

**HUBUNGAN TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN TERHADAP  
KONSUMSI BAHAN BAKAR AKIBAT PENYEMPITAN JALAN  
(BOTTLENECK)  
(STUDI KASUS PROYEK JEMBATAN LINGGARJATI JALAN  
ADINEGORO, KOTA PADANG)**

**Muhammad Aji Basri<sup>1</sup>, Oktaviani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: [ajiibasri16@gmail.com](mailto:ajiibasri16@gmail.com)

**Abstrak:** Tundaan dan antrian merupakan salah satu permasalahan transportasi yang sering dijumpai. Jembatan Linggarjati yang berada di Jalan Adinegoro Kecamatan Koto Tengah Kota Padang saat ini sedang dilakukan perbaikan sehingga menyebabkan adanya penyempitan jalan (*bottleneck*) di badan Jalan Adinegoro. Akibat dari adanya penyempitan jalan menimbulkan terjadinya tundaan dan antrian kendaraan di Jalan Adinegoro. Adanya tundaan dan antrian nantinya akan berpengaruh kepada konsumsi BBM sehingga semakin tinggi nilai tundaan dan antrian yang terjadi maka semakin banyak konsumsi bahan bakar yang terbuang sia-sia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan tundaan dan panjang antrian yang terjadi terhadap konsumsi bahan bakar minyak di Jalan Adinegoro. Data primer yang didapatkan pada penelitian ini berupa geometrik jalan, volume kendaraan, waktu tunda, dan panjang antrian. Konsumsi BBM berdasarkan pada waktu tunda yang terjadi dan dihitung menggunakan persamaan yang diajukan oleh LAPI-ITB saat kendaraan berhenti sementara. Hubungan tundaan dan antrian dianalisis menggunakan metode analisis regresi linear berganda dimana konsumsi BBM (Y) sebagai variabel terikat dipengaruhi oleh tundaan (X1) dan antrian (X2) sebagai variabel bebas. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi BBM secara berturut-turut sebesar 121,87 detik, 204,97 meter dan 47,39 cc/smp. Berdasarkan analisis data didapatkan tundaan dan antrian berpengaruh secara simultan terhadap konsumsi BBM.

**Kata Kunci :** Tundaan, Panjang Antrian, Konsumsi BBM

**Abstract:** Delays and queues are one of the most common transportation problems. The Linggarjati Bridge which is located on Jalan Adinegoro, Koto Tengah District, Padang City is currently in operation repairs were carried out causing a bottleneck in the Adinegoro Street body. As a result of the road narrowing, there are delays and queues of vehicles on the road Adinegoro. The existence of delays and queues will later affect fuel consumption so that it will increase the higher the value of delays and queues that occur, the more fuel consumption is wasted. This study aims to determine the relationship between delay and queue length that occurs to consumption of fuel oil on Jalan Adinegoro. Primary data obtained in this study are road geometry, vehicle volume, time delay, and queue length. Fuel consumption is based on the time delay that occurs and is calculated using the equation proposed by LAPI-ITB when driving pause. The relationship between delay and queue was analyzed using linear regression analysis method double where fuel consumption (Y) as the dependent variable is influenced by delays (X1) and queues (X2) as the independent variable. Based on the data processing that has been done, the average time value is obtained delay, queue length and fuel consumption are 121.87 seconds, 204.97 meters and 47.39 cc / smp. Based on the data analysis, it was found that the delay and queue simultaneously had an effect on fuel consumption

**Keyword :** Delay, Long Queues, Fuel Consumption

## PENDAHULUAN

Transportasi merupakan komponen utama dalam sistem hidup dan kehidupan yang meliputi sistem pemerintahan, dan sistem kemasyarakatan. Transportasi dapat diartikan perpindahan baik orang barang maupun benda dari tempat asal ketempat yang lain (Alhadar, 2011). Seiring pertumbuhan ekonomi dan pembangunan yang semakin maju, maka kebutuhan akan transportasi semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan transportasi tersebut disebabkan meningkatnya kegiatan dibidang produksi maupun jasa, yang membutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang memadai dan disesuaikan dengan kebutuhan. Kegiatan produksi dan jasa yang meningkat akan mengakibatkan bertambahnya jumlah kendaraan. Kendaraan tersebut menggunakan jalan sebagai prasarannya sehingga semakin lama jalan akan semakin padat dengan kendaraan. Jumlah kendaraan yang bertambah perlu diwaspadai agar tidak menimbulkan permasalahan lalu lintas (Aruperes, 2018)

