**HUBUNGAN TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR MINYAK PADA PENDEKAT SIMPANG**

**(STUDI KASUS SIMPANG ANTASARI, SIMPANG AIR PUTIH, SIMPANG LEMBUSWANA DAN SIMPANG AHMAD YANI)**

**Valentino Ahrys**

**Rosa Agustaniah, ST., MT**

**Tukimun, ST., MT**

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

**ABSTRACT**

*Petroleum Fuel (BBM) is one of the most limited natural resources and can not be renewed, thus making its availability become scarce as time passes and increasing energy demand especially in the field of transportation. Increasing the number of motor vehicles causes the increasing consumption of fuel oil (BBM) for motor vehicle energy. The condition of the vehicle stops (idle) due to a signal intersection resulting in fuel oil (BBM) wasted. So that the analysis of fuel consumption (BBM) is wasted when the vehicle stops (idle) due to a signal intersection need to be investigated. This study aims to determine the relationship between delay and queue length of fuel consumption due to a signal intersection in the city of Samarinda. Primary survey conducted in this study in the form of vehicle volume, length of delay and length of queue at intersection. Fuel consumption based on long delay using the equation at idle of LAPI-ITB. The delay relationship and the length of queue with the fuel consumption using linear regression analysis, with the value of fuel consumption (Ŷ, liter) as dependent variable influenced by the free variable is delay (X1, sec) and queue length (X2, meter). Intersection of antasari, intersection of air putih, intersection of lembuswana and intersection of ahmad yani, is the predominant alignment in Samarinda city because not only pass by vehicle in Samarinda city but also pass by vehicle coming from Balikpapan to Bontang, thus increasing the number of vehicles in town Samarinda and cause long queue.  
 The method used for data retrieval of the number of vehicles, length of delay and length of queue using LHR, stopwatch and meter are carried out in the field. While the data analysis method using SPSS 23 software.  
 From the analysis results can be concluded significantly that, the length of the queue and the length of delay greatly affect the fuel consumption at the tested intersection that has been tested.*

*Keywords: intersection, fuel consumption  
Keywords: delay, long queue, signal intersection, fuel consumption*

**PENDAHULUAN**

Transportasi memegang peranan penting untuk memperlancar pembangunan perekonomian. Seluruh kegiatan perekonomian sangat berkaitan erat dengan kegiatan transportasi. Transportasi terjadi karena adanya perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya. Perpindahan manusia atau barang tersebut berupa arus lalu lintas yang melalui suatu prasarana transportasi, baik darat, air, maupun udara.

Salah satu faktor penting pada sarana transportasi adalah bahan bakar minyak (BBM). Bahan Bakar minyak merupakan salah satu sumber daya alam yang jumlahnya sangat terbatas dan tidak dapat di perbarui, sehingga ketersediaan BBM akan semakin langka seiring meningkatnya kebutuhan energi terutama di bidang transportasi.

Tundaan, panjang antrian, dan konsumsi bahan bakar kendaraan akibat simpang bersinyal menarik untuk diteliti. Karena tundaan yang cukup tinggi dan antrian yang cukup panjang mengakibatkaan konsumsi bahan bakar yang terbuang menjadi lebih banyak. Penelitian ini akan dilakukan pada lajur pendekat simpang jalan. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan suatu aplikasi model yang sesuai untuk menggambarkan hubungan lajur pendekat simpang dengan tundaan, panjang antrian, dan konsumsi bahan bakar.

**LANDASAN TEORI**

**Satuan Mobil Penumpang**

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 mendefinisikan satuan mobil penumpang (smp) adalah satuan untuk arus lalu lintas dimana berbagai tipe kendaraan diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp. Dalam penelitian ini nilai faktor konversi masing-masing moda untuk kondisi yang terlindung, yaitu kondisi tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus, menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia nilai faktor konversi adalah sebagai berikut :

a. Sepeda motor, dengan nilai smp = 0,2

b. Kendaraan ringan, dengan nilai smp = 1,0

c. Kendaraan berat, dengan nilai smp = 1,3

**Tundaan**

Tundaan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997, disebutkan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan yang dimaksud pada penelitian ini adalah tundaan saat berhenti (stopped delay) yaitu waktu saat kendaraan berada dalam kondisi stationer akibat adanya aktifitas di persimpangan. Stopped delay disini sama pengertiannya dengan stopped time.

