

# ANALISA HUBUNGAN ANTARA VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN LALULINTAS DENGAN MENGGUNAKAN MODEL GREENSHIELD PADA RUAS JALAN YANG RUSAK (Studi Kasus, Jalan Tun Abdul Razak Kota Makassar)

Syahendra<sup>1,\*</sup>, Erdiansa A<sup>2</sup>, Cempana S I<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

## ABSTRACT

*Tun Abdul Razak is a road that connects directly between Makassar City and Gowa Regency. one of the causes for traffic problem on the Tun Abdul Razak road is due to the poor condition of the road pavement. This study aims to analyze traffic performance on damaged roads at the Tun Abdul Razak road. Data analysis is carried out by measuring traffic performance on damaged roads, the performance being reviewed is volume (V), speed (S) and traffic density (D). Further analysis was carried out by looking for the relationship between traffic volume, traffic speed and traffic density on damaged roads at the Tun Abdul Razak road section using the Greenshield model approach. The results of study shows that the average value of speed is 9.4 Km/hour, volume is 899.71 SMP/hour, and density is 99.57 SMP/KM. Further analysis was produces a model of the relationship between speed and density is  $S = 13,08 - 0,04 D$ , the volume and density is  $V = 13,08 D - 0,04 D^2$ , and the volume and Speed is  $V = 354.14 S - 27,08 S^2$ , with a value of  $r$  is 0.865 and  $r^2$  is 0.749.*

**Keywords:** Traffic Volume, Traffic Speed, Traffic Density, Greenshield model

## ABSTRAK

Jalan Tun Abdul Razak merupakan jalan yang menghubungkan secara langsung antara Kota Makassar dengan Kabupaten Gowa. Permasalahan kemacetan yang sering terjadi pada ruas jalan Tun Abdul Razak salah satu penyebabnya dikarenakan oleh kondisi perkerasan jalan yang kurang baik. penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kinerja lalulintas pada ruas jalan yang rusak di ruas jalan Tun Abdul Razak. Analisa data dilakukan dengan mengukur kinerja lalulintas pada ruas jalan yang rusak, kinerja yang di tinjau adalah volume (V), kecepatan (S) dan kepadatan (D) lalulintas. Analisa lanjutan dilakukan dengan mencari hubungan antara volume lalulintas, kecepatan lalulintas dan kepadatan lalulintas pada jalan yang rusak di ruas jalan Tun Abdul Razak menggunakan pendekatan model Greenshield. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui kecepatan rata-rata sebesar 9.4 Km/Jam, volume rata-rata sebesar 899.71 SMP/Jam, dan kepadatan rata-rata sebesar 99.57 SMP/KM, Adapun Analisa lanjutan yang dilakukan menghasilkan model hubungan antara kecepatan dengan kepadatan yaitu  $S = 13,08 - 0,04 D$ , hubungan antara volume dengan kepadatan yaitu  $V = 13,08 D - 0,04 D^2$ , dan hubungan antara volume dengan kecepatan yaitu  $V = 354.14 S - 27,08 S^2$  dengan nilai  $r = 0,865$  dan nilai  $r^2 = 0,749$ .

**Keywords:** Volume Lalulintas, Kecepatan Lalulintas, Kepadatan Lalulintas, model Greenshield

## 1. PENDAHULUAN

Mamminasata Metropolitan Area (MMA) merupakan suatu konsep kawasan yang ditetapkan pemerintah sebagai upaya dalam mengatasi permasalahan tataguna lahan dan kemacetan yang semakin parah di Kota Makassar. Kawasan Mamminasata Metropolitan Area (MMA) merupakan Kawasan Perkotaan Makassar, Maros, Sungguminasa, dan Takalar selanjutnya disebut disebut Kawasan Perkotaan Mamminasata adalah satu kesatuan kawasan perkotaan yang terdiri atas Kota Makassar sebagai kawasan perkotaan inti, Kawasan Perkotaan Maros di Kabupaten Maros, Kawasan Perkotaan Sungguminasa di Kabupaten Gowa, Kawasan Perkotaan Takalar di Kabupaten Takalar, sebagai kawasan perkotaan di sekitarnya, yang membentuk kawasan metropolitan [1]. Masalah kemudian timbul karena solusi penanganan permasalahan transportasi dan tataguna lahan pada kawasan MMA belum menghasilkan dampak yang begitu maksimal, khususnya terkait masalah kemacetan yang masih terjadi pada beberapa titik-titik strategis di kawasan ini. Salah satu ruas jalan strategis pada Kawasan MMA yang sering mengalami kemacetan lalulintas adalah jalan Tun Abdul Razak.