Salah satu penyebab terjadinya permasalahan lalu lintas adalah adanya penyempitan jalan (*bottleneck*). Penyempitan jalan adalah suatu bagian jalan dengan kondisi kapasitas lalu lintas sesudahnya lebih kecil dari bagian masuk. Penyempitan jalan hanya berpengaruh bila arus lalu lintas lebih besar daripada kapasitas jalan (daya tampung jalan) terhadap kendaraan. Jika hal tersebut tidak terjadi maka tidak akan mengganggu perjalanan kendaraan (Tamin, 2008).

Tundaan dan panjang antrian adalah akibat dari adanya penyempitan jalan. Tundaan adalah waktu tempuh yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang, sedangkan antrian didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang (MKJI,1997). Salah satu dampak dari adanya tundaan dan panjang antrian di jalan raya adalah pemborosan bahan bakar. Semakin lama mesin pada kendaraan bekerja maka konsumsi bahan bakar akan lebih banyak karena dibutuhkan untuk menghasilkan daya pada sebuah mesin kendaraan.

Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, hal ini terjadi akibat semakin meningkatnya pula kegiatan transportasi. Jika fenomena peningkatan konsumsi BBM ini terus berlangsung maka tidak mustahil akan terjadi krisis energi di negara Indonesia (Iskandar, 2002).

Jembatan Linggarjati yang berada di Jalan Adinegoro, Kecamatan Koto Tangah Kota Padang merupakan salah satu jalan akses yang ada di Kota Padang, pada saat dilakukan perbaikan menyebabkan terjadinya penyempitan jalan. Ruas jalan yang harusnya dua lajur hanya tersisa satu lajur, akibatnya terjadi tundaan dan panjang antrian yang nantinya juga akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Berdasarkan data umum proyek, bahwasanya tanggal kontrak untuk pengerjaan proyek Jembatan Linggarjati pada 28 Februari 2020 dengan masa pelaksanaan 240 hari kalender, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan proyek Jembatan Linggarjati ini sudah mengalami keterlambatan yang nanti berpengaruh kepada arus lalu lintas di Jalan Adinegoro, Padang.

Dari survei pendahuluan yang telah dilakukan pada Jalan Adinegoro, Padang pada hari Sabtu/10 Oktober 2020, dan Senin/12 Oktober 2020, peneliti melakukan pengukuran geometrik jalan yaitu lebar dan panjang jalan, volume kendaraan, waktu tunda, dan panjang antrian. Diperoleh lebar jalur di area penyempitan sepanjang 7,8 meter dari lebar awal 15,6 meter dan panjang jalan area penyempitan 239,94 meter.

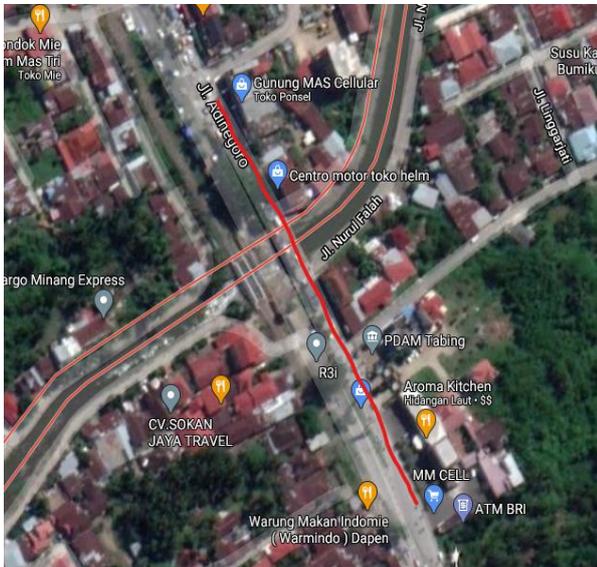
Volume kendaraan adalah total jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan atau segmen jalan selama interval waktu pengamatan (Immamul, 2014). Perhitungan volume kendaraan pada survei pendahuluan dihitung sesuai jenis kendaraan yang ada dan dilakukan pada 1 hari kerja dan 1 hari libur. Observasi atau pengamatan langsung yang dilakukan pada survei pendahuluan didapatkan rata-rata volume kendaraan yang ada di ruas jalan yang ditinjau yaitu lebih dari 2000 kendaraan per jamnya.