**Panjang Antrian**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan di depannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

**Konsumsi Bahan Bakar Minyak**

Lukman Khafidz (2015) meneliti tentang hubungan kinerja simpang bersinyal terhadap konsumsi bahan bakar minyak yang didalam penelitian tersebut menghitung konsumsi bahan bakar dengan menggunakan formulasi konsumsi bahan bakar yang diajukan oleh LAPI-ITB yang telah dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang, sehingga konsumsi bahan bakar dapat diestimasi dengan persamaan berikut :

F1= A + BV + CV2

F2= EV2

F3= D

dengan :

F1 = Konsumsi BBM pada kecepatan konstan (liter/100 smp-km)

F2 = Konsumsi BBM pada saat akselerasi/deselerasi (liter/smp)

F3 = Konsumsi BBM pada saat idle (liter/smp-jam)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

A = 170.10-1 B = -455.10-3 C = 490.10-5 D = 140. 10-2 E = 770. 10-8

Total konsumsi BBM pada simpang bersinyal menggunakan persamaan F3 = konsumsi BBM pada saat idle(diam), berdasarkan lama tundaan pada persimpangan.

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan pada lajur pendekat simpang jalan kota Samarinda. Simpang Antasari merupakan simpang bersinyal yang ada di Jalan Slamet Riyadi yang berpotongan dengan Jalan P Antasari dan Jalan RE Martadinata. Simpang Air Putih merupakan simpang bersinyal yang ada di Jalan P Antasari yang berpotongan dengan Jalan Ir. H. Juanda, Jalan P Suryanata dan MT. Haryono. Simpang Lembuswana merupakan simpang bersinyal yang ada di Jalan Letjen.Suprapto, Jalan Mayor Jendral. S. Parman, Jalan Dr. Sutomo dan Jalan M. Yamin. Simpang Ahmad Yani merupakan simpang bersinyal yang ada di Jalan Mayor Jendral. S. Parman, Jalan Hasan Basri dengan Jalan Ahmad Yani. Penelitian dilakukan pada pukul 09.00-11.00 WITA pada hari normal.

**Teknik Pengumpulan Data dan Pengolahan Data**

Data diperoleh dengan menggunakan metode observasi/pengamatan langsung di lapangan. Sedangkan data yang diambil meliputi, waktu pada saat kendaraan pertama berhenti (dalam keadaan stationer) sampai kendaraan dalam antrian terakhir mulai bergerak, panjang antrian kendaraan dalam satuan meter, dan jumlah kendaraan dalam antrian.

Analisis data dengan menggunakan analisis regresi linier dengan konsumsi bahan bakar sebagai variabel tidak bebas dan tundaan serta panjang antrian sebagai variabel bebas. Arus lalu lintas yang diperhitungkan hanya yang berada pada jalurnya (kendaraan yang menggunakan jalur lawan tidak diperhitungkan)

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**Volume Kendaraan**

Jenis kendaraan yang diamati pada penelitian ini dibedakan atas 3 jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Dari data kendaraan yang didapat akan dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan. Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diambil dari buku MKJI 1997.

