

HUBUNGAN TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR AKIBAT PENUTUPAN PINTU PERLINTASAN KERETA API

(STUDI KASUS PADA PERLINTASAN KERETA API DI SURAKARTA)

Christmas Samodra Hadis¹⁾, Agus Sumarsono²⁾

¹⁾Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutamai 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: gasxndbhunveemail@yahoo.com

²⁾Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutamai 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: agus_sibedil@yahoo.com

Abstract

Long delays and long queues of vehicles is evident when the closing of railway crossings in Surakarta, such as at railway crossings in Urip Sumoharjo street, Jebres or at railway crossings in HOS Cokroaminoto street, Sekarpance, so this causing the time required to cross the street is getting longer. Fuel is one of natural resources which is very limited, so the availability of fuel will become scarce along with the increasing of energy demand, especially in transportation. Increase of the number of vehicles has caused the increasing of fuel consumption for the energy of motor vehicles. Fuel consumption which is wasted when idle time caused by closing of railway crossing is affected by delay and long queues. This study aims to analyze the relationship between delay and long queues against fuel consumption caused by closing of railway crossing in Surakarta City. Analysis of delays and long queues based on the result of the survey at each crossing. Analysis of fuel consumption based on delay time using the formula of LAPI-ITB which has been converted into passenger car units. The relationship of closing of railway crossing such delay against fuel consumption using multiple linear regression analysis method. Based on the analysis and discussion it can be concluded that the result of multiple linear regression model with independent variable such as long queues (X_1) and delay (X_2) against dependent variable fuel consumption (Y) is $Y = 0.012 + 0.00004778 X_1 + 0.389 X_2$ for Jebres railway crossing and $Y = 0.009 + 0.000002425 X_1 + 0.389 X_2$ for Sekapance railway crossing. Analysis result shows delay dan long queues has effect to fuel consumption on the closing of railway crossing, it means that the higher value of delay and long queues, indicates the greater value of fuel consumption which is wasted there. It's suitable according to early hypothesis that fuel consumption of motorized vehicles in idle condition on closing of railway crossing was depended by delay and long queues.

Keywords: closing of railway crossing, delay, fuel consumption, long queues

Abstrak

Tundaan dan Panjang Antrian kendaraan cukup panjang terlihat jelas pada saat penutupan pintu perlintasan kereta api di Kota Surakarta, seperti perlintasan Jebres di Jalan Urip Sumoharjo ataupun perlintasan Sekarpance di Jalan HOS Cokroaminoto, sehingga menyebabkan waktu yang diperlukan untuk melintasi ruas jalan tersebut semakin lama. BBM merupakan salah satu sumber daya alam yang jumlahnya sangat terbatas, sehingga ketersediaan BBM akan semakin langka seiring meningkatnya kebutuhan energi terutama di bidang transportasi. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor menyebabkan semakin meningkatnya konsumsi BBM untuk energi kendaraan bermotor. Konsumsi BBM yang terbuang pada saat kendaraan berhenti (*idle*) akibat penutupan pintu perlintasan kereta api dipengaruhi oleh lama tundaan dan panjang antrian. Penelitian ini bertujuan menganalisa hubungan tundaan dan panjang antrian terhadap konsumsi bahan bakar akibat penutupan pintu perlintasan kereta api di Kota Surakarta. Analisis tundaan dan panjang antrian didasarkan pada hasil survei pada masing-masing perlintasan. Analisis konsumsi BBM berdasarkan lama tundaan dengan menggunakan persamaan dari LAPI-ITB yang telah dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang. Hubungan penutupan perlintasan berupa tundaan dan panjang antrian dengan konsumsi BBM menggunakan metode analisis regresi linier berganda. Berdasarkan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil model regresi linier berganda dengan variabel bebas berupa panjang antrian (X_1) dan tundaan (X_2) terhadap variabel tidak bebas konsumsi bahan bakar (Y) adalah $Y = 0.012 + 0.00004778 X_1 + 0.389 X_2$ untuk perlintasan Jebres dan $Y = 0.009 + 0.000002425 X_1 + 0.389 X_2$ untuk perlintasan Sekapance. Hasil analisis menunjukkan tundaan dan panjang antrian memiliki pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada penutupan perlintasan kereta api, artinya semakin tinggi nilai tundaan dan panjang antrian semakin besar pula konsumsi bahan bakar yang terbuang. Hasil ini sesuai dengan hipotesa awal bahwa konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor pada saat *idle* (diam) di penutupan perlintasan kereta api dipengaruhi oleh lama tundaan dan panjang antrian.