Jalan Tun Abdul Razak merupakan jalan yang menghubungkan secara langsung antara Kota Makassar dengan Kabupaten Gowa. Jalan ini juga merupakan salah satu daerah pengembangan utama di Kawasan MMA, sehingga perkembangan tataguna lahan pada ruas jalan Tun Abdul Razak sangat pesat. Permasalahan kinerja

\* Korespondensi penulis: Syahlendra, email [syahlendrassyahrul@poliupg.ac.id](mailto:syahlendrassyahrul@poliupg.ac.id)

lalulintas yang terjadi pada ruas jalan Tun Abdul Razak diakibatkan oleh beberapa factor, berdasarkan penelitian terdahulu pada ruas jalan Tun Abdul Razak yang meninjau beberapa variable yang dapat mempengaruhi kinerja jalan, kinerja yang di tinjau adalah kecepatan kendaraan, sedangkan variable yang dapat mempengaruhi kecepatan kendaraan yang ditinjau adalah hambatan samping, Panjang Antrian, Volume dan kecepatan kendaraan yang memutar pada U-Turn Jalan. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa variable yang paling besar pengaruhnya terhadap kecepatan lalulintas adalah hambatan samping jalan dengan dengan nilai R Square sebesar 0.4432 [2]. Permasalahan lain yang sering terjadi pada ruas jalan Tun Abdul Razak yang menyebabkan kemacetan adalah kondisi perkerasan jalan. Hal ini berpotensi menghambat laju pertumbuhan perekonomian di Kawasan MMA. Kondisi perkerasan yang jelek, menghasilkan waktu tunda 0,009 jam dengan total kerugian perjam yaitu Rp.44.080,16 per jam jika dihitung dengan UMR sedangkan jika kerugian dihitung berdasarkan bahan bakar yang terbuang yaitu Rp. 79.823, 20 [3].

Salah satu ruas jalan yang memiliki kondisi kerusakan paling parah pada ruas jalan Tun Abdul Razak adalah ruas jalan sebelum pintu gerbang perumahan Modern Estate. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kinerja lalulintas yang terjadi akibat adanya kerusakan jalan pada ruas jalan Tun Abdul Razak, khususnya pada ruas jalan sebelum pintu gerbang perumahan Modern Estate. Adapun kinerja lalulintas yang ditinjau adalah volume, kecepatan dan kepadatan lalulintas. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisa bagaimana hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan lalulintas pada ruas jalan dengan kondisi perkerasan jalan yang rusak pada ruas jalan Tun Abdul Razak.

## 2. METODE PENELITIAN

### Teknik Pengumpulan dan Rekapitulasi Data

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Tun Abdul Razak Kota Makassar, ruas jalan yang ditinjau adalah ruas jalan sebelum perumahan Modern Estate, titik awal pengamatan dimulai pada STA 1+ 200 sampai STA 1+325 ruas jalan Tun Abdul Razak. Lokasi ini dipilih karena merupakan ruas jalan yang memiliki tingkat kerusakan jalan yang paling parah di ruas jalan Tun Abdul Razak dengan nilai kondisi kerusakan sebesar 5.

Waktu penelitian dilakukan selama 8 bulan dan dimulai pada bulan maret 2022. Penelitian ini terbagi menjadi 3 tahap, dimana tahap yang pertama merupakan tahap persiapan yang dilakukan selama 2 bulan pada bulan Maret sampai bulan April 2022, tahap kedua yang merupakan tahap pelaksanaan dilakukan selama 4 bulan pada bulan Mei sampai bulan Agustus 2022 dan tahap yang terakhir merupakan tahap finalisasi yang dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada bulan September sampai bulan Oktober 2022.

Pengumpulan data kinerja lalulintas dilakukan selama 3 hari, yaitu hari senin rabu dan jum'at. Waktu pengamatan dilakukan pada jam-jam puncak, Adapun jam puncak yang di tinjau adalah pukul 07.00 – 09.00 untuk jam puncak pagi, pukul 11.00 – 13.00 untuk jam puncak siang dan pukul 16.00 – 18.00 untuk jam puncak sore. Penetapan jam-jam puncak tersebut berdasarkan hasil observasi umum yang dilakupkan pada survey pendahuluan. Selain melakukan pengamatan terhadap jam-jam terpadat lalulintas, pada survey pendahuluan juga dilakukan pengukuran geometric penampang jalan antara lain pengukuran lebar badan jalan, pengukuran lebar bahu jalan, pengukuran panjang jalan.