Tundaan dan panjang antrian terbesar pada hari Sabtu sebesar 148,08 detik dan 289,79 meter dan pada hari Senin sebesar 179,83 detik dan 273,08 meter. Adanya beberapa permasalahan yang telah dijelaskan, maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan Terhadap Biaya Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penyempitan Jalan (*bottleneck*)”

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui (Kasiram,2008).

Penelitian dilakukan Jalan Adinegoro, Padang pada saat jam-jam puncak terjadinya kepadatan dan kemacetan, pagi hari dan sore hari pada 2 hari kerja dan 2 hari libur dengan interval waktu 2 jam pada pagi hari dan 3 jam pada sore hari. Jam puncak pada pagi hari yaitu jam 07.00-09.00 dan pada sore hari jam 17.00-20.00. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**  
Sumber: *Google Maps*

Data diperoleh menggunakan metode observasi atau pengamatan langsung di lapangan. Data yang diambil berupa geometrik jalan, volume kendaraan, waktu tunda, dan panjang antrian. Analisis data menggunakan metode analisis regresi linear dengan konsumsi BBM sebagai variabel terikat dan tundaan serta antrian sebagai variabel bebas.

Volume kendaraan dihitung berdasarkan jenis kendaraan yang ada yaitu mobil penumpang (LV), kendaraan berat (HV), kendaraan bermotor (MC) dan kendaraan tidak bermotor (UM). Volume kendaraan yaitu jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan saat pengamatan dilakukan.

Waktu tunda dihitung dengan membandingkan waktu tempuh kendaraan di area penyempitan jalan dengan waktu tempuh kendaraan di area jalan normal, dapat dilihat pada rumus (1) berikut:

$$(1) \text{ Waktu tunda} = W2 - W1$$

Keterangan:

W2 = Waktu tempuh di area jalan penyempitan (detik)

W1 = Waktu tempuh di area jalan normal (detik)

Catatan: panjang jalan yang ditinjau sama

Panjang antrian dihitung dari kendaraan terdepan hingga kendaraan terakhir yang mengalami antrian, dapat dilihat pada runus (2) berikut:

$$(2) \text{ Panjang Antrian} = \text{Panjang Kendaraan terdepan hingga kendaraan terakhir dalam antrian (meter)}$$

Keterangan:

Kendaraan Terdepan: Kendaraan yang berada sebelum jalan mengalami penyempitan dengan kecepatan mendekati 0 km/jam atau menjadi 0 km/jam

Kendaraan terakhir: Kendaraan yang berada di akhir antrian dengan kecepatan mendekati 0 km/jam atau menjadi 0 km/jam

Perhitungan konsumsi BBM dihitung berdasarkan persamaan yang diajukan oleh LAPI-ITB yaitu konsumsi BBM pada saat berhenti sementara (cc/smp) dengan rumus  $F = D \times \text{Waktu Tunda}$ . Nilai konstanta  $D = 140 \cdot 10^{-2}$ . Berikut Contoh perhitungan untuk konsumsi bahan bakar (F) dilihat pada rumus (3) berikut:

$$(3) F = 140 \cdot 10^{-2} (\text{liter/smp-jam}) \times \text{waktu tunda (detik)} \\ = 140 \cdot 10^{-2} / 3600 (\text{liter/smp-detik}) \\ \times 23,24 (\text{detik}) \\ = 3,889 \cdot 10^{-4} (\text{liter/smp-detik}) \times 23,24 (\text{detik}) \\ = 0,009036 (\text{liter/smp}) = 9,04 (\text{cc/smp})$$

