

## Analisis Penyebab Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan Pada Pergerakan *U-Turn* di Ruas Jalan Perkotaan Kota Balikpapan

Muhammad Najib Ariyanto<sup>1\*</sup>, Muhammad Hadid<sup>2</sup>

<sup>1\*,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Kalimantan

\*m.najibariyanto@gmail.com

### Abstract

*Congestion is a problem in transportation that most occurs on urban roads. The increase in the number of vehicle that are not matched by an increase in road capacity makes the volume of vehicle that cross the road exceeds the existing road capacity causing congestion. Besides increasing the number of vehicle, one of the causes of congestion was the existence of U-Turns. The poor design and management of U-Turns will cause drivers to be disorganized when turn around and causing congestion. Factors that cause congestion on the U-Turns include delay and length of queue. This research was conducted with multiple linear regression methods with data in the form of traffic surveys and road geometry. The results of multiple linear regression analysis mentioned that the vehicle delay time on the U-Turn movement was caused by the turning volume and the median aperture width with the dominant factor is the median aperture width. Then, the length of queue on the U-Turn movement is caused by the delay time and the turning time with the dominant factor is the turning time.*

*Keywords : congestion, length of queue, delay time, U-Turn*

### Abstrak

Kemacetan merupakan suatu permasalahan dalam transportasi yang sering terjadi di jalan perkotaan. Peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan membuat volume kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut melebihi kapasitas jalan yang ada sehingga menyebabkan kemacetan. Selain peningkatan jumlah kendaraan, salah satu penyebab kemacetan adalah adanya *U-Turn*. Desain dan pengelolaan *U-Turn* yang kurang baik akan menyebabkan tidak teraturnya pengendara yang akan memutar arah sehingga menimbulkan kemacetan. Faktor yang menyebabkan kemacetan pada *U-Turn* diantaranya adalah tundaan dan panjang antrian. Penelitian ini dilakukan dengan metode analisis regresi linier berganda dengan data berupa survei lalu lintas dan geometrik jalan. Hasil analisis regresi linier berganda menyebutkan bahwa waktu Tundaan kendaraan pada pergerakan *U-Turn* dipengaruhi oleh adanya Volume Putar Balik kendaraan dan Lebar Buka Median dengan faktor dominan berupa Lebar Buka Median. Kemudian Panjang Antrian pada pergerakan *U-Turn* dipengaruhi oleh waktu Tundaan dan Waktu Putar Balik dengan faktor dominan berupa waktu Putar Balik.

*Kata Kunci: kemacetan, panjang antrian, tundaan, U-Turn.*

### 1. Pendahuluan

Kemacetan merupakan suatu permasalahan transportasi yang sering terjadi pada jalan perkotaan di Indonesia [10], salah satunya adalah pada jalan perkotaan di Kota Balikpapan [4]. Peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan membuat volume kendaraan

yang melintasi suatu ruas jalan tersebut melebihi kapasitas jalan yang ada, sehingga menyebabkan suatu permasalahan transportasi yaitu kemacetan.

Selain kepadatan arus lalu lintas yang disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas jalan, salah satu

penyumbang naiknya angka kemacetan adalah adanya fasilitas *U-Turn* (putar balik arah). Desain dan pengelolaan dari *U-Turn* yang kurang baik itulah yang akan menyebabkan tidak teraturnya pengendara yang akan memutar arah sehingga dapat menimbulkan permasalahan berupa kemacetan [6]. Faktor yang menyebabkan kemacetan akibat adanya pergerakan *U-Turn* diantaranya adalah waktu tundaan dan panjang antrian.

Penelitian yang dilakukan di Kota Palembang menyebutkan bahwa panjang antrian yang terjadi pada fasilitas *U-Turn* dipengaruhi oleh 2 variabel bebas yaitu variabel kedatangan kendaraan dan variabel waktu putar balik dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,981 [9]. Penelitian yang dilakukan di Kota Pontianak menyebutkan bahwa tundaan kendaraan pada pergerakan *U-Turn* dipengaruhi oleh 2 variabel bebas yaitu variabel volume arah berlawanan *U-Turn* dan variabel lebar median jalan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,681 [5]. Penelitian yang dilakukan di Kota Banjarbaru menyebutkan bahwa kemacetan yang terjadi pada fasilitas *U-Turn* dipengaruhi oleh adanya variabel volume total kendaraan yang melakukan gerakan *U-Turn* dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,801 [7]. Penelitian yang dilakukan di Kota Kendari menyebutkan bahwa kecepatan arus lalu lintas menerus pada pergerakan *U-Turn* dipengaruhi oleh variabel lama waktu memutar kendaraan dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,264 [8].