**Tundaan dan Panjang Antrian**

Tundaan dan panjang antrian didapat dari hasil observasi atau pengamatam langsung di lapangan. Lamanya tundaan didapat dari lama kendaraan mulai menempati posisi dalam antrian pada saat lampu merah (dalam keadaan stationer) sampai dengan kendaraan terakhir dalam antrian mulai bergerak kembali. Tundaan yang terjadi diamati pada kendaraan terdepan dan paling belakang dalam antrian yang dihitung pada masing masing jalur. Sedangkan panjang antrian diukur dari stop line kendaraan terdepan sampai kendaraan terakhir dalam antrian pada masing-masing jalur. Kendaraan terakhir dalam antrian diartikan sebagai kendaraan terakhir yang berhenti dalam kendaraan stationer. Panjang antrian dihitung berdasarkan tanda yang ditempatkan tiap interval 5 meter pada badan jalan.

Tabel 1. Data Tundaan Rata-rata pada Pendekat Simpang

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Lokasi | Tundaan rata – rata  ( detik ) | |
| 1 | Simpang Antasari | 90.83 |
| 2 | Simpang Air Putih | 168.77 |
| 3 | Simpang Lembuswana | 140.86 |
| 4 | Simpang Ahmad Yani | 106.96 |

Tabel 2. Data Panjang Antrian Rata-rata pada Pendekat Simpang

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Lokasi | Panjang antrian rata – rata  ( meter ) | |
| 1 | Simpang Antasari | 150.33 |
| 2 | Simpang Air Putih | 271.73 |
| 3 | Simpang Lembuswana | 98.93 |
| 4 | Simpang Ahmad Yani | 29.73 |

**Konsumsi Bahan Bakar**

Konsumsi bahan bakar ini didasarkan pada lama kedaraan mengalami tundaan (stopped delay) yang dalam satuan detik yang nantinya akan dihubungkan dengan rumus yang didapat dari LAPI-ITB yaitu khusunya pada saat iddle sehingga didapat jumlah konsumsi bahan bakar yang diperlukan selama kendaraan tersebut mengalami tundaan akibat lampu merah. Konsumsi bahan bakar didapat dari konstanta yang diperoleh dari LAPI-ITB yaitu F = 140. 10-2 (liter/smp-jam), dikali lama tundaan yang dialami kendaraan dalam satuan detik dan dikalikan dengan jumlah kendaraan dalam satuan smp. Semakin lama kendaraan tersebut mengalami tundaan makan semakin banyak juga bahan bakar yang terkonsumsi secara tidak optimal.

Berikut ini contoh perhitungan pada simpang Manahan untuk memperoleh banyaknya konsumsi bahan bakar untuk satu siklus simpang dengan tundaan sebesar 89 detik dan kendaraan 15.8 smp :

Konsumsi Bahan Bakar (F) = 140. 10-2 (liter/smp-jam) x tundaan x smp

= 140. 10-2 / 3600 (liter/smp-detik) x tundaan x smp

= 3,8889. 10-4 (liter/smp-detik) x 89 detik x 15.8 smp

= 0,547 (liter)

Tabel 3. Konsumsi Bahan Bakar Minyak Rata-rata pada Pendekat Simpang

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Lokasi | Konsumsi Bahan Bakar Rata - rata | |
| 1 | Simpang Antasari | 1.256 |
| 2 | Simpang Air Putih | 4.958 |
| 3 | Simpang Lembuswana | 1.956 |
| 4 | Simpang Ahmad Yani | 0.597 |

**Analisis Pengaruh Lama Tundaan ( s t o p p e d d e l a y ) dan Panjang AntrianTerhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak Dengan Rumus LAPI – ITB**

Hubungan lama tundaan dan panjang antrian sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Penelitian ini menganalisis bagaimana hubungan panjang antrian dan lama tundaan terhadap konsumsi bahan bakar yang terjadi pada lajur pendekat simpang jalan arteri kota Samarinda. Hubungan ini dianalisis dengan metode regresi linier.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Lokasi | Konsumsi Bahan Bakar Rata – rata | |
| 1 | Simpang Antasari | 1.256 |
| 2 | Simpang Air Putih | 4.958 |
| 3 | Simpang Lembuswana | 1.956 |
| 4 | Simpang Ahmad Yani | 0.597 |

