

Analisis Karakteristik Lalu Lintas dan Biaya Perjalanan Akibat Tundaan Pada Perlintasan Sebidang di Kota Bandar Lampung

Titi Indrawati^{1,*}, Kristianto Usman¹, Rahayu Sulistyorini¹

Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Lampung, Bandar Lampung¹

Koresponden*, Email: titindrawati5@gmail.com

| | Info Artikel | Abstract |
|------------|------------------|--|
| Diajukan | 11 Agustus 2024 | <i>Closing gates at railway crossings results in delays and queues of vehicles. This leads to impacts on traffic density and economic losses due to vehicle fuel consumption. Based on the impacts caused by delays at level crossings, it is necessary to analyze traffic characteristics and the cost of losses due to delays at level crossings as input for the government in developing transportation and urban planning policies to identify appropriate handling alternatives. This research was carried out at level crossings on Urip Sumoharjo and Kamboja roads. The survey was carried out over three days on Tuesday, Thursday and Sunday. Analysis of travel costs was carried out based on vehicle fuel consumption using the Indian ATIS and IJIRT methods. Travel costs based on vehicle fuel consumption using the ATIS India and IJIRT methods show that level crossings on the Jalan Urip Sumoharjo section have the highest cost loss value with a total loss of IDR 543.802 for the ATIS India method and IDR 541.963 for IJIRT method.</i> |
| Diperbaiki | 2 Desember 2024 | |
| Disetujui | 28 Februari 2025 | |

Keywords: level crossings, delays, fuel consumption analysis.

Abstrak
Penutupan palang pintu pada perlintasan kereta api mengakibatkan tundaan dan antrian kendaraan. Hal ini menimbulkan dampak terhadap kepadatan lalu lintas dan kerugian ekonomi akibat konsumsi bahan bakar kendaraan. Berdasarkan dampak yang ditimbulkan oleh tundaan di perlintasan sebidang, diperlukan analisis karakteristik lalu lintas dan biaya kerugian akibat tundaan pada perlintasan sebidang sebagai bahan masukan pemerintah dalam pembuatan kebijakan transportasi dan tata kota agar diperoleh alternatif penangan yang tepat. Penelitian ini dilakukan pada perlintasan sebidang di ruas Jalan Urip Sumoharjo dan Jalan Kamboja. Pelaksanaan survei dilakukan selama tiga hari yaitu Hari Selasa, Kamis dan Minggu. Analisis biaya perjalanan berdasarkan konsumsi bahan bakar minyak kendaraan menggunakan metode ATIS India dan IJIRT. Dari hasil analisis diperoleh biaya perjalanan menggunakan metode ATIS India dan IJIRT menunjukkan bahwa perlintasan sebidang pada ruas Jalan Urip Sumoharjo memiliki nilai kerugian biaya yang paling tinggi dengan total kerugian sebesar Rp.543.802 untuk metode ATIS India dan Rp.541.963 untuk metode IJIRT.

Kata kunci: perlintasan sebidang, tundaan, analisis konsumsi bahan bakar.

1. Pendahuluan

Transportasi darat merujuk pada berbagai cara orang dan barang dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain [1]. Moda transportasi darat berbasis jalan raya dan kereta api banyak dijumpai di kalangan masyarakat. Kedua moda transportasi ini memiliki cakupan jangkauan yang luas dan dapat digunakan untuk perjalanan jarak dekat maupun jarak jauh.

Transportasi kereta api memiliki peran yang signifikan terhadap perekonomian di seluruh dunia [2]. Kereta api mendapat prioritas di perlintasan dan pengendara yang melintasi jalur kereta api harus mengutamakan kereta api. Hal ini menjadikan moda transportasi darat berbasis kereta api sangat populer karena kecepatan, keamanan, dan efisiensi yang tinggi. Seiring dengan banyak kelebihan, transportasi kereta api juga memiliki beberapa kekurangan, seperti menyebabkan masalah keterlambatan lalu lintas pada

perlintasan sebidang. Perlintasan sebidang dianggap sebagai kontributor utama terhadap kemacetan pada jaringan jalan [3]. Penutupan perlintasan kereta api menyebabkan tundaan dan antrian kendaraan, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melewati jalan tersebut menjadi lebih lama.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sembada pada tahun 2022 perlintasan sebidang pada ruas Jalan Haji Komarudin menyebabkan waktu tempuh meningkat dari 11,86 detik menjadi 17,55 detik akibat adanya antrian kendaraan [4]. Sedangkan pada perlintasan sebidang ruas Jalan Urip Sumoharjo, antrian kendaraan maksimum yang terbentuk sepanjang 1,64 km di arah selatan dengan tundaan maksimum selama 497,37 detik [5]. Perlintasan sebidang di Untung Suropati dan Jalan Kamboja juga mengalami tundaan masing-masing mencapai 838,87 detik dan 192,975 detik dengan panjang antrian rata-rata yang terjadi 83,375 meter dan 53,046 meter [6].

Keterlambatan lalu lintas pada perlintasan sebidang menimbulkan kerugian ekonomi [7]. Konsumsi bahan bakar banyak terbuang saat kendaraan dalam kondisi diam di perlintasan sebidang [8]. Pada salah satu studi di Kota Malang, disebutkan bahwa kerugian biaya konsumsi bahan bakar kendaraan akibat tundaan di perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api selama 1 hari adalah Rp.242.725 [9].