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, dilakukan penelitian serupa dengan lokasi penelitian yang berbeda yaitu di Kota Balikpapan dan menambahkan variabel lain berupa tundaan kendaraan, panjang antrian kendaraan, lebar per lajur, dan lebar median dalam proses analisis. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah penyebab dari tundaan dan panjang antrian kendaraan di Kota Balikpapan disebabkan oleh

penyebab yang sama pada penelitian sebelumnya atau terdapat penyebab dari variabel baru yang ditambahkan. Dikarenakan karakteristik pengendara akan berbeda di setiap lokasi. Penelitian ini menggunakan variabel sejumlah 7 buah variabel dan lokasi yang lebih sejumlah 4 lokasi titik *U-Turn* untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik.

## 2. Metoda Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada 4 titik *U-Turn* di ruas jalan perkotaan Kota Balikpapan. Adapun kriteria pemilihan lokasi penelitian dilihat berdasarkan lokasi yang terdapat *U-Turn* dan memiliki intensitas putar balik yang tinggi. Lokasi yang diambil terdapat pada pusat pendidikan, pusat perbelanjaan. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 1. *U-Turn* Jl. MT. Haryono (depan Minimarket Hotel Her)



Gambar 2. *U-Turn* Jl. Ahmad Yani (depan SD 001)



Gambar 3. U-Turn Jl. Ahmad Yani (depan Soto Banjar)



Gambar 4. U-Turn Jl. Jendral Sudirman (depan Dinas Kesehatan)

## 2.2. Waktu Pengambilan Data

Waktu pengambilan data pengamatan di lapangan terkait data lalu lintas (volume berlawanan, volume putar balik, waktu putar balik, waktu tundaan, dan panjang antrian) serta data geometrik jalan (lebar lajur, lebar bukaan median, dan lebar median) dilakukan pada bulan Februari – Maret 2020. Adapun untuk pengamatan volume kendaraan dilakukan pada satu hari kerja selama 12 jam (06.00 – 18.00).

## 2.3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah sebelumnya dilakukan pengambilan data. Dimana data hasil survei lapangan akan diolah menjadi data yang dapat di *input* kedalam program bantu statistika untuk dilakukan proses untuk mendapatkan persamaan regresi linier berganda. Pada proses pengolahan data, untuk menentukan jam puncak kendaraan perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (1) sebagai berikut:

$$Q = (emp_{LV} \times LV + emp_{HV} \times HV + emp_{MC} \times MC) \quad (1)$$

Keterangan:

$Q$  = Volume kendaraan (smp/jam)

$emp_{LV}$  = Nilai ekivalensi kendaraan ringan

$emp_{HV}$  = Nilai ekivalensi kendaraan berat

$emp_{MC}$  = Nilai ekivalensi kendaraan sepeda motor

$LV$  = Volume kendaraan ringan (kend/jam)

$HV$  = Volume kendaraan berat (kend/jam)

$MC$  = Volume kendaraan sepeda motor (kend/jam)

Adapun nilai faktor emp yang disebutkan diatas dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Faktor emp Kendaraan

| Tipe Jalan:<br>Jalan satu arah dan jalan terbagi         | Arus lalu-lintas per lajur (kend/jam) | Emp |      |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|------|
|                                                          |                                       | HV  | MC   |
| Dua-lajur-satu-arah (2/1) dan Empat-lajur-terbagi (4/2D) | 0                                     | 1,3 | 0,40 |
| Tuga-lajur-satu-arah (3/1) dan Enam-lajur-terbagi (6/2D) | >1050                                 | 1,2 | 0,25 |
|                                                          | 0                                     | 1,3 | 0,40 |
|                                                          | >1100                                 | 1,2 | 0,25 |

Sumber: Dirjen Bina Marga (MKJI), 1997 [2]

## 2.4. Penentuan Faktor yang Digunakan

Faktor yang digunakan sebagai variabel bebas merupakan hasil dari penelitian terdahulu dan beberapa faktor dari hasil survei lapangan. Nilai dari masing-masing faktor tersebut merupakan nilai maksimum dari tiap faktornya yang mewakili data setiap lokasi penelitian. Adapun faktor atau variabel yang digunakan adalah:

- ( $X_I$ ) Volume Berlawanan : merupakan volume kendaraan yang berlawanan terhadap arah putar balik kendaraan yang diukur dalam satuan smp/jam.