Kata kunci : konsumsi BBM, panjang antrian, penutupan perlintasan kereta api, tundaan

PENDAHULUAN

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-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.

Salah satu permasalahan lalu lintas adalah pertemuan sebidang antara dua jenis prasarana transportasi seperti jalan raya dengan jalan rel. Sistem kontrol pada pertemuan dua jalur prasarana tersebut yang telah dioperasikan dengan benar tetap akan menimbulkan masalah bila volume kendaraan pada pendekatan lintasan besar. Volume kendaraan pada pendekatan lintasan yang besar akan menimbulkan tundaan (*delay*), kemacetan, dan antrian kendaraan yang panjang. Seperti yang terjadi pada perlintasan kereta api di Surakarta. Seperti pada perlintasan kereta api Jebres Jalan Urip Sumoharjo ataupun perlintasan kereta api Sekarpace Jalan HOS Cokroaminoto.

Pertemuan sebidang menyebabkan gangguan pada arus lalu lintas yang sedang berjalan. Gangguan ini bersifat tetap (secara periodik) dan menyebabkan timbulnya tundaan. Tundaan mengakibatkan adanya tambahan waktu pada suatu perjalanan serta bertambahnya konsumsi bahan bakar.

Kendaraan bermotor dapat bergerak dengan adanya energi ataupun bahan bakar yang biasa disebut bahan bakar minyak (BBM). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari waktu ke waktu akan menambah kemacetan lalu-lintas baik pada ruas maupun simpang. Hal ini dapat menyebabkan semakin meningkatnya konsumsi BBM untuk energi kendaraan bermotor.

Konsumsi BBM yang terbuang di perlintasan kereta api pada saat kendaraan diam (*idle*) sangat dipengaruhi oleh lama tundaan dan panjang antrian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan tundaan dan panjang antrian terhadap konsumsi BBM akibat penutupan pintu perlintasan kereta api di Surakarta.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

Emiliani Sri (2003) melakukan penelitian tentang evaluasi kinerja melakukan analisa tentang Hubungan Lama Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Tundaan dan Panjang Antrian Ditinjau Dari Analisis Statistik. Berdasarkan hasil analisis menyebutkan bahwa lama penutupan pintu perlintasan kereta api memberikan pengaruh yang signifikan terhadap besarnya tundaan dan panjang antrian kendaraan untuk masing-masing lajur pendekatnya.

Eko Nugroho Julianto (2007) melakukan penelitian dengan hasil bahwa kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh ruas jalan Brigjen Katamso yang terletak diantara Simpang Milo dan Simpang Bangkong dari arah timur ke barat maupun dari barat ke timur pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebesar yaitu 0,533 liter/smp pada tundaan total sebesar 1298,92 detik/smp. Sedangkan untuk waktu puncak pagi pada kondisi terbangun dengan memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,078 liter/smp pada tundaan total sebesar 128,28 detik/smp untuk arah timur ke barat. Kebutuhan bahan bakar minyak pada waktu puncak siang untuk arah gerakan dari timur ke barat maupun dari arah barat ke timur dengan total tundaan yang terjadi sebesar 194,35 detik/smp adalah sebesar 0,104 liter/smp untuk waktu puncak siang dan total tundaan 186,49 detik/smp adalah sebesar 0,101 liter/smp untuk waktu puncak sore.