Survei primer dilaksanakan dengan melakukan pengambilan data volume dan kecepatan kendaraan. Volume kendaraan di ukur secara langsung dengan melakukan pencacahan dan perhitungan terhadap jenis kendaraan motor cycle (MC), kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV) berdasarkan prosedur Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI 1997 [4]. Untuk pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan dengan pencatatan waktu tempuh kendaraan sepanjang 25 meter Panjang jalan yang telah di tetapkan sebelumnya menggunakan stopwatch.

### Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Arus lalu-lintas (flow) adalah Jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Qkend) atau smp/jam (Qsmp) atau LHRT [4]. Pengolahan data volume lalulintas mengikuti prosedur MKJI 1997 dengan mengkonversi jumlah kendaraan/jam menjadi SMP/jam. Nilai volume lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (SMP). Volume dapat dihitung berdasarkan persamaan (1).

$$V = \frac{n}{t} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- V = Volume (smp/jam)
- n = Jumlah kendaraan (smp)
- t = interval waktu pengamatan (jam)

kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur. kecepatan tempuh juga merupakan masukan yang penting bagi biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan [4]. Kecepatan dihitung berdasarkan persamaan (2).

$$S = \frac{L}{TT} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- S = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
- L = Panjang segmen jalan (km)
- TT= Waktu tempu rata-rata (jam)

Kepadatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu Panjang jalan atau lajur, secara umum dapat diekspresikan dalam kendaraan per mil (vpm) atau kendaraan per mil per lane (vpmpl) [5]. Kepadatan sulit diukur secara langsung di lapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan arus sebagai hubungan:di lapangan, melainkan dihitung dengan cara membandingkan nilai kecepatan dan arus seperti persamaan (3)

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

Dengan :

- D = Kepadatan lalu lintas (smp/km)
- V = Volume lalu lintas (smp/jam)
- S = Kecepatan lalu lintas (km/jam)

Analisa lanjutan dilakukan dengan mencari hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan lalulintas dengan menggunakan metode Greenshields. Metode *Greenshields* adalah salah satu model yang digunakan untuk mempresentasikan hubungan matematis antara volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Metode *Greenshields* merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan – kepadatan diasumsikan linear [6], Model ini dapat dijabarkan seperti persamaan (4)

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \times D \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

- S = Kecepatan (km/jam)
- S<sub>ff</sub> = Kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)
- D<sub>j</sub> = Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total (smp/km)
- D = Kepadatan (smp/km)

Hubungan mendasar antara volume dan kecepatan adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai [4]. Hubungan volume dan kecepatan dapat menggunakan persamaan (5) [5].

$$V = D_j \times S - \frac{D_j}{S_{ff}} \times S^2 \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

- V = Volume (smp/jam)

- $S_{ff}$  = Kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)
- $D_j$  = Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total (smp/km)
- $D$  = Kepadatan (smp/km)
- $S$  = Kecepatan (km/jam)

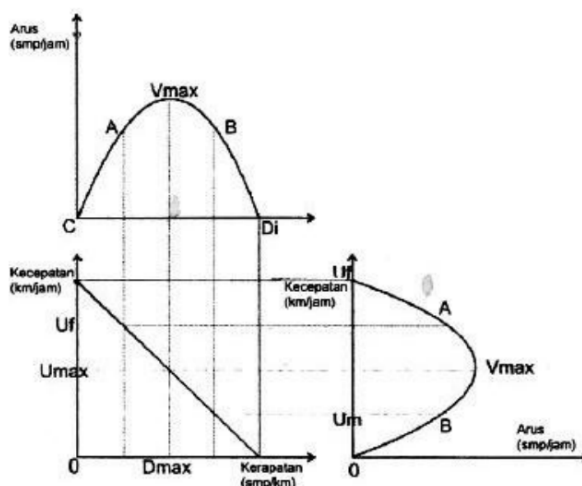
Volume maksimum ( $V_m$ ) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik  $D_m$  (kapasitas jalur jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini volume akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik  $D_j$  [5]. Hubungan volume dan kepadatan dapat menggunakan persamaan (6)

$$V = D \times S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \times S^2 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

- $V$  = Volume (smp/jam)
- $S_{ff}$  = Kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)
- $D_j$  = Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total (smp/km)
- $D$  = Kepadatan (smp/km)
- $S$  = Kecepatan (km/jam)

Model hubungan antara variabel Volume, kecepatan, dan Kepadatan, dapat terlihat pada Gambar 1 [5].