Analisis pada penelitian ini menggunakan analisis regresi, analisis korelasi dan uji simultan. Analisis regresi digunakan untuk menganalisis bentuk hubungan antara 2 variabel atau lebih yang berpengaruh terhadap variabel yang dipengaruhi (Sudjana, 2001). Hasil yang dihasilkan pada analisis regresi berupa persamaan:

$$Y = a + b X1 + b X2, \text{ dimana:}$$

Y = konsumsi BBM (variabel terikat)

X1 = tundaan (variabel bebas)

X2 = antrian (variabel bebas)

a = konstanta

b = koefisien regresi

Analisis korelasi bertujuan untuk mengukur kuatnya tingkat hubungan antara dua variabel dan

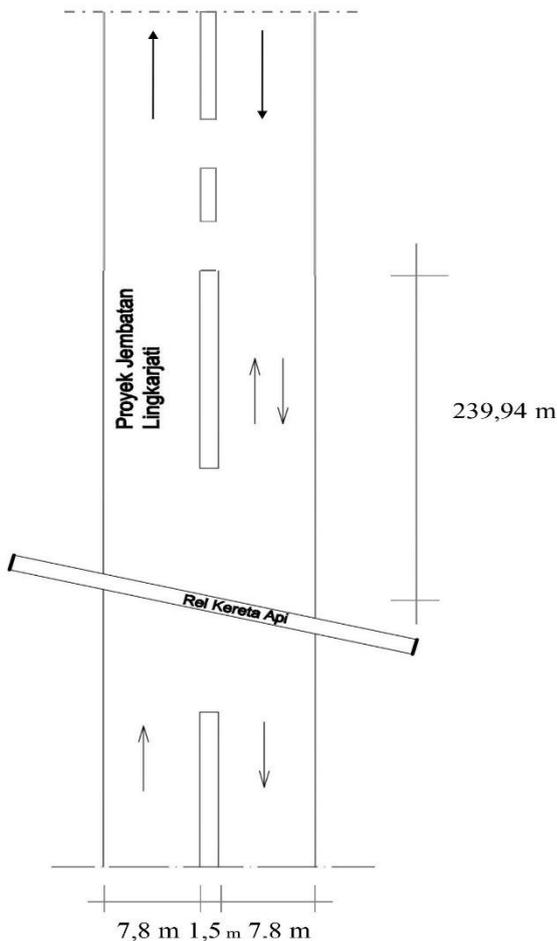
uji simultan (Uji-F) dilakukan untuk mengetahui apakah semua variabel bebas berpengaruh secara simultan terhadap variabel terikat. (Djarwanto, 1994)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari penelitian ini didapatkan data geometrik jalan, rata-rata volume kendaraan, waktu tunda, panjang antrian, dan konsumsi BBM serta analisis regresi, analisis korelasi, dan uji simultan (Uji-F). Data geometrik jalan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut:

**Tabel 1. Data Geometrik Jalan**

| Panjang Jalan (meter) | Lebar Jalan Awal (m) | Lebar Jalan Penyempitan (m) | Lebar Median (m) |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|
| 239,94                | 15,6                 | 7,8                         | 1,5              |



**Gambar 2. Geometrik Jalan**

Sedangkan hasil rata-rata volume kendaraan, rata-rata waktu tunda, rata-rata panjang antrian, dan

rata-rata konsumsi BBM dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 5 berikut:

**Tabel 2. Rata-Rata Volume Kendaraan**

| Rata-Rata Volume Kendaraan (kend) |                   |                  |                 |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| Sabtu/07-11-2020                  | Minggu/08-11-2020 | Senin/09-11-2020 | Rabu/10-11-2020 |
| 1332                              | 1265              | 1458             | 1316            |

Sumber: Pengolahan Data (satuan kendaraan)