Dasar Teori

Tundaan

Tundaan akibat hentian (*stopped delay*) adalah tundaan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan tersebut berada dalam kondisi benar-benar berhenti pada kondisi mesin masih hidup (*stationer*). Tundaan karena berhenti dapat dihitung dengan rumus:

$$T_s = \sum_{i=1}^n (A_i - D_i) \dots \dots \dots [1]$$

dengan :

- n = jumlah kendaraan berhenti
- A_i = waktu ketika kendaraan terakhir dalam antrian mulai bergerak
- D_i = waktu ketika kendaraan pertama dalam antrian mulai berhenti
- T_s = interval waktu (detik)

Panjang Antrian

Antrian dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997, didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekatan simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekatan dan dinyatakan dalam satuan meter.

Perlintasan

Di Indonesia pertemuan jalan sebidang antara jalan rel kereta api dengan jalan raya dikenal dengan perlintasan. Pada perlintasan yang memiliki frekuensi yang rendah biasanya untuk alasan keamanan bagi masing-masing lalu lintas, maka lintasan dilengkapi dengan rambu “stop” ataupun “cross bugs”.

Arus Lalu Lintas (*Traffic Flow*)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997), perhitungan arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk satu arah atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore. Pada kenyataannya, arus lalu lintas tidak selalu sama setiap saat. Variasi yang terjadi selama satu jam dinyatakan dalam faktor jam puncak (*Peak Hour Factor/PHF*), yang dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$PHF = \frac{V}{(4 \times V_{15})} \dots\dots\dots [2]$$

dengan :

PHF = faktor jam puncak (*peak hour factor*)

V = volume selama 1 jam (kendaraan/jam)

V15 = volume selama 15 menit tersibuk pada jam tersebut (kendaraan/15menit)

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

Sistem Kontrol Perlintasan

Lampu Kontrol dalam bentuk sinyal akan memberikan kinerja yang efektif untuk jaringan jalan raya bila dioperasikan dengan benar dan tepat. Akan tetapi peranan sistem kontrol atau sistem lalu lintas bukanlah sebagai penangkal terjadinya masalah lalu lintas seperti tundaan, kemacetan, kecelakaan, dan lain lain. Fungsi utama dari sistem kontrol adalah memberikan hak berjalan (*right of way*) secara bergantian kepada beberapa pergerakan kendaraan dan orang di persimpangan maupun di perlintasan kereta api.

Konsumsi Bahan Bakar

Terdapat beberapa penelitian pernah dilakukan untuk membentuk model konsumsi bahan bakar di Indonesia, antara lain: PCI (1979), HDM-World Bank (1987), RUCM-Bina Marga dan Hoff & Overgaard (1992), LAPI ITB (1996). LAPI-ITB mengajukan formulasi konsumsi bahan bakar sebagai berikut:

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar} = \text{basic fuel} (1 \pm (kk + kl + kr))$$

di mana

bf = konsumsi bahan bakar dasar dalam (liter/1000 km),

kk = koreksi akibat kelandaian,

kl = koreksi akibat kondisi lalu lintas,

kr = koreksi akibat kekasaran jalan (*roughness*).

Basic fuel (Bf) untuk setiap golongan kendaraan sebagai berikut:

$$\text{Bf Kend Gol. I} = 0,0284 V^2 - 3,0644 V + 141,68$$

$$\text{Bf Kend Gol. IIA} = 2.26533 * \text{Basic fuel Gol. I}$$

Bf Kend Gol. IIB = 2.90805 * Basic fuel Gol. I

dimana:

- V = kecepatan kendaraan (km/jam)
- Kend Gol I = sedan, jeep, pick up, bus kecil, truk (3/4), dan bus sedang,
- Kend Gol IIA = truk besar dan bus besar, dengan 2 gandar, sedangkan
- Kend Gol IIB = truk besar dan bus besar dengan 3 gandar atau lebih.
- V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

Muhamad Isnaeni (2003) meneliti indikator lalu lintas dari sisi lingkungan yaitu konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang 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 :

$$\begin{aligned}
 F_1 &= A + BV + CV^2 \\
 F_2 &= EV^2 \\
 F_3 &= D.....[3]
 \end{aligned}$$

dengan :