Tabel 4. Persamaan Hasil Uji Statistik dengan SPSS 23 Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi BBM

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama Simpang | Persamaan | |
| Simpang Antasari | Ŷ = -0.304 + 0.024 X1 + –0.004 X2 |
| Simpang Air Putih | Ŷ = 2.087 + -0.027 X1 + 0.021 X2 |
| Simpang Lembuswana | Ŷ = 0.461 + 0.008 X1 + 0.004 X2 |
| Simpang Ahmad Yani | Ŷ = -0.580 + 0.009 X1 + 0.009 X2 |
| Simpang Total | Ŷ = -2.532 + 0.026 X1 – 0.011 X2 |

Tabel 5. Hasil Uji Statistik dengan SPSS 23 Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi BBM

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nama Simpang | R2 | | R | | *t*-test | | Uji-f | |
| Simpang Antasari | 0.450 | 0.671 | | Koefisien signifikan | | Variabel signifikan | |
| Simpang Air Putih | 0.376 | 0.613 | | Koefisien signifikan | | Variabel signifikan | |
| Simpang Lembuswana | 0.262 | 0.512 | | Koefisien signifikan | | Variabel signifikan | |
| Simpang Ahmad Yani | 0.540 | 0.735 | | Koefisien signifikan | | Variabel signifikan | |
| Simpang Total | 0.907 | 0.952 | | Koefisien signifikan | | Variabel signifikan | |

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Lama tundaan dan panjang antrian rata-rata yang terjadi pada setiap simpang adalah sebagai berikut: jalan Slamet Riyadi simpang Antasari sebesar 90,83 detik dan 150,33 m, jalan Antasari simpang Air Putih sebesar 168,77 detik dan 271,73 m, jalan Jend. Suprapto simpang Lembuswana sebesar 140,86 detik dan 98,93 m dan untuk jalan Mayor Jend. S. Parman simpang Ahmad Yani sebesar 106,96 detik dan 29,73 m.
   1. Hasil analisa menunjukkan bahwa persamaan untuk simpang antasari bahwa terdapat hubungan lama tundaan dan panjang antrian secara bersama-sama dengan konsumsi BBM di Samarinda. Semakin waktu lama tundaan dan semakin panjang antrian akan berdampak pada peningkatan konsumsi BBM masyarakat di Samarinda. Sedangkan secara parsial bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan lama tundaan dengan konsumsi BBM masyarakat, yang berarti semakin lama waktu tundaan akan berdampak terhadap peningkatan konsumsi BBM. Sedangkan ditinjau dari panjang antrian bahwa terdapat hubungan yang negatf dan signifikan antara panjang antrian dengan konsumsi BBM, yang berarti semakin panjang antrian justru menurunkan konsumsi BBM.
   2. Hasil analisa menunjukkan bahwa persamaan untuk simpang air putih bahwa terdapat hubungan lama tundaan dan panjang antrian secara bersama-sama dengan konsumsi BBM di Samarinda. Semakin waktu lama tundaan dan semakin panjang antrian akan berdampak pada peningkatan konsumsi BBM masyarakat di Samarinda. Sedangkan secara parsial bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan lama tundaan dengan konsumsi BBM masyarakat, yang berarti semakin lama waktu tundaan akan berdampak terhadap peningkatan konsumsi BBM. Sedangkan ditinjau dari panjang antrian bahwa terdapat hubungan yang negatf dan signifikan antara panjang antrian dengan konsumsi BBM, yang berarti semakin panjang antrian justru menurunkan konsumsi BBM.
   3. Hasil analisa menunjukkan bahwa persamaan untuk simpang lembuswana bahwa terdapat hubungan lama tundaan dan panjang antrian secara bersama-sama dengan konsumsi BBM di Samarinda. Semakin waktu lama tundaan dan semakin panjang antrian akan berdampak pada peningkatan konsumsi BBM masyarakat di Samarinda. Sedangkan secara parsial bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan lama tundaan dengan konsumsi BBM masyarakat, yang berarti semakin lama waktu tundaan akan berdampak terhadap peningkatan konsumsi BBM. Sedangkan ditinjau dari panjang antrian bahwa terdapat hubungan yang negatf dan signifikan antara panjang antrian dengan konsumsi BBM, yang berarti semakin panjang antrian justru menurunkan konsumsi BBM.
   4. Hasil analisa menunjukkan bahwa persamaan untuk simpang ahmad yani bahwa terdapat hubungan lama tundaan dan panjang antrian secara bersama-sama dengan konsumsi BBM di Samarinda. Semakin waktu lama tundaan dan semakin panjang antrian akan berdampak pada peningkatan konsumsi BBM masyarakat di Samarinda. Sedangkan secara parsial bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan lama tundaan dengan konsumsi BBM masyarakat, yang berarti semakin lama waktu tundaan akan berdampak terhadap peningkatan konsumsi BBM. Sedangkan ditinjau dari panjang antrian bahwa terdapat hubungan yang negatf dan signifikan antara panjang antrian dengan konsumsi BBM, yang berarti semakin panjang antrian justru menurunkan konsumsi BBM.
   5. Hasil analisa menunjukkan bahwa persamaan untuk simpang total bahwa terdapat hubungan lama tundaan dan panjang antrian secara bersama-sama dengan konsumsi BBM di Samarinda. Semakin waktu lama tundaan dan semakin panjang antrian akan berdampak pada peningkatan konsumsi BBM masyarakat di Samarinda. Sedangkan secara parsial bahwa terdapat hubungan positif yang signifikan lama tundaan dengan konsumsi BBM masyarakat, yang berarti semakin lama waktu tundaan akan berdampak terhadap peningkatan konsumsi BBM. Sedangkan ditinjau dari panjang antrian bahwa terdapat hubungan yang negatf dan signifikan antara panjang antrian dengan konsumsi BBM, yang berarti semakin panjang antrian justru menurunkan konsumsi BBM.