- ( $X_2$ ) Volume Putar Balik : merupakan volume kendaraan yang melakukan gerakan putar balik yang diukur dalam satuan smp/jam.
- ( $X_3/Y_1$ ) Tundaan : merupakan waktu tertundanya kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik yang diukur dalam satuan detik.
- ( $X_4$ ) waktu Putar Balik : merupakan waktu kendaraan yang melakukan gerakan putar balik yang diukur dalam satuan detik.
- ( $X_5$ ) Lebar Lajur : merupakan lebar per lajur dari setiap ruas jalan yang terdapat pada titik penelitian yang diukur dalam satuan meter.
- ( $X_6$ ) Lebar Buka Median : merupakan lebar bukaan dari median sebagai akses kendaraan dalam melakukan gerakan putar balik yang diukur dalam satuan meter.
- ( $X_7$ ) Lebar Median : merupakan lebar pembatas jalan atau median pada ruas jalan yang dilakukan penelitian yang diukur dalam satuan meter.
- ( $X_3/Y_2$ ) Panjang Antrian : merupakan panjang antrian kendaraan yang diakibatkan oleh adanya gerakan putar balik yang diukur dalam satuan meter.

## 2.5. Analisis Regresi Linier

Pada tahapan ini dilakukan analisis regresi linier berganda dengan menggunakan program bantu statistika. Analisis tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa persamaan regresi linier yang berisi faktor atau variabel yang akan berpengaruh terhadap tundaan dan panjang antrian dari kendaraan.

Regresi linier berganda merupakan model persamaan yang menjelaskan hubungan satu variabel terikat / *response* ( $Y$ ) dengan dua atau lebih variabel bebas/ *predictor* ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) [9]. Tujuan dari uji regresi linier berganda adalah untuk memprediksi nilai variabel terikat ( $Y$ ) apabila nilai-nilai variabel bebasnya ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) diketahui. Disamping itu juga hal tersebut dilakukan untuk dapat mengetahui bagaimanakah arah hubungan variabel terikat dengan variabel-variabel bebasnya. Adapun

model dari persamaan regresi linier berganda yang akan didapatkan adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2)$$

Keterangan:

$Y$  = variabel terikat (nilai variabel yang akan diprediksi)

$a$  = konstanta

$b_1, b_2, \dots, b_n$  = nilai koefisien regresi

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = variabel bebas

Adapun persyaratan dalam menentukan persamaan regresi linier yang didapatkan telah memenuhi kriteria diantaranya adalah koefisien determinasi. Koefisien determinasi bertujuan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu [4]. Berikut merupakan klasifikasi dari nilai koefisien korelasi:

- 0 : Tidak ada korelasi antara variabel
- 0 – 0,49 : Korelasi lemah
- 0,5 : Korelasi moderat
- 0,51 – 0,99 : Korelasi kuat
- 1,00 : Korelasi sempurna

Apabila nilai  $R^2$  adalah 0, maka dalam model persamaan regresi yang terbentuk, variabel terikat ( $Y$ ) tidak sedikitpun dapat dijelaskan oleh variasi variabel bebas. Apabila nilai  $R^2$  adalah 1, maka dalam model persamaan regresi yang terbentuk, variabel terikat ( $Y$ ) secara sempurna dapat dijelaskan oleh variasi variabel bebas terkait [11].

Dalam proses analisis regresi linier berganda juga dilakukan pengujian hipotesis yang dimaksudkan untuk melihat apakah hipotesa yang diajukan diawal dapat diterima atau ditolak. Hipotesa merupakan asumsi yang mungkin benar atau salah. Dengan melakukan pengamatan seluruh populasi, maka suatu hipotesis tersebut akan diketahui benar atau salah [11]. Adapun metode pengujian hipotesis sendiri diantaranya adalah Uji-t Parsial dan Uji-F Simultan.