- F_1 = Konsumsi BBM pada kecepatan konstan (liter/100 smp-km)
- F_2 = Konsumsi BBM pada saat akselerasi/deselerasi (liter/smp)
- F_3 = Konsumsi BBM pada saat *idle* (liter/smp-jam)
- V = Kecepatan kendaraan (km/jam)
- $A = 170.10^{-1}$ $B = -455.10^{-3}$ $C = 490.10^{-5}$ $D = 140. 10^{-2}$ $E = 770. 10^{-8}$

Konsumsi bahan bakar pada perlintasan kereta api menggunakan persamaan [3] yaitu F_3 = konsumsi BBM pada saat *idle* (diam) berdasarkan lama tundaan pada perlintasan kereta api.

Analisis Data

Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan bila kita ingin mengetahui bagaimana variabel dependen/terikat dapat diprediksikan melalui variabel independen/bebas secara individual.

Analisis regresi linier adalah metoda statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis linier dapat memodelkan hubungan antara dua peubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (Y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih peubah (X_i).

Persamaan Regresi Linear Berganda

Persamaan regresi linear berganda digunakan untuk menunjukkan hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas (X) dan variabel tidak bebas (Y).

Bentuk umum persamaan regresi linear berganda adalah :

$$Y = a + bX_1 + bX_2 \dots\dots\dots[4]$$

(Djarwanto Ps,1994)

Dimana :

- Y = nilai variabel tidak bebas
- X_1 = nilai variabel bebas
- X_2 = nilai variabel bebas
- a = konstanta (nilai *intercept*)
- b = slope (koefisien kecondongan garis)

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian mengambil lokasi perlintasan kereta api di Jalan Jendral Urip Sumoharjo dan Jalan HOS Cokroaminoto, Surakarta. Penelitian dilakukan pada hari Rabu, 18 Juli 2012 dan hari Senin, 22 Oktober 2012 pada pukul 07.00-18.00 WIB. Penetapan hari pelaksanaan survey berdasarkan pertimbangan bahwa survey tersebut dilakukan pada hari biasa/normal sehingga dapat diperoleh perkiraan volume lalu-lintas kendaraan yang dapat mewakili hari-hari dalam seminggu.

Teknik Pengumpulan 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, lama penutupan pintu perlintasan kereta api, panjang antrian kendaraan dalam satuan meter, komposisi kendaraan dalam antrian.

Teknik Pengolahan Data

Analisis data dengan menggunakan analisis regresi linier berganda 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). Persamaan yang dihasilkan hanya bisa digunakan untuk studi kasus Perlintasan Kereta Api Jebres Jalan Urip Sumoharjo dan Perlintasan Kereta Api Sekarpace Jalan HOS Cokroaminoto, Surakarta. Hal ini disebabkan karena dalam perhitungan panjang antrian tidak bisa digeneralisasikan terhadap semua jenis perlintasan.

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Tundaan dan Panjang Antrian

Tundaan dan panjang antrian didapat dari hasil observasi atau pengamatan langsung di lapangan. Lamanya tundaan didapat dari lama kendaraan mulai menempati posisi dalam antrian pada saat pintu lintasan diturunkan (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.

Perlintasan Jebres Jalan Urip Sumoharjo

Tabel I Tundaan dan Panjang Antrian Perlintasan Jebres Jalan Urip Sumoharjo

Lokasi	Tundaan			Panjang Antrian		
	Minimal	Maksimal	Rata-Rata	Minimal	Maksimal	Rata-Rata
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 1 (Pendekat Timur)	202	588	425.300	37	106.5	64.425
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 1 (Pendekat Barat)	213	598	445.050	40	130	82.450
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 2 (Pendekat Timur)	251	548	418.286	43	101	65.429
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 2 (Pendekat Barat)	272	580	429.952	55	127	84.381