Pengemudi dipaksa untuk menurunkan kecepatannya saat melintas di perlintasan sebidang karena adanya hambatan berupa jalan rel sehingga kerapatan yang terjadi akan semakin tinggi. Hal ini berpengaruh terhadap karakteristik lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Maka perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui karakteristik lalu lintas (volume, kecepatan, dan kerapatan) akibat tundaan yang terjadi pada perlintasan sebidang serta mengidentifikasi dampak terhadap waktu tundaan pada panjang antrian kendaraan yang terjadi dan mengestimasi biaya perjalanan yang harus dikeluarkan pengguna kendaraan akibat adanya tundaan pada perlintasan sebidang.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus. Studi kasus lokasi perlintasan sebidang yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

1. Perlintasan Sebidang di Jalan Urip Sumoharjo
2. Perlintasan Sebidang di Jalan Kamboja

A. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua macam sumber data yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder.

1. Data Primer

Data primer berupa data yang diambil secara langsung di lapangan dengan metode survei untuk melihat kondisi lokasi penelitian. Penelitian ini memerlukan data primer berupa volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, panjang antrian kendaraan, dan durasi penutupan palang pintu kereta api.
2. Data Sekunder

Data sekunder mencakup informasi yang telah dikumpulkan dan diteliti oleh pihak lain yang relevan dengan penelitian ini. Untuk penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan antara lain:

 - a. Data yang bersumber dari literatur, buku, kutipan, media massa maupun elektronik.
 - b. Data harga Bahan Bakar Minyak (BBM) yang di dapat dari internet.
 - c. Jadwal kereta api yang melewati perlintasan

B. Metode Pengambilan Data Primer

a) Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang perlu dipersiapkan saat survey yaitu :

- Format survey
- Alat tulis
- Drone
- Meteran
- *Hand Counter*
- *Stopwatch*
- Kamera

b) Waktu Pengamatan

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, perbedaan volume lalu lintas pada hari kerja tidak terlalu signifikan, hanya pada hari libur kerja saja yang terlihat berkurang [10] [11]. Selama hari kerja, arus kendaraan dianggap stabil pada kondisi cuaca normal. Puncak jumlah perjalanan khusus perjalanan dalam kota, biasanya terjadi pada pagi hari dan sore hari, karena pada waktu-waktu tersebut banyak orang yang melakukan aktivitas [12].

Sehingga pada penelitian ini dilakukan survei selama 3 hari yaitu pada Hari Selasa dan Hari Kamis untuk mewakili hari kerja dan Hari Minggu untuk mewakili hari libur. Waktu pengamatan dilakukan pada jam puncak pagi (jam 06.30 – 08.30 WIB), jam puncak siang (jam 11.00 – 13.00 WIB) dan jam puncak sore (jam 16.00 – 18.00 WIB).

c) Data Volume Lalu Lintas

Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan dengan bantuan kamera digital kemudian dilakukan perhitungan jumlah kendaraan yang lewat pada garis pengamat menggunakan alat hitung manual (*counter*). Berdasarkan PKJI 2023, jenis kendaraan yang di survei dibagi dalam tiga golongan yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS) [13].

d) Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan diperoleh dari mengukur waktu perjalanan kendaraan dengan jarak yang telah ditentukan. Survei dilaksanakan secara manual menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktu tempuh.

e) Panjang Antrian dan Waktu Tundaan

Untuk mendapatkan data panjang antrian dilakukan dengan mengukur panjang antrian kendaraan yang mengalami tundaan saat pintu perlintasan ditutup menggunakan alat bantu meteran. Pengamat juga mencatat waktu lama tundaan dari palang pintu kereta ditutup sampai dibuka kembali.

C. Metode Analisis Data

Metode analisis data dilakukan dengan cara sebagai berikut.

a) Analisis Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik arus lalu lintas yang akan dianalisis adalah volume lalu lintas, kecepatan, dan kepadatan. Volume lalu lintas yang dihitung adalah volume lalu lintas pada jam puncak dengan satuan smp/jam. Kecepatan kendaraan diperoleh berdasarkan waktu tempuh perjalanan, diperoleh dengan cara menghitung waktu kendaraan dalam melewati suatu segmen yang telah ditentukan dalam satuan detik. Analisis karakteristik lalu lintas menggunakan model *Greenshield* dengan persamaan 1.

$$S = S_{ff} - S_{ff} / D_j \times D \quad (1)$$

Keterangan :

S = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

D = kerapatan (smp/km)

S_{ff} = kecepatan pada kondisi arus bebas (km/jam)

D_j = kerapatan pada kondisi arus lalu lintas "jam" (smp/km)

b) Analisis Biaya Perjalanan

Analisis biaya perjalanan dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar kendaraan menggunakan dua metode yaitu metode ATIS India dan IJIRT (*International Journal of Innovative Research in Technology*). Penelitian yang dilaksanakan oleh Lamsal di India dalam *Automotive Traffic Information System (ATIS)* menyelidiki konsumsi bahan bakar berdasarkan kategori kendaraan [14]. Patel dkk melakukan penelitian untuk mengukur konsumsi bahan bakar pada kondisi idle berdasarkan kategori kendaraan [15]. Koefisien masing-masing jenis kendaraan untuk metode ATIS India dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Konsumsi Bahan Bakar Menurut ATIS India

| No | Jenis Kendaraan | Konsumsi BBM (ml/jam) |
|----|-----------------|-----------------------|
| 1 | Sepeda Motor | 170 |
| 2 | Mobil | 767 |
| 3 | Truk atau Bus | 833 |

Koefisien untuk konsumsi BBM Metode ATIS India sepeda motor sebesar 170 ml/jam, untuk mobil sebesar 767 ml/jam, dan untuk truk atau bus sebesar 833 ml/jam. Sedangkan koefisien untuk konsumsi BBM Metode IJIRT untuk kendaraan roda dua sebesar 197 ml/jam, untuk mobil sebesar 706 ml/jam, dan untuk bus sebesar 930 ml/jam. Koefisien masing-masing jenis kendaraan untuk metode IJIRT dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Konsumsi Bahan Bakar Menurut IJIRT

| No | Jenis Kendaraan | Konsumsi Bahan Bakar (ml/jam) | Jenis Bahan Bakar |
|----|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 | Kendaraan roda dua | 197 | Bensin |
| 2 | Kendaraan roda tiga | 677 | CNG |
| 3 | Mobil | 706 | Bensin |
| 4 | Mobil | 649 | Solar |
| 5 | Mobil | 989 | CNG |
| 6 | LCV | 690 | Solar |
| 7 | NKT | 920 | Solar |
| 8 | Bis | 930 | Solar |
| 9 | Bis | 3610 | CNG |