Untuk mendapatkan hasil analisis yang sesuai dan memenuhi syarat, perlu dilakukan *trial and error* terkait analisis regresi linier berganda dengan menggunakan kombinasi.

Adapun persamaan kombinasi yang digunakan untuk proses *trial and error* adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{n!}{(n-k)! \times k!} \quad (3)$$

Keterangan:

$C$  = Kombinasi

$n$  = Jumlah faktor keseluruhan

$k$  = Jumlah faktor yang ingin dipilih

Dimana kombinasi merupakan susunan yang mungkin dari unsur-unsur yang berbeda dengan tidak memperhatikan urutannya [1].

Hasil dari survei lapangan tersebut, selanjutnya olah menjadi data yang siap digunakan sebagai faktor penentu atau variabel bebas dalam melakukan proses analisis regresi linier berganda dengan menggunakan program bantu statistika. Data yang digunakan pada masing-masing faktor merupakan data maksimum yang mewakili dari setiap lokasi penelitian yang ada. Adapun hasil survei lapangan dapat dirubah dalam bentuk seperti pada Tabel 2. dan Tabel 3. dengan lokasi pengamatan secara berturut-turut sebagai berikut:

### 3. Hasil Penelitian

Tabel 2. Hasil Survei Lalu Lintas

| Lokasi                                             | Volume Kendaraan Berlawanan (smp/jam) | Volume Putar Balik (smp/jam) | Tundaan Kendaraan (detik) | Panjang Antrian Kendaraan (m) | Waktu Putar Balik Kendaraan (detik) |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Jl. MT. Haryono (Depan minimarket dekat Hotel Her) | 1707,05                               | 335,30                       | 27,50                     | 70,00                         | 21,40                               |
| Jl. Ahmad Yani (Depan SD 001)                      | 1788,10                               | 603,90                       | 24,90                     | 48,00                         | 14,50                               |
| Jl. Ahmad Yani (Depan Soto Banjar Kuin)            | 1174,25                               | 221,00                       | 21,00                     | 24,00                         | 6,70                                |
| Jl. Jendral Sudirman (Depan Dinkes)                | 2100,40                               | 452,30                       | 27,50                     | 24,00                         | 7,80                                |

Tabel 3. Hasil Survei Geometrik Jalan

| Lokasi                                             | Lebar Per-Lajur (m) | Lebar Buka (m) | Lebar Median (m) |
|----------------------------------------------------|---------------------|----------------|------------------|
| Jl. MT. Haryono (Depan minimarket dekat Hotel Her) | 4,09                | 16,70          | 1,44             |
| Jl. Ahmad Yani (Depan SD 001)                      | 3,68                | 30,05          | 1,45             |
| Jl. Ahmad Yani (Depan Soto Banjar Kuin)            | 4,10                | 25,05          | 0,50             |
| Jl. Jendral Sudirman (Depan Dinkes)                | 3,96                | 20,70          | 1,30             |

Dari hasil survei lapangan tersebut, selanjutnya data tersebut akan digunakan sebagai faktor atau variabel bebas dalam melakukan proses analisis regresi linier

berganda menggunakan program bantu statistika. Adapun hasil survei lapangan diatas dapat dirubah dalam bentuk seperti pada Tabel 4. Dan Tabel 5. berikut:

Tabel 4. Faktor Penentu Tundaan ( $Y_1$ )

| $X_1$   | $X_2$  | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $Y_1$ |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1707,05 | 335,30 | 70,00 | 21,40 | 4,09  | 16,70 | 1,44  | 27,50 |
| 1788,10 | 603,90 | 48,00 | 14,50 | 3,68  | 30,05 | 1,45  | 24,90 |
| 1174,25 | 221,00 | 24,00 | 6,70  | 4,10  | 25,05 | 0,50  | 21,00 |
| 2100,40 | 452,30 | 24,00 | 7,80  | 3,96  | 20,70 | 1,30  | 27,50 |

Tabel 5. Faktor Penentu Panjang Antrian ( $Y_2$ )

| $X_1$   | $X_2$  | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $Y_1$ |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1707,05 | 335,30 | 27,50 | 21,40 | 4,09  | 16,70 | 1,44  | 70,00 |
| 1788,10 | 603,90 | 24,90 | 14,50 | 3,68  | 30,05 | 1,45  | 48,00 |
| 1174,25 | 221,00 | 21,00 | 6,70  | 4,10  | 25,05 | 0,50  | 24,00 |
| 2100,40 | 452,30 | 27,50 | 7,80  | 3,96  | 20,70 | 1,30  | 24,00 |

