : Pembangunan Fly Over Di Jalan Raya Palur Km. 7,5)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Julianto, E. N 2010. *Hubungan Antara Kecepatan Volume dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Murni, D. P. K, Haza, Z. F, Sutrisno W. 2018. *Karakteristik Arus Lalu Lintas Jalan di Ruas Jalan Godean*. Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. Yogyakarta.

Putranto, L. S. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas*. Universitas Tarumanagara. Jakarta.

Sendow, R. H. L. T. K, Jansen F. 2015. *Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi dengan Metode MKJI 2014 1997 dan PKJI 2014*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.

Tamin, O. Z. 2003. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Contoh Soal dan Aplikasi*. Institut Teknologi. Bandung. Bandung.