**Tabel 3. Rata-Rata Waktu Tunda**

| Hari/Tanggal      | Waktu Pengamatan | Arah Tabing ke Pasar Raya | Arah Pasar Raya ke Tabing |
|-------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sabtu/07-11-2020  | Pagi             | 27,09                     | 34,79                     |
|                   | Sore             | 180,87                    | 129,86                    |
| Minggu/08-11-2020 | Pagi             | 32,95                     | 36,52                     |
|                   | Sore             | 198,76                    | 257,19                    |
| Senin/09-11-2020  | Pagi             | 138,11                    | 79,52                     |
|                   | Sore             | 184,24                    | 276,59                    |
| Rabu/11-11-2020   | Pagi             | 44,01                     | 34,16                     |
|                   | Sore             | 126,93                    | 168,37                    |

Sumber: Pengolahan Data (satuan detik)

**Tabel 4. Rata-Rata Panjang Antrian**

| Hari/Tanggal      | Waktu Pengamatan | Arah Tabing ke Pasar Raya | Arah Pasar Raya ke Tabing |
|-------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sabtu/07-11-2020  | Pagi             | 127,79                    | 74,75                     |
|                   | Sore             | 216,83                    | 384,20                    |
| Minggu/08-11-2020 | Pagi             | 72,50                     | 54,40                     |
|                   | Sore             | 289,38                    | 365,63                    |
| Senin/09-11-2020  | Pagi             | 138,13                    | 80,63                     |
|                   | Sore             | 184,24                    | 276,59                    |
| Rabu/11-11-2020   | Pagi             | 123,79                    | 74,45                     |
|                   | Sore             | 283,29                    | 288,12                    |

**Tabel 5. Rata-Rata Konsumsi BBM**

| Hari/Tanggal      | Waktu Pengamatan | Arah Tabing ke Pasar Raya | Arah Pasar Raya ke Tabing |
|-------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sabtu/07-11-2020  | Pagi             | 10,53                     | 13,53                     |
|                   | Sore             | 70,34                     | 50,50                     |
| Minggu/08-11-2020 | Pagi             | 12,81                     | 14,20                     |
|                   | Sore             | 77,29                     | 100,02                    |
| Senin/09-11-2020  | Pagi             | 53,71                     | 30,92                     |
|                   | Sore             | 71,65                     | 107,56                    |
| Rabu/11-11-2020   | Pagi             | 17,12                     | 13,28                     |
|                   | Sore             | 49,36                     | 65,48                     |

Sumber: Pengolahan Data (satuan cc/smp)

Analisis regresi, analisis korelasi dan uji simultan (Uji-F) dihitung menggunakan software SPSS 20. Data yang dimasukan berupa data waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi BBM. Pada Tabel 6 dan Tabel 7 dapat dilihat rekapitulasi hasil dari analisis regresi, analisis korelasi dan uji simultan (uji-F).

**Tabel 6. Analisis Regresi**

| Hari/Tanggal      | Waktu Pengamatan | Persamaan Analisis Regresi                  |
|-------------------|------------------|---|
| Sabtu/07-11-2020  | Pagi             | $Y = 0,001 + 0,389 X1 + 0,000003074 X2$     |
|                   | Sore             | $Y = -0,004 + 0,389 X1 + 0,000000003074 X2$ |
| Minggu/08-11-2020 | Pagi             | $Y = 0,003 + 0,389 X1 + 0,0000004528 X2$    |
|                   | Sore             | $Y = 0,003 + 0,389 X1 + 0,0000001024 X2$    |
| Senin/09-11-2020  | Pagi             | $Y = 0,002 + 0,389 X1 + 0,00000005718 X2$   |
|                   | Sore             | $Y = 0,001 + 0,389 X1 + 0,00000005032 X2$   |
| Rabu/11-11-2020   | Pagi             | $Y = 0,000 + 0,389 X1 + -0,00000008075 X2$  |
|                   | Sore             | $Y = -0,001 + 0,389 X1 + -0,00000001361 X2$ |