Perlintasan Sekarpace Jalan HOS Cokroaminoto

Tabel II Tundaan dan Panjang Antrian Perlintasan Sekarpace Jalan HOS Cokroaminoto

Lokasi	Tundaan			Panjang Antrian		
	Minimal	Maksimal	Rata-Rata	Minimal	Maksimal	Rata-Rata
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 1 (Pendekat Timur)	145	506	247.538	21	127	62.846
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 1 (Pendekat Barat)	85	512	255.077	20	176	88.769
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 2(Pendekat Timur)	150	444	266.938	23	135	67.938
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 2 (Pendekat Barat)	145	433	261.500	27	147	87.063

Konsumsi Bahan Bakar

Formulasi yang digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan bakar adalah formulasi dari LAPI-ITB yang telah dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang. Jumlah konsumsi bahan bakar dihitung saat kendaraan *idle* (diam)

dengan berdasarkan pada lama tundaan yang terjadi pada masing-masing perlintasan berdasarkan perhitungan MKJI 1997

Contoh perhitungan untuk konsumsi bahan bakar pada perlintasan kereta api Jebres pendekat timur.

$$\begin{aligned}
 F &= 140 \cdot 10^{-2} \text{ (liter/smp-jam)} \\
 &= 140 \cdot 10^{-2} / 3600 \text{ (liter/smp-detik)} \\
 &= 3,8889 \cdot 10^{-4} \text{ (liter/smp-detik)} \times 311 \text{ detik} \\
 &= 0,121 \text{ (liter/smp)} = 121 \text{ (cc/smp)}
 \end{aligned}$$

dengan :

$$F = \text{Konsumsi BBM pada saat } idle \text{ (liter/smp-jam)}$$

Berikut merupakan total konsumsi bahan bakar pada tiap perlintasan kereta api

Tabel III Total Konsumsi bahan bakar rata-rata pintu perlintasan Jebres Jalan Urip Sumoharjo

Lokasi	Konsumsi Bahan Bakar (cc/smp) Rata-Rata
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 1 (Pendekat Timur)	165.394
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 1 (Pendekat Barat)	173.075
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 2 (Pendekat Timur)	162.667
Jalan Urip Sumoharjo Hari ke 2 (Pendekat Barat)	167.204

Tabel IV Total Konsumsi bahan bakar rata-rata pintu perlintasan Sekarpance Jalan HOS Cokroaminoto

Lokasi	Konsumsi Bahan Bakar (cc/smp) Rata-Rata
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 1 (Pendekat Timur)	96.265
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 1 (Pendekat Barat)	99.197
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 2 (Pendekat Timur)	103.809
Jalan HOS Cokroaminoto Hari ke 2 (Pendekat Barat)	101.694

Analisis dan Pembahasan

Hubungan tundaan dan panjang antrian terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan akibat penutupan pintu perlintasan kereta api diketahui dengan melakukan analisis regresi linier berganda.

Persamaan regresi linier berganda dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y = a + bX_1 + bX_2 \dots\dots\dots [5]$$

Dimana :

Y = nilai Konsumsi Bahan Bakar (variabel tidak bebas)

X₁ = nilai Panjang Antrian (variabel bebas)

X₂ = nilai Lama Tundaan (variabel bebas)

Analisis ini menggunakan bantuan software SPSS 17. Hubungan atau persamaan yang diperoleh akan dianalisis secara statistik untuk menunjukkan kevalidan data maupun hasil analisis dari survey di lapangan. Uji yang dilakukan adalah Uji Simultan (uji F). Analisis data berdasarkan model persamaan regresi linier berganda dengan program SPSS17. Berikut adalah hasil analisis hubungan tundaan dan panjang antrian terhadap konsumsi bahan bakar akibat penutupan pintu perlintasan Jebres dan Sekarpance dengan menggunakan program SPSS17.