Perhitungan biaya dilakukan berdasarkan banyaknya konsumsi bahan bakar dikalikan dengan harga bahan bakar untuk setiap jenis kendaraan. Analisis konsumsi bahan bakar untuk Metode ATIS India dapat dihitung menggunakan persamaan 2 sedangkan untuk Metode IJIRT dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$\text{Konsumsi BBM} = \frac{\text{Tundaan (detik)}}{3600} \times \text{Konsumsi BBM ATIS India} \left(\frac{\text{lt}}{\text{jam}} \right) \quad (2)$$

$$\text{Konsumsi BBM} = \frac{\text{Tundaan (detik)}}{3600} \times \text{Konsumsi BBM IJIRT} \left(\frac{\text{lt}}{\text{jam}} \right) \quad (3)$$

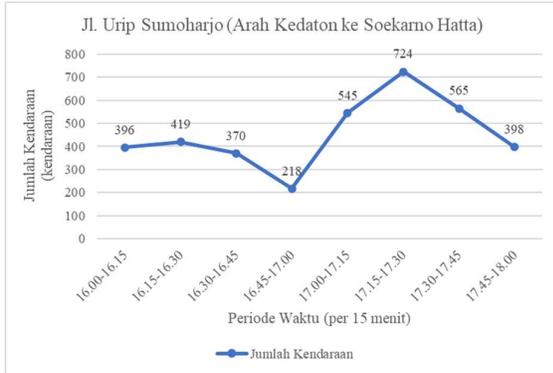
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian ini berfokus pada analisis karakteristik lalu lintas dan biaya perjalanan akibat tundaan pada perlintasan sebidang. Data yang digunakan untuk analisis menggunakan data primer yang didapat berdasarkan hasil survei lapangan.

A. Analisis Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik arus lalu lintas yang akan dianalisa adalah volume lalu lintas, kecepatan, dan kepadatan. Volume lalu lintas yang diambil dari survei awalnya dinyatakan dalam kendaraan/jam, sedangkan satuan perhitungan adalah satuan standar smp/jam. Untuk mengonversi satuan arus lalu lintas, nilai emp dikalikan dengan masing-masing jenis kendaraan, 0,25 untuk SM, 1 untuk MP, dan 1,2 untuk KS. Sehingga arus lalu lintas dapat diungkapkan dalam satuan smp/jam. Volume kendaraan tertinggi selama waktu penelitian terjadi di Jalan Urip Sumoharjo (Arah Kedaton ke Soekarno Hatta) pada Hari Selasa pukul 17.15-17.30 sebanyak 724 kendaraan atau 1266,4 smp/jam. Sedangkan volume kendaraan tertinggi untuk Jalan Kamboja terjadi pada Hari Selasa pukul

16.45-17.00 sebanyak 223 kendaraan atau 397 smp/jam. Grafik volume puncak kendaraan selama penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik Volume Puncak Kendaraan Jalan Urip Sumoharjo

Berdasarkan hasil analisis pada hari puncak yang terjadi di ruas Jalan Urip Sumoharjo diperoleh kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah (*Sff*) sebesar 39,341 km/jam, kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimal diperoleh (*Sm*) sebesar 19,671 km/jam, kerapatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (*Dj*) sebesar 93,681 smp/km, dan kerapatan rata – rata pada kondisi arus lalu lintas maksimum diperoleh nilai (*Dm*) sebesar 46,840 smp/km.

B. Analisis Panjang Antrian dan Waktu Tundaan

Data terkait panjang antrian diperoleh dengan mengukur antrian kendaraan menggunakan *walking measure*. Panjang antrian terpanjang selama penelitian terjadi pada perlintasan sebidang di ruas Jalan Urip Sumoharjo arah Kedaton ke Soekarno Hatta pada Hari Selasa dengan panjang antrian 324

meter terjadi pukul 17:33:50 - 17:36:50 dengan total nilai tundaan sebesar 16627 detik. Sedangkan antrian terpanjang di Jalan Kamboja terjadi pada Hari Kamis untuk arah Raden Intan ke Jagabaya pukul 17:55:42-07:58:23 yang mengakibatkan antrian kendaraan sepanjang 146 meter dengan nilai tundaan sebesar 3656 detik.

C. Analisis Konsumsi Bahan Bakar

Perhitungan konsumsi bahan bakar berdasarkan kendaraan dalam kondisi *idle* atau yang terkena tundaan akibat perlintasan sebidang jalan dengan jalan rel.

a) Metode ATIS India

Perhitungan untuk memperoleh nilai konsumsi bahan bakar tiap jenis kendaraan berdasarkan metode ATIS India menggunakan persamaan 2 dengan koefisien konsumsi bahan bakar untuk SM 170 ml/jam, MP 767 ml/jam, dan KS 833 ml/jam.