**Tabel 7. Analisis Korelasi dan Uji Simultan**

| Hari/Tanggal      | Waktu Pengamatan | Analisis Korelasi dan Uji-F   |
|-------------------|------------------|---|
| Sabtu/07-11-2020  | Pagi             | 1. Adanya korelasi antara waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi BBM<br>2. Nilai Sig= 0,000<0,005, sehingga waktu tunda dan panjang antrian berpengaruh simultan terhadap konsumsi BBM |
|                   | Sore             |   |
| Minggu/08-11-2020 | Pagi             | 1. Adanya korelasi antara waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi BBM<br>2. Nilai Sig= 0,000<0,005, sehingga waktu tunda dan panjang antrian berpengaruh simultan terhadap konsumsi BBM |
|                   | Sore             |   |
| Senin/09-11-2020  | Pagi             | 1. Adanya korelasi antara waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi BBM<br>2. Nilai Sig= 0,000<0,005, sehingga waktu tunda dan panjang antrian berpengaruh simultan terhadap konsumsi BBM |
|                   | Sore             |   |
| Rabu/11-11-2020   | Pagi             | 1. Adanya korelasi antara waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi BBM<br>2. Nilai Sig= 0,000<0,005, sehingga waktu tunda dan panjang antrian berpengaruh simultan terhadap konsumsi BBM |
|                   | Sore             |   |

Sumber: SPSS 20

Hasil analisis data yang telah dilakukan, didapatkan adanya hubungan antara waktu tunda, panjang antrian dan konsumsi bahan bakar minyak. Persamaan Pada Tabel 6 menunjukkan konsumsi BBM (Y) sebagai variabel terikat dimana tundaan (X1) dan antrian (X2) sebagai variabel bebas. Persamaan yang dihasilkan pada Tabel 6 menunjukkan semakin besar nilai waktu tunda dan antrian maka semakin besar konsumsi BBM yang dihasilkan

Analisis korelasi dan uji-f dapat dilihat pada Tabel 7 yang menunjukkan adanya hubungan antara tundaan dan panjang antrian yang berpengaruh secara simultan terhadap konsumsi BBM.

Berdasarkan data rata-rata waktu tunda, panjang antrian, konsumsi BBM dan hasil analisis yang ada, maka diperlukan pengendalian terhadap permasalahan lalu lintas agar konsumsi BBM tidak terbuang sia-sia. Konsumsi BBM harus dimanfaatkan sebaik mungkin karena jika konsumsi BBM tiap tahun terus meningkat maka ada kemungkinan BBM akan habis karena BBM merupakan sumber daya alam yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbaharui.

## **KESIMPULAN**

Dari pengolahan data yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa rata-rata tundaan, panjang antrian, dan konsumsi BBM yang terjadi sebesar 121,87 detik, 204,97 meter dan 47,39 cc/smp.

Hasil dari analisis data menggunakan SPSS 20 didapat bahwa tundaan dan panjang antrian berpengaruh secara simultan terhadap konsumsi BBM. Semakin tinggi nilai tundaan dan panjang antrian yang terjadi maka semakin banyak konsumsi BBM yang terbuang sia-sia.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alhadar. 2011. Analisis Kinerja Jalan Dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu. *Jurnal SMARTek*, Volume 9, pp. 327-336.
- Aruperes, G. P., Pandey, S. V., & Lalamentik, L. G. 2018. Analisis Pergerakan Angkutan Barang Dari Kota Bitung. *Jurnal Sipil Statik*
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). 1997. Jakarta: Binamarga.
- Djarwanto. 1994. *Statiska Induktif*. Edisi 4. Bpfe. Yogyakarta
- Iskandar. 2002. *Akuntansi Pemerintahan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Kasiram, Moh. 2008. *Metodologi Penelitian*. Malang: UIN-Malang Pers
- Lembaga Afiliasi Dan Penerapan Industri ITB (LAPI-ITB) Bekerjasama Dengan PT. Jasa Marga (1996) Laporan Akhir Studi Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan, Bandung, Indonesia
- Imammul. 2014. "Hubungan Tundaan Dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penyempitan Jalan

- (Bottleneck) Pada Pembangunan Flyover Palur". *Jurnal Teknik Sipil*. Hal. 1--8.
- Sudjana, 2001. *Metoda Statika*, Tarsito, Bandung.
- Tamin, OZ., (2008). *Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal, Dan Aplikasi*. Bandung. Penerbit ITB.