Keterangan;

$X_1$  : Volume berlawanan putar balik (smp/jam)

$X_2$  : Volume putar balik (smp/jam)

$X_3/Y_1$  : waktu Tundaan (detik)

$X_3/Y_2$  : Panjang Antrian (meter)

$X_4$  : waktu Putar Balik (detik)

$X_5$  : Lebar Lajur (meter)

$X_6$  : Lebar Buka Median (meter)

$X_7$  : Lebar Median (meter)

Kemudian dari hasil faktor penentu yang digunakan tersebut, dilakukan analisis regresi linier berganda dengan menggunakan program bantu statistika. Hasil dari program bantu tersebut nantinya harus sesuai dengan pengujian yang ada yaitu Uji-F Simultan dan Uji-t Parsial. Adapun langkah-langkah dalam pengujian Uji-F Simultan adalah sebagai berikut:

a. Menentukan Formulasi Hipotesis Tundaan ( $Y_1$ )

- $H_0 : b_1 = 0$ , artinya variabel Volume Berlawanan ( $X_1$ ), Volume Putar Balik ( $X_2$ ), Panjang Antrian ( $X_3$ ), waktu Putar Balik ( $X_4$ ), Lebar Lajur ( $X_5$ ), Lebar Buka Median ( $X_6$ ), dan Lebar Median ( $X_7$ ) tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap Tundaan ( $Y_1$ ).
- $H_0 : b_1 \neq 0$ , artinya variabel Volume Berlawanan ( $X_1$ ), Volume Putar Balik ( $X_2$ ), Panjang Antrian ( $X_3$ ), waktu Putar Balik ( $X_4$ ), Lebar Lajur ( $X_5$ ), Lebar Buka Median ( $X_6$ ), dan Lebar Median ( $X_7$ ) tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap Tundaan ( $Y_1$ ).

b. Menentukan Formulasi Hipotesis Panjang Antrian ( $Y_2$ )

- $H_0 : b_1 = 0$ , artinya variabel Volume Berlawanan ( $X_1$ ), Volume Putar Balik ( $X_2$ ), Tundaan ( $X_3$ ), waktu Putar Balik

( $X_4$ ), Lebar Lajur ( $X_5$ ), Lebar Buka Median ( $X_6$ ), dan Lebar Median ( $X_7$ ) tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap Panjang Antrian ( $Y_1$ ).

- $H_0 : b_1 \neq 0$ , artinya variabel Volume Berlawanan ( $X_1$ ), Volume Putar Balik ( $X_2$ ), Tundaan ( $X_3$ ), waktu Putar Balik ( $X_4$ ), Lebar Lajur ( $X_5$ ), Lebar Buka Median ( $X_6$ ), dan Lebar Median ( $X_7$ ) tidak mempunyai pengaruh signifikan terhadap Panjang Antrian ( $Y_2$ ).

c. Menentukan nilai derajat kepercayaan sebesar 95% ( $\alpha = 0,005$ )

d. Menentukan nilai signifikansi

- Nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima
- Nilai signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak

e. Penarikan kesimpulan.

- Jika  $H_1$  diterima, artinya variabel bebas secara simultan (bersama-sama) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel tetap.
- Jika  $H_1$  ditolak, artinya variabel bebas secara simultan (bersama-sama) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel tetap.

Untuk langkah-langkah dalam pengujian Uji-t Parsial sama seperti pengujian Uji-F Simultan, hanya saja dalam penentuan hipotesisnya yang berbeda. Jika pada Uji- Simultan dilakukan terhadap keseluruhan variabel, pada Uji-t Parsial dilakukan untuk masing-masing variabel.