b) Metode IJIRT

Perhitungan untuk memperoleh nilai konsumsi bahan bakar tiap jenis kendaraan berdasarkan metode IJIRT menggunakan persamaan 3 dengan koefisien konsumsi bahan bakar untuk SM 197 ml/jam, MP 706 ml/jam, dan KS 930 ml/jam.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Metode ATIS India di Jalan Urip Sumoharjo diperoleh konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada Hari Selasa sebesar 8,4788 lt untuk SM, 11,2809 lt untuk MP, dan 0,2381 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar untuk semua jenis kendaraan pada Hari Selasa sebesar 19,9978 lt. Sedangkan konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada Hari Minggu dengan total sebesar 10,7823 lt. Rekapitulasi hasil analisis konsumsi bahan bakar Metode ATIS India di Jalan Urip Sumoharjo dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar Metode ATIS India di Jalan Urip Sumoharjo

| Hari | Jenis Kendaraan | Tundaan (dt) | | BBM (lt) | | Total Konsumsi BBM (lt) |
|--------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | Kedaton ke Soekarno Hatta | Soekarno Hatta ke Kedaton | Kedaton ke Soekarno Hatta | Soekarno Hatta ke Kedaton | |
| Selasa | SM | 94379 | 85172 | 4,4568 | 4,0220 | 8,4788 |
| | MP | 30394 | 22554 | 6,4756 | 4,8053 | 11,2809 |
| | KS | 433 | 596 | 0,1002 | 0,1379 | 0,2381 |
| Kamis | SM | 58595 | 48619 | 2,7670 | 2,2959 | 5,0629 |
| | MP | 21436 | 20921 | 4,5671 | 4,4573 | 9,0244 |
| | KS | 196 | 312 | 0,0454 | 0,0722 | 0,1175 |
| Minggu | SM | 38290 | 36142 | 1,8081 | 1,7067 | 3,5148 |
| | MP | 17930 | 15191 | 3,8201 | 3,2365 | 7,0566 |
| | KS | 562 | 349 | 0,1300 | 0,0808 | 0,2108 |

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Metode ATIS India di Jalan Kamboja diperoleh konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada Hari Kamis sebesar 1,8974 lt untuk SM, 3,8060 lt untuk MP, dan 0,2520 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar pada Hari Kamis sebesar 5,9554 lt.

Sedangkan konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada Hari Minggu sebesar 1,2775 lt untuk SM, 2,9683 lt untuk MP, dan 0,1735 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar pada Hari Minggu sebesar 4,4193 lt. Rekapitulasi hasil analisis konsumsi bahan bakar Metode ATIS India di Jalan Kamboja dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar Metode ATIS India di Jalan Kamboja

| Hari | Jenis Kendaraan | Tundaan (dt) | | BBM (lt) | | Total Konsumsi BBM (lt) |
|--------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Jagabaya ke Raden Intan | Raden Intan ke Jagabaya | Jagabaya ke Raden Intan | Raden Intan ke Jagabaya | |
| Selasa | SM | 20455 | 21791 | 0,9659 | 1,0290 | 1,9950 |
| | MP | 7270 | 8347 | 1,5489 | 1,7784 | 3,3273 |
| | KS | 445 | 430 | 0,1030 | 0,0995 | 0,2025 |
| Kamis | SM | 19224 | 20957 | 0,9078 | 0,9896 | 1,8974 |
| | MP | 7748 | 10116 | 1,6508 | 2,1553 | 3,8060 |
| | KS | 710 | 379 | 0,1643 | 0,0877 | 0,2520 |
| Minggu | SM | 12842 | 14211 | 0,6064 | 0,6711 | 1,2775 |
| | MP | 6390 | 7542 | 1,3614 | 1,6069 | 2,9683 |
| | KS | 352 | 398 | 0,0814 | 0,0921 | 0,1735 |

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Metode IJIRT di Jalan Urip Sumoharjo diperoleh konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada Hari Selasa sebesar 9,8254 lt untuk SM, 10,3837 lt untuk MP, dan 0,2658 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar untuk semua jenis kendaraan pada Hari Selasa sebesar 20,4749 lt.

Sedangkan konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada Hari Minggu sebesar 4,0731 lt untuk SM, 6,4954 lt untuk MP, dan 0,2353 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar pada Hari Minggu sebesar 10,8038 lt. Rekapitulasi hasil analisis konsumsi bahan bakar Metode IJIRT di Jalan Urip Sumoharjo dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar Metode IJIRT di Jalan Urip Sumoharjo

| Hari | Jenis Kendaraan | Tundaan (dt) | | BBM (lt) | | Total Konsumsi BBM (lt) |
|--------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | Kedaton ke Soekarno Hatta | Soekarno Hatta ke Kedaton | Kedaton ke Soekarno Hatta | Soekarno Hatta ke Kedaton | |
| Selasa | SM | 94379 | 85172 | 5,1646 | 4,6608 | 9,8254 |
| | MP | 30394 | 22554 | 5,9606 | 4,4231 | 10,3837 |
| | KS | 433 | 596 | 0,1119 | 0,1540 | 0,2658 |
| Kamis | SM | 58595 | 48619 | 3,2064 | 2,6605 | 5,8670 |
| | MP | 21436 | 20921 | 4,2038 | 4,1028 | 8,3067 |
| | KS | 196 | 312 | 0,0506 | 0,0806 | 0,1312 |
| Minggu | SM | 38290 | 36142 | 2,0953 | 1,9778 | 4,0731 |
| | MP | 17930 | 15191 | 3,5163 | 2,9791 | 6,4954 |
| | KS | 562 | 349 | 0,1452 | 0,0902 | 0,2353 |

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Metode IJIRT di Jalan Kamboja diperoleh konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada Hari Kamis sebesar 2,1988 lt untuk SM, 3,5033 lt untuk MP, dan 0,2813 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar pada Hari Kamis sebesar 5,9834 lt. Sedangkan konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada