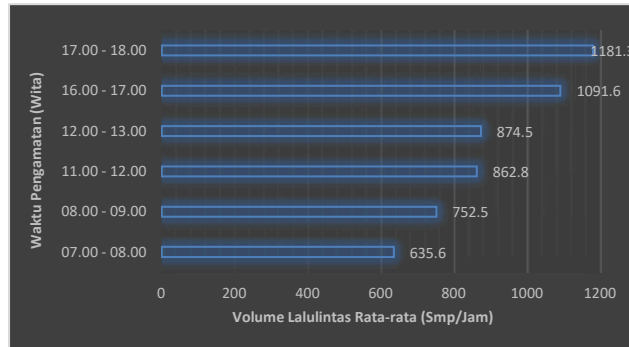


Gambar 1. Hubungan antara Arus, Kecepatan, dan Kepadatan

Pada gambar tersebut dapat diterangkan bahwa Pada kondisi kepadatan mendekati harga nol, arus lalu lintas juga mendekati harga nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak. Sedangkan kecepatannya akan mendekati kecepatan rata-rata pada kondisi arus bebas. Apabila kepadatan naik dari angka nol, maka arus juga naik. Pada suatu kepadatan tertentu akan tercapai suatu titik di mana bertambahnya kepadatan akan membuat arus menjadi turun. Pada kondisi kepadatan mencapai kondisi maksimum atau disebut kepadatan kondisi jam (kepadatan jenuh) kecepatan perjalanan akan mendekati nilai nol, demikian pula arus lalu lintas akan mendekati harga nol karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi [5].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

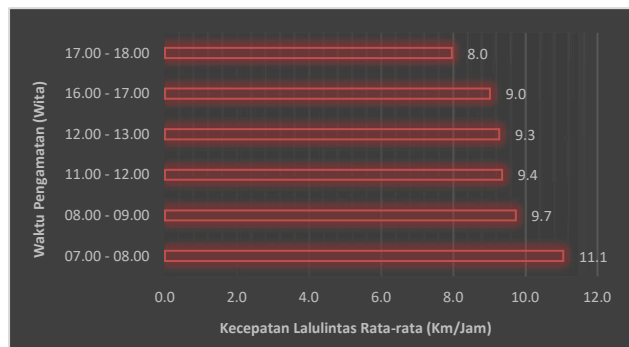
Hasil pengambilan dan pengolahan data berdasarkan persamaan 1 diperoleh data volume lalulintas pada jam-jam puncak selama 3 hari pengamatan, data harian tersebut kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh volume lalulintas untuk setiap jam puncak. Gambar 2 memperlihatkan data volume lalulintas rata-rata untuk setiap jam puncak pada ruas jalan yang rusak di ruas jalan Tun Abdul Razak.



Gambar 2. Volume Lalulintas Rata-rata pada Jalan yang Rusak di Ruas Jalan Tun Abdul Razak

Berdasarkan gambar diatas, dapat diketahui volume lalulintas rata-rata paling rendah terjadi pada pukul 07.00 sampai pukul 08.00 dengan volume lalulintas rata-rata sebesar 635,6 smp/jam. Sedangkan untuk volume lalulintas rata-rata paling tinggi terjadi pada pukul 17.00 sampai pukul 18.00 dengan volume lalulintas rata-rata kendaraan sebesar 1181,3 smp/jam. Adapun untuk volume lalulintas rata-rata secara menyeluruh adalah sebesar 899.71 SMP/Jam.

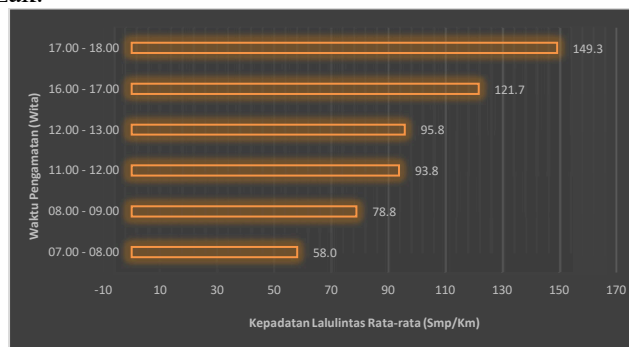
Kecepatan rata-rata kendaraan pada jam-jam puncak selama 3 hari pengamatan diperoleh dengan mengukur waktu tempuh kendaraan secara langsung kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan persamaan 2. Gambar 3 memperlihatkan data kecepatan rata-rata kendaraan untuk setiap jam puncak pada ruas jalan yang rusak di ruas jalan Tun Abdul Razak.