Dengan dilakukan *trial and error* terhadap berbagai kombinasi variabel bebas yang ada menggunakan program bantu statistika, didapatkan hasil analisis sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Analisis waktu Tundaan ( $Y_1$ )

| Variabel | Koefisien | t hitung | Sig. |
|----------|-----------|----------|------|
|----------|-----------|----------|------|

| Regresi             |            |         |       |
|---------------------|------------|---------|-------|
| Konstanta           | 30,869     | 113,457 | 0,006 |
| $X_2$               | 0,017      | 38,386  | 0,017 |
| $X_6$               | -0,548     | -42,243 | 0,015 |
| F hit               | : 1104,673 |         |       |
| Sig. F hit          | : 0,021    |         |       |
| Koef. det ( $R^2$ ) | : 1,000    |         |       |

Tabel 7. Hasil Analisis Panjang Antrian ( $Y_2$ )

| Variabel            | Koefisien Regresi | t hitung | Sig.  |
|---------------------|-------------------|----------|-------|
| Konstanta           | 13,219            | 20,872   | 0,030 |
| $X_3$               | -0,567            | -20,418  | 0,031 |
| $X_4$               | 3,379             | 269,709  | 0,002 |
| F hit               | : 46984,25        |          |       |
| Sig. F hit          | : 0,003           |          |       |
| Koef. det ( $R^2$ ) | : 1,000           |          |       |

Berdasarkan hasil analisis diatas, didapatkan persamaan untuk lama waktu Tundaan ( $Y_1$ ) adalah sebagai berikut:

$$Y_1 = 30,869 + 0,017 X_2 - 0,548 X_6 \quad (4)$$

Dengan  $Y_1$  merupakan variabel tetap berupa waktu Tundaan (detik),  $X_2$  merupakan variabel bebas berupa Volume Putar Balik (smp/jam), dan  $X_6$  merupakan variabel bebas berupa Lebar Buka Median (meter). Aplikasi model untuk mengetahui kesesuaian terhadap hasil perhitungan menggunakan persamaan tersebut dengan hasil survei lapangan. Dengan menggunakan data survei lapangan pada titik pengamatan di *U-Turn* di Jl. MT. Haryono sebagai berikut:

Volume Berlawanan ( $X_2$ ) : 335,30 smp/jam

Lebar Buka Median ( $X_6$ ) : 16,70 meter

Berdasarkan data lapangan tersebut, dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan (4) waktu Tundaan ( $Y_1$ ) sebagai berikut:

$$Y_1 = 30,869 + 0,017 X_2 - 0,548 X_6$$

$$Y_1 = 30,869 + 0,017 (335,30) - 0,548 (16,70)$$

$$Y_1 = 30,869 + 5,7001 - 9,152$$

$$Y_1 = 27,418 \text{ detik}$$

Dapat dilihat bahwa waktu Tundaan kendaraan yang terjadi adalah sebesar 27,418 detik mendekati dengan hasil survey lapangan yang menunjukkan bahwa waktu Tundaan yang terjadi adalah sebesar 27,50 detik.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda, didapatkan persamaan untuk Panjang Antrian Kendaraan ( $Y_2$ ) adalah sebagai berikut:

$$Y_2 = 13,219 - 0,567 X_3 + 3,379 X_4 \quad (5)$$

Dengan  $Y_2$  merupakan variabel tetap berupa Panjang Antrian (meter),  $X_3$  merupakan variabel bebas berupa waktu Tundaan (detik), dan  $X_4$  merupakan variabel bebas berupa waktu Putar Balik (detik). Aplikasi model untuk mengetahui kesesuaian terhadap hasil perhitungan menggunakan persamaan tersebut dengan hasil survei lapangan. Dengan menggunakan data survei lapangan pada titik pengamatan di *U-Turn* di Jl. MT. Haryono sebagai berikut:

Waktu Tundaan ( $X_3$ ) : 27,50 detik

Waktu Putar Balik ( $X_4$ ) : 21,40 detik

Berdasarkan data lapangan tersebut, dilakukan perhitungan menggunakan Persamaan (5) Panjang Antrian ( $Y_2$ ) sebagai berikut:

$$Y_2 = 13,219 - 0,567 X_3 + 3,379 X_4$$

$$Y_2 = 13,219 - 0,567 (27,50) + 3,379 (21,40)$$

$$Y_2 = 13,219 - 15,593 + 72,311$$

$$Y_2 = 69,937 \text{ meter}$$

Dapat dilihat bahwa Panjang Antrian kendaraan yang terjadi adalah sebesar 69,937 meter mendekati dengan hasil survei lapangan yang menunjukkan bahwa Panjang Antrian kendaraan yang terjadi adalah sebesar 70,00 meter.