Hari Minggu sebesar 1,4804 lt untuk SM, 2,7322 lt untuk MP, dan 0,1938 lt untuk KS. Sehingga total konsumsi bahan bakar pada Hari Minggu sebesar 4,4064 lt. Rekapitulasi hasil analisis konsumsi bahan bakar Metode IJIRT pada Jalan Kamboja dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Rekapitulasi Konsumsi Bahan Bakar Metode IJIRT di Jalan Kamboja

| Hari | Jenis Kendaraan | Tundaan (dt) | | BBM (lt) | | Total Konsumsi BBM (lt) |
|--------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Jagabaya ke Raden Intan | Raden Intan ke Jagabaya | Jagabaya ke Raden Intan | Raden Intan ke Jagabaya | |
| Selasa | SM | 20455 | 21791 | 1,1193 | 1,1925 | 2,3118 |
| | MP | 7270 | 8347 | 1,4257 | 1,6369 | 3,0627 |
| | KS | 445 | 430 | 0,1150 | 0,1111 | 0,2260 |
| Kamis | SM | 19224 | 20957 | 1,0520 | 1,1468 | 2,1988 |
| | MP | 7748 | 10116 | 1,5195 | 1,9839 | 3,5033 |
| | KS | 710 | 379 | 0,1834 | 0,0979 | 0,2813 |
| Minggu | SM | 12842 | 14211 | 0,7027 | 0,7777 | 1,4804 |
| | MP | 6390 | 7542 | 1,2532 | 1,4791 | 2,7322 |
| | KS | 352 | 398 | 0,0909 | 0,1028 | 0,1938 |

Berdasarkan hasil analisis, konsumsi BBM tertinggi terjadi pada Jalan Urip Sumoharjo dengan total sebesar 44,9848 liter untuk Metode ATIS India dan 45,5837 liter untuk metode IJIRT. Sedangkan konsumsi BBM pada Jalan Kamboja sebesar 15,8995 untuk Metode ATIS India dan 15,9903 liter untuk metode IJIRT.

D. Analisis Biaya Perjalanan Akibat Tundaan

Analisis biaya perjalanan dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar kendaraan menggunakan metode ATIS India dan IJIRT. Asumsi penggunaan BBM untuk kendaraan sepeda motor menggunakan pertalite dengan harga Rp.10.000, Mobil Penumpang menggunakan pertamax dengan harga Rp.13.500 dan Kendaraan Sedang menggunakan solar dengan harga Rp.6.800. Besarnya biaya didapatkan dengan mengalikan total konsumsi bahan bakar masing-masing jenis kendaraan dengan harga BBM masing-masing jenis kendaraan.

a) Metode ATIS India

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, besarnya biaya perjalanan berdasarkan konsumsi bahan bakar minyak kendaraan akibat tundaan yang terjadi pada perlintasan sebidang menggunakan metode ATIS India menunjukkan bahwa perlintasan sebidang pada ruas Jalan Urip Sumoharjo memiliki nilai kerugian biaya lebih tinggi dibanding pada ruas Jalan Kamboja.

Biaya perjalanan akibat tundaan pada ruas Jalan Urip Sumoharjo yaitu sebesar Rp.170.565 untuk Sepeda Motor, Rp.369.385 untuk Mobil Penumpang, dan Rp.3.852 untuk Kendaraan Sedang sehingga total kerugian sebesar Rp.543.802 selama 3 hari pengamatan. Besarnya biaya perjalanan pada Jalan Urip Sumoharjo selama 3 hari pengamatan dengan Metode ATIS India dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Biaya Perjalanan Akibat Tundaan dengan Metode ATIS India di Jalan Urip Sumoharjo

| Hari | Jenis Kendaraan | Total Konsumsi BBM (Rp) | Total Konsumsi BBM per hari (Rp) |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Selasa | SM | 84.788 | 238.699 |
| | MP | 152.292 | |
| | KS | 1.619 | |
| Kamis | SM | 50.629 | 173.257 |
| | MP | 121.829 | |
| | KS | 799 | |
| Minggu | SM | 35.148 | 131.846 |
| | MP | 95.264 | |
| | KS | 1.433 | |
| Total | SM | 170.565 | 543.802 |
| | MP | 369.385 | |
| | KS | 3.852 | |

Pada ruas Jalan Kamboja, biaya perjalanan akibat tundaan pada perlintasan sebidang selama 3 hari pengamatan menggunakan Metode ATIS India mengakibatkan kerugian sebesar Rp.51.699 untuk Sepeda Motor, Rp.136.372 untuk Mobil Penumpang, dan Rp.4.270 untuk Kendaraan Sedang. Sehingga total kerugian pada ruas jalan tersebut sebesar Rp.190.203. Biaya perjalanan pada perlintasan sebidang ruas Jalan Kamboja menunjukkan hasil yang lebih rendah jika dibandingkan dengan biaya perjalanan pada ruas Jalan Urip Sumoharjo. Besarnya biaya perjalanan akibat tundaan perlintasan sebidang pada ruas Jalan Kamboja selama 3 hari pengamatan dengan Metode ATIS India dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Biaya Perjalanan Akibat Tundaan dengan Metode ATIS India di Jalan Kamboja

| Hari | Jenis Kendaraan | Total Konsumsi BBM (Rp) | Total Konsumsi BBM per hari (Rp) |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Selasa | SM | 19.950 | 66.245 |
| | MP | 44.918 | |
| | KS | 1.377 | |
| Kamis | SM | 18.974 | 72.069 |
| | MP | 51.381 | |
| | KS | 1.713 | |
| Minggu | SM | 12.775 | 54.027 |
| | MP | 40.072 | |
| | KS | 1.180 | |
| Total | SM | 51.699 | 192.341 |
| | MP | 136.372 | |
| | KS | 4.270 | |

b) Metode IJIRT

Besarnya biaya perjalanan menggunakan metode IJIRT menunjukkan bahwa perlintasan sebidang pada ruas Jalan Urip Sumoharjo memiliki nilai kerugian biaya yang paling tinggi. Biaya konsumsi BBM selama 3 hari pengamatan pada ruas jalan tersebut sebesar Rp.197.655 untuk Sepeda Motor, Rp.340.008 untuk Mobil Penumpang, dan Rp.4.300 untuk Kendaraan Sedang, sehingga total kerugian seluruh jenis kendaraan sebesar Rp.541.963. Besarnya biaya perjalanan pada Jalan Urip Sumoharjo selama 3 hari pengamatan dengan Metode IJIRT dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Biaya Perjalanan Akibat Tundaan dengan Metode IJIRT di Jalan Urip Sumoharjo