Gambar 3. Kecepatan Lalulintas Rata-rata pada Jalan yang Rusak di Ruas Jalan Tun Abdul Razak

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui kecepatan rata-rata paling rendah terjadi pada pukul 17.00 sampai pukul 18.00 dengan kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 8 km/jam. Sedangkan untuk kecepatan rata-rata paling tinggi terjadi pada pukul 07.00 sampai pukul 08.00 dengan kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 11,1 km/jam. Adapun untuk kecepatan rata-rata secara menyeluruh adalah sebesar 9.4 Km/Jam.

Untuk memperoleh data kepadatan lalulintas dilakukan dengan membuat rekapitulasi data volume lalulintas dan kecepatan kendaraan, kemudian melakukan pengolahan data dengan menggunakan persamaan 3. Gambar 4 memperlihatkan data volume lalulintas rata-rata untuk setiap jam puncak pada ruas jalan yang rusak di ruas jalan Tun Abdul Razak.



Gambar 4. Kepadatan Lalulintas Rata-rata pada Jalan yang Rusak di Ruas Jalan Tun Abdul Razak

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui kepadatan lalu lintas rata-rata paling rendah terjadi pada pukul 07.00 sampai pukul 08.00 dengan kepadatan lalu lintas rata-rata kendaraan sebesar 58 smp/km. Sedangkan untuk kepadatan lalu lintas rata-rata paling tinggi terjadi pada pukul 17.00 sampai pukul 18.00 dengan kepadatan lalu lintas rata-rata kendaraan sebesar 149,3 smp/km. Adapun untuk kepadatan lalu lintas rata-rata secara menyeluruh adalah sebesar 99.57. smp/Km.

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan, diperoleh nilai kecepatan pada kondisi arus bebas ( $S_{ff}$ ) yaitu sebesar 13,08 Km/Jam dan nilai Kepadatan pada kondisi arus lalu lintas macet total ( $D_j$ ) yaitu sebesar 354.14 (smp/km), sehingga berdasarkan data-data tersebut, Analisa lanjutan yang dilakukan menghasilkan model hubungan antara kecepatan dengan kepadatan yaitu  $S = 13,08 - 0,04 D$ , model hubungan antara volume dengan kepadatan yaitu  $V = 13,08 D - 0,04 D^2$  dan model hubungan antara volume dengan kecepatan yaitu  $V = 354.14 S - 27,08 S^2$ , dengan nilai  $r = 0,865$  dan nilai  $r^2 = 0,749$ .

#### 4. KESIMPULAN

Pada ruas jalan yang rusak dengan nilai kondisi jalan 5 pada ruas jalan Tun Abdul Razak, nilai kecepatan rata-rata sebesar 9.4 Km/Jam, volume rata-rata sebesar 899.71 SMP/Jam, dan kepadatan rata-rata sebesar 99.57 smp/Km. Analisa lanjutan yang dilakukan pada ruas jalan yang rusak di jalan Tun Abdul Razak menghasilkan model hubungan antara kecepatan ( $S$ ) dengan kepadatan ( $D$ ) yaitu  $S = 13,08 - 0,04 D$ , hubungan antara volume ( $V$ ) dengan kepadatan ( $D$ ) yaitu  $V = 13,08 D - 0,04 D^2$ , dan hubungan antara volume ( $V$ ) dengan kecepatan ( $S$ ) yaitu  $V = 354.14 S - 27,08 S^2$ , dengan nilai  $r = 0,865$  dan nilai  $r^2 = 0,749$ .

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai pemberi hibah dana penelitian, serta kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA, Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Makassar, Maros, Sungguminasa, Dan Takalar, SEKRETARIAT KABINET RI, 2011.
- [2] Syahlendra, Z. Aisyah and S. I. Cempana , "Analisa Hubungan Kinerja Prasarana Jalan Terhadap Kecepatan Kendaraan pada Ruas Jalan Aeropala - Tun Abdul Razak," Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 2020.
- [3] Tisnawati, "Analisis Kerusakan Jalan dan Implikasinya Terhadap Kinerja, Tundaan, Serta Nilai Waktu Yang Hilang (Studi Kasus Ruas Jalan Baki-Pajang Kabupaten Sukoharjo)," Tesis Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2006.
- [4] Direktorat Jendra Binamarga, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.
- [5] S. B. & S. D, "Analisis Hubungan Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Lalu-Lintas Berdasarkan Model Greenshield, Greenberg dan Underwood.," Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, vol. Vol.5, no. No.1, pp. 43 - 57, 2021.
- [6] O. Z. Tamin, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi ke 2, Penerbit ITB, 2000.