Adapun pada variabel waktu Tundaan ( $X_3$ ) untuk persamaan Panjang Antrian ( $Y_2$ ) terlihat bahwa nilai koefisien bernilai negatif tersebut bertolak belakang dengan kondisi lapangan. Dimana pada kondisi nyata di lapangan, penambahan waktu Tundaan juga akan meningkatkan Panjang Antrian kendaraan. Ketidaksesuaian hasil analisis dengan kondisi lapangan tersebut dapat diakibatkan oleh jumlah sampel atau data yang kurang sehingga hasil yang didapat pun masih kurang sesuai dengan kondisi lapangan. Kemudian, dari hasil analisis tersebut dapat dilihat bahwa faktor atau variabel yang paling dominan pada persamaan waktu Tundaan ( $Y_1$ ) adalah Lebar Buka Median ( $X_6$ ). Adapun pada persamaan Panjang Antrian ( $Y_2$ ) faktor

atau variabel yang paling dominan adalah waktu Putar Balik ( $X_4$ )

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa lama waktu tundaan adalah volume putar balik dengan nilai signifikansi sebesar 0,017 dan lebar bukaan median dengan nilai signifikansi sebesar 0,015 serta nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk kedua variabel tersebut sebesar 1,000. Adapun faktor yang paling berpengaruh atau dominan terhadap waktu tundaan adalah lebar bukaan median. Sedangkan panjang antrian kendaraan dipengaruhi oleh waktu tundaan dengan nilai signifikansi sebesar 0,031 dan waktu putar balik dengan nilai signifikansi sebesar 0,002 dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk kedua variabel tersebut sebesar 1,000. Adapun pada panjang antrian kendaraan, faktor yang paling berpengaruh adalah waktu putar balik kendaraan.

#### 5. Saran

Diperlukan penelitian dengan jumlah lokasi penelitian yang lebih banyak lagi agar data yang didapatkan mampu menghasilkan hasil analisis regresi linier berganda yang lebih baik serta penambahan variabel lain untuk mengetahui apakah terdapat variabel lain yang berpengaruh terhadap waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] As'ari, Abdur Rahman et al. *Buku Guru Matematika*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018
- [2] Direktorat Jenderal Bina Marga. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. 1997
- [3] Ertamy, Ariesa. "Perencanaan Koordinasi Simpang Untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas Pada Jalan Jendral Sudirman Balikpapan". *Plano Madani Vol. 9 No.1*, 2020.
- [4] Ghozali, Imam. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 8) Cetakan ke VIII*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 2016
- [5] Kashogi, Tessar Abdillah, Syafaruddin A.S., dan Siti Nurlaily Kadarini, "Analisis Tundaan Kendaraan Pada U-Turn di Ruas Jalan Johan Idrus – Jalan M. Sohor – Jalan Sutoyo Pontianak". *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Vol. 5 No. 2*, 2018, pp. 1-15.
- [6] Kasturi, Z. *Tundaan Operasional Pada Fasilitas U-Turn dari Dua Lokasi di Bandung*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 1996
- [7] Muliawan, Muhvie dan Rosehan Anwar. "Pengaruh Adanya U-Turn Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas pada Ruas Jalan A. Yani KM 37-38 Kota Banjarbaru". *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal) Volume 5 Nomor 1*, 2016, pp.17-21.
- [8] Putra, Adris Ade, Ady Sarwono Sarewo. (2009). "Pengaruh Pergerakan U-Turn (Putaran Balik Arah) Terhadap Kecepatan Arus Lalulintas Menerus (Studi Kasus Jalan Brigjen Myoenoes, Kota Kendari)". *Media Komunikasi Teknik Sipil Tahun 17, No. 1 Pebruari 2009*, 2009, pp 9-22.
- [9] Putra, Dyan Pratnamas, Erika Buchari, dan Joni Arliansyah. "Analisis Panjang Antrian Kendaraan Akibat Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik di Area U-Turn (Studi Kasus: Jl. Kol H. Burlan KM. 9 Palembang)" in *The 17<sup>th</sup> FSTPT International Symposium, Jember University, 22-24 August. 2014*, 2014, pp.261-270.
- [10] Santoso, Idwan dkk. *Manajemen Lalu-lintas Perkotaan*. Bandung: Badan Penerbit ITB. 1997
- [11] Yuliara, I Made. *Modul Regresi Linier Berganda*. Denpasar: Universitas Udayana. 2016.