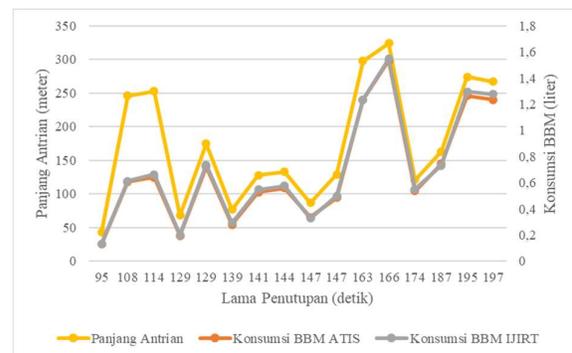
| Hari | Jenis Kendaraan | Total Konsumsi BBM (Rp) | Total Konsumsi BBM per hari (Rp) |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Selasa | SM | 98.254 | 240.242 |
| | MP | 140.180 | |
| | KS | 1.808 | |
| Kamis | SM | 58.670 | 171.702 |
| | MP | 112.140 | |
| | KS | 892 | |
| Minggu | SM | 40.731 | 131.846 |
| | MP | 87.688 | |
| | KS | 1.600 | |
| Total | SM | 197.655 | 541.963 |
| | MP | 340.008 | |
| | KS | 4.300 | |

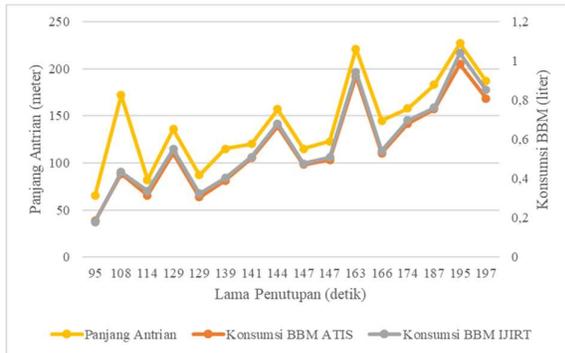
Biaya perjalanan yang terjadi di Jalan Kamboja sebesar Rp.59.910 untuk Sepeda Motor, Rp.125.526 untuk Mobil Penumpang, dan Rp.4.768 untuk Kendaraan Sedang. Sehingga total kerugian di Jalan Kamboja selama 3 hari pengamatan sebesar Rp.190.203. Besarnya biaya perjalanan pada Jalan Kamboja selama 3 hari pengamatan dengan Metode IJIRT dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Biaya Perjalanan Akibat Tundaan dengan Metode IJIRT di Jalan Kamboja

| Hari | Jenis Kendaraan | Total Konsumsi BBM (Rp) | Total Konsumsi BBM per hari (Rp) |
|--------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Selasa | SM | 23.118 | 66.001 |
| | MP | 41.346 | |
| | KS | 1.537 | |
| Kamis | SM | 21.988 | 71.196 |
| | MP | 47.295 | |
| | KS | 1.913 | |
| Minggu | SM | 14.804 | 53.006 |
| | MP | 36.885 | |
| | KS | 1.318 | |
| Total | SM | 59.910 | 190.203 |
| | MP | 125.526 | |
| | KS | 4.768 | |

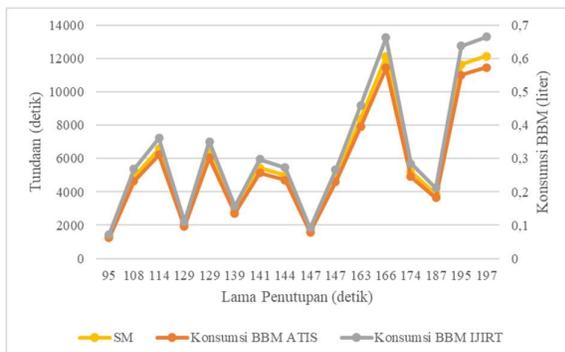
Maka, jika dirata-ratakan besarnya biaya perjalanan berdasarkan konsumsi bahan bakar minyak kendaraan akibat tundaan yang terjadi pada perlintasan sebidang ruas Jalan Urip Sumoharjo menggunakan metode ATIS India dan Metode IJIRT selama pengamatan sebesar Rp.184.110 untuk Sepeda Motor, Rp.354.697 untuk Mobil Penumpang, dan Rp.4.076 untuk Kendaraan Sedang, sehingga total kerugian seluruh jenis kendaraan di perlintasan sebidang ruas Jalan Urip Sumoharjo sebesar Rp.542.883.

**Gambar 2.** Hubungan Panjang Antrian dan Konsumsi BBM Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Kedaton ke Soekarno Hatta) pada Hari Selasa

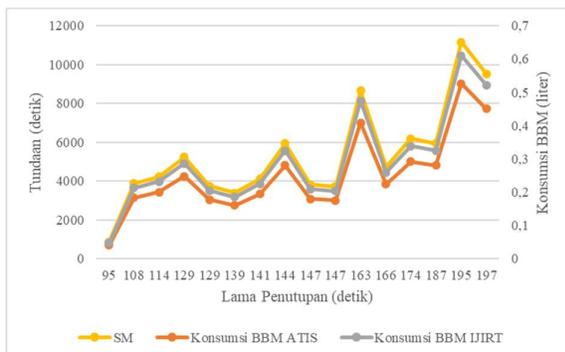


Gambar 3. Hubungan Panjang Antrian dan Konsumsi BBM Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Soekarno Hatta ke Kedaton) pada Hari Selasa

Pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** menunjukkan hubungan antara panjang antrian dan konsumsi BBM pada ruas Jalan Urip Sumoharjo. Berdasarkan grafik terlihat bahwa semakin besar panjang antrian kendaraan maka akan semakin besar juga konsumsi BBM begitu pula sebaliknya.