REFERENSI

Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota.

Khafidz, L. 2015. *Hubungan Tundaan dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Minyak pada Lajur Pendekat simpang*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Program Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Widiyanto, Mikha Agus. 2013. *Statistika Terapan*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.

Isnaeni, M. 2003. *Efek Lingkungan Interaksi Transportasi dan Tata Ruang Kota*. Tesis, S2 Magister Rekayasa Transportasi, ITB, Bandung.

Sudjana. 2001. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi bagi Para Peneliti*. Tarsito: Bandung.

Khisty, C. Jotin dan Lall, B. Kent. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga: Jakarta.

Gujarati, Damodar. 1997. *Ekonometrika Dasar*. Erlangga: Jakarta

Hamdi, Asep Saepul dan E. Bahruddin. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi dalam Pendidikan*. Deepublish: Yogyakarta.

Julianto, Eko Nugroho. 2007. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Bangkong dan Simpang Milo Semarang Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar Minyak.* Tesis Magister, Program Studi Teknik Sipil, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.

Putra, Arief Permana. 2012. *Analisis Hubungan Kinerja Simpang Bersinyal Terhadap Konsumsi Bahan Bakar di Kota Surakarta*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Program Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Santosa, Purbayu Budi dan Ashari. 2005. *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel & SPSS*. Andi: Yogyakarta.

Lembaga Afiliasi dan Penerapan Industri ITB bekerjasama dengan PT. Jasa Marga. 1996. *Laporan Akhir Studi Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan*. Bandung. Indonesia. Santoso, Singgih. 2010. *Statistik Multivariat*. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.

Sugiyono. 2010. Trihendradi, Cornelius. 2005. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta: Bandung. Trihendradi, Cornelius. 2005. *Step by Step SPSS 13 Analisis Data Statistik*. Andi: Yogyakarta.

Voigt, Norman R. 2012. *Transportation Depth Reference Manual for the Civil PE Exam*. Professional Publications Inc: United States of America.