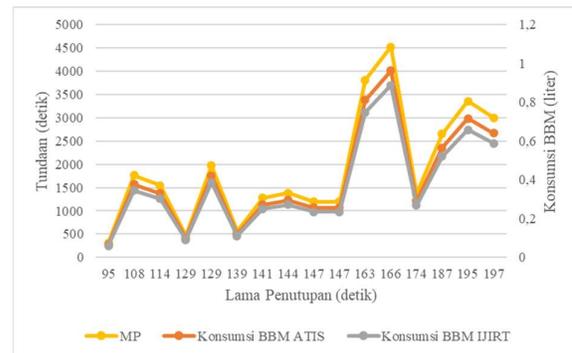


Gambar 4. Hubungan Tundaan dan Konsumsi BBM SM Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Kedaton ke Soekarno Hatta) pada Hari Selasa

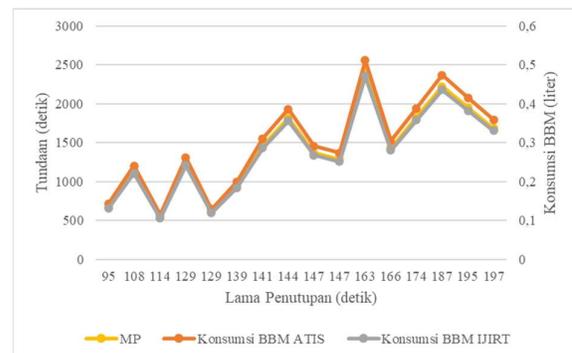


Gambar 5. Hubungan Tundaan dan Konsumsi BBM SM Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Soekarno Hatta ke Kedaton) pada Hari Selasa

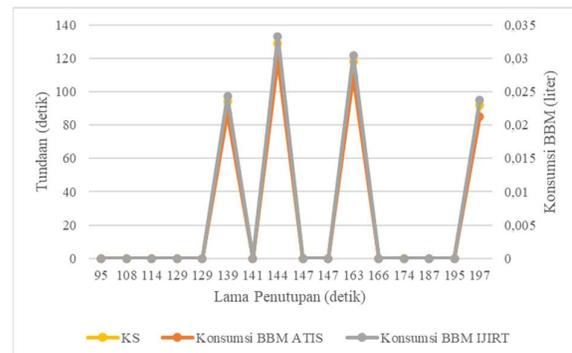
Pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** menunjukkan hubungan tundaan dengan konsumsi BBM untuk sepeda motor. **Gambar 6** dan **Gambar 7** menunjukkan hubungan tundaan dengan konsumsi BBM untuk mobil penumpang. Sedangkan **Gambar 8** dan **Gambar 9** menunjukkan hubungan tundaan dengan konsumsi BBM untuk kendaraan sedang.



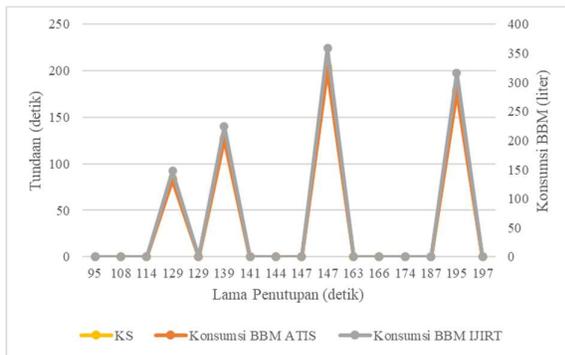
Gambar 6. Hubungan Tundaan dan Konsumsi BBM MP Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Kedaton ke Soekarno Hatta) pada Hari Selasa



Gambar 7. Hubungan Tundaan dan Konsumsi BBM MP Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Soekarno Hatta ke Kedaton) pada Hari Selasa



Gambar 8. Hubungan Tundaan dan Konsumsi BBM KS Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Kedaton ke Soekarno Hatta) pada Hari Selasa



Gambar 9. Hubungan Tundaan dan Konsumsi BBM KS Ruas Jalan Urip Sumoharjo (Arah Soekarno Hatta ke Kedaton) pada Hari Selasa

Berdasarkan **Gambar 2** sampai **Gambar 9** dapat disimpulkan bahwa panjang antrian dan tundaan sangat berpengaruh pada konsumsi BBM karena semakin besar panjang antrian dan tundaan kendaraan maka akan semakin besar juga konsumsi BBM begitu pula sebaliknya. Sehingga terlihat bahwa total konsumsi BBM tertinggi pada SM dan KS menggunakan metode IJRT, sedangkan untuk MP total konsumsi BBM tertinggi menggunakan metode ATIS India. Hal ini dikarenakan koefisien pada jenis kendaraan setiap metode berbeda.

Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa tundaan dan panjang antrian memiliki pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar [16] [17]. Semakin tinggi nilai tundaan, maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar [8].

4. Simpulan

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa volume kendaraan tertinggi selama penelitian terjadi di Jalan Urip Sumoharjo (Arah Kedaton ke Soekarno Hatta) pada Hari Selasa pukul 17.15-17.30 sebanyak 724 kendaraan atau 1266,4 smp/jam. Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah (Sff) sebesar 39,341 km/jam, kecepatan pada kondisi arus lalu lintas maksimal diperoleh (Sm) sebesar 19,671 km/jam, kerapatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (Dj) sebesar 93,681 smp/km, dan kerapatan rata-rata pada kondisi arus lalu lintas maksimum diperoleh nilai (Dm) sebesar 46,840 smp/km.

Biaya perjalanan berdasarkan konsumsi bahan bakar minyak kendaraan akibat tundaan pada perlintasan sebidang menggunakan metode ATIS India dan IJRT menunjukkan bahwa perlintasan sebidang pada ruas Jalan Urip Sumoharjo memiliki nilai kerugian biaya yang paling tinggi. Konsumsi BBM selama 3 hari pengamatan menggunakan metode ATIS India sebesar Rp.170.565 untuk Sepeda Motor, Rp.369.385

untuk Mobil Penumpang, dan Rp.3.852 untuk Kendaraan Sedang, sehingga total kerugian sebesar Rp.543.802. Sedangkan untuk metode IJRT sebesar Rp.197.655 untuk Sepeda Motor, Rp.340.008 untuk Mobil Penumpang, dan Rp.4.300 untuk Kendaraan Sedang, sehingga total kerugian sebesar Rp.541.963.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan masukan pemerintah terhadap pembuatan kebijakan terkait manajemen lalu lintas pada perlintasan sebidang serta agar dilakukan evaluasi kemungkinan peningkatan kapasitas jalan untuk mengurangi kepadatan di sekitar perlintasan sebidang, terutama pada ruas Jalan Urip Sumoharjo melalui pelebaran jalan atau pembangunan flyover. Dengan penerapan alternatif tersebut, diharapkan dapat mengurangi tundaan dan efisiensi konsumsi bahan bakar kendaraan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Karim *et al.*, *Manajemen Transportasi*, Pertama., vol. 19, no. 5. Kota Batam: Yayasan Cendikia Mulia Mandiri Cendikia Mulia Mandiri, 2023.
- [2] J. Pasha, M. A. Dulebenets, P. Singh, R. Moses, J. Sobanjo, and E. E. Ozguven, "Towards Improving Sustainability of Rail Transport by Reducing Traffic Delays at Level Crossings : A Case Study for the State of Florida," *Clean. Logist. Supply Chain*, vol. 1, no. 8, pp. 1–15, 2021.
- [3] D. Q. Nguyen-Phuoc, G. Currie, C. De Gruyter, and W. Young, "Local and system-wide traffic effects of urban road-rail level crossings: A new 4 estimation technique," *J. Transp. Geogr.*, vol. 60, pp. 89–97, 2017.
- [4] M. A. Y. Sembada, S. Putra, D. Herianto, and R. Sulistyorini, "Tinjauan Tundaan Perjalanan Perlintasan Sebidang Pada Segmen Jalan Haji Komarudin Menggunakan Metode Gelombang Kejut," *J. Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 10, no. 4, pp. 527–536, 2022.
- [5] E. Zhafira and S. Rahma, "Evaluasi Persilangan Sebidang Jalan Rel dan Jalan Studi Kasus Jalan Urip Sumoharjo Way Halm, Bandar Lampung," in *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-23 Institut Teknologi Sumatera (ITERA)*, 2020, pp. 640–649.
- [6] I. C. Pratama, F. Lestari, and G. Pramita, "Analisis Tundaan dan Panjang Antrian di Perlintasan Sebidang Jalan Untung Suropati dan Jalan Kamboja Kota Bandar Lampung," *J. SENDI*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2023.
- [7] C. Gruyter and G. Currie, "Rail-road Crossing Impacts: an International Synthesis," *Transp. Rev.*, vol. 36, no. 6, pp. 1–23, 2016.
- [8] A. Sanjaya, S. Nuryati, E. Yulius, E. Darma, A. S. S. Gunarti, and F. Prihesnanto, "Analisis Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

- Minyak Pada Perlintasan Rel Kereta Api,” *J. Rekayasa Infrastruktur Hexag.*, vol. 7, no. 1, pp. 33–41, 2022.
- [9] A. Arsyad, “Studi Analisis Tundaan, Antrian dan Biaya Operasional Kendaraan Akibat Perlintasan Sebidang Jalan dengan Rel Kereta Api pada Ruas Jalan Malang - Surabaya Km. 10,” Institut Teknologi Nasional Malang, 2017.
- [10] W. I. Darmawan and D. A. Suryana, “Model Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan Perkotaan di Jalan Imam Bonjol Bandar Lampung,” *J. Rekayasa, Teknol. dan Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 6–10, 2017.
- [11] F. H. Jaya and G. Gautama, “Analisa Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo – Pulau Morotai Bandar Lampung,” *J. Tek. Sains*, vol. 07, no. 01, pp. 72–80, 2022.
- [12] R. Chintami, D. Despa, and R. Widyawati, “Analisis Kinerja Jalan Pada Daerah Pusat Kegiatan (Dpk) Kota Bandar Lampung (Studi Kasus Jalan Kotaraja Raden Intan),” in *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2022.
- [13] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. 2023.
- [14] A. Lamsal, “Automotive Traffic Information System (ATIS),” in *Toward Geo Enable Economy*, India, 2013, pp. 1–19.
- [15] D. M. Patel and R. N. Shukla, “Estimation of Delay and Fuel Loss during Idling of Vehicles at Signalised Intersection in Ahmedabad City,” *Int. J. Innov. Res. Technol.*, vol. 2, no. 12, pp. 141–144, 2016.
- [16] M. Z. Muttaqin, A. Sumarsono, and D. Handayani, “Pengaruh Tundaan dan Antrian Panjang Kendaraan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak Akibat Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api,” *Matriks Tek. Sipil*, vol. 2, no. 3, pp. 344–350, 2014.
- [17] M. Fadholi and Theresia, “Pengaruh Antrean dan Tundaan Kendaraan Terhadap Penggunaan Bahan Bakar Pengoperasian Palang Pintu Kereta,” *Etn. J. Ekon. –Teknik*, vol. 2, no. 9, pp. 796–803, 2023.