- Tabel input data

Tabel V Input data pada Perlintasan Kereta Api Jalan Urip Sumoharjo

Lokasi	Y	X ₁	X ₂
Jalan Urip Sumoharjo Pendekat Timur Hari ke 1	165.394	64.425	425.300
Jalan Urip Sumoharjo Pendekat Barat Hari ke 1	173.075	82.450	445.050
Jalan Urip Sumoharjo Pendekat Timur Hari ke 2	162.667	65.429	418.286
Jalan Urip Sumoharjo Pendekat Barat Hari ke 2	167.204	84.381	429.952

- Tabel *Coefficients*

Tabel VI Hasil *Coefficients SPSS 17* Perlintasan Kereta Api Jalan Urip Sumoharjo.

Model	Coefficients ^a							
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta				Tolerance	VIF
1 (Constant)	.012	.008			1.374	.400		
panjangantrian	4.778E-5	.000	.000		2.017	.293	.441	2.268
stoppeddelay	.389	.000	1.000		17365.333	.000	.441	2.268

a. Dependent Variable: BBM

Dari tabel VI diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$Y = 0.012 + 0.00004778 X_1 + 0.389 X_2 \dots\dots\dots[6]$$

Dimana :

Y = nilai Konsumsi Bahan Bakar (cc/smp)

X₁ = nilai Panjang Antrian (meter)

X₂ = nilai Lama Tundaan (detik)

- Tabel input data

Tabel IX Input data pada Perlintasan Kereta Api Jalan HOS Cokroaminoto

Lokasi	Y	X ₁	X ₂
Jalan HOS Cokroaminoto Pendekat Timur Hari ke 1	96.265	62.846	247.538
Jalan HOS Cokroaminoto Pendekat Barat Hari ke 1	99.197	88.769	255.077
Jalan HOS Cokroaminoto Pendekat Timur Hari ke 2	103.809	67.938	266.938
Jalan HOS Cokroaminoto Barat Pendekat Hari ke 2	101.694	87.063	261.500

- Tabel *Coefficients*

Tabel X Hasil *Coefficients SPSS 17* Perlintasan Kereta Api Jalan HOS Cokroaminoto

Model	Coefficients ^a							
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta				Tolerance	VIF
1 (Constant)	.009	.008			1.058	.482		
panjangantrian	2.425E-6	.000	.000		.119	.925	.958	1.044
stoppeddelay	.389	.000	1.000		12055.644	.000	.958	1.044

a. Dependent Variable: BBM

Dari tabel X diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$Y = 0.009 + 0.000002425 X_1 + 0.389 X_2 \dots\dots\dots[7]$$

Dimana :

Y = nilai Konsumsi Bahan Bakar (cc/smp)

X₁ = nilai Panjang Antrian (meter)

X₂ = nilai Lama Tundaan (detik)

SIMPULAN

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 Jalan Urip Sumoharjo sebesar 429.647 detik dan 74.171 meter. Dan besar lama tundaan dan panjang antrian rata-rata yang terjadi pada Jalan HOS Cokroaminoto sebesar 257.763 detik dan 76.654 meter.
2. Konsumsi BBM rata-rata akibat penutupan pintu perlintasan kereta api di Jalan Urip Sumoharjo sebesar 0,167 liter/smp atau sebesar 167,085 cc/smp dan konsumsi BBM rata-rata di Jalan HOS Cokroaminoto sebesar 0,100 liter/smp atau sebesar 100,241 cc/smp, hal ini disebabkan oleh lamanya tundaan yang dialami oleh kendaraan yang melewati serta perilaku pengguna kendaraan bermotor yang tidak beraturan pada saat pembukaan pintu perlintasan kereta api. Hasil konsumsi BBM ini dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan pada Jalan Brigjen Katamso, Semarang yang terletak diantara Simpang Milo dan Simpang Bangkong yaitu untuk waktu puncak pagi pada kondisi terbangun dengan memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,078 liter/smp pada tundaan total sebesar 128,28 detik/smp untuk arah timur ke barat. Kebutuhan bahan bakar minyak pada waktu puncak siang untuk arah gerakan dari timur ke barat maupun dari arah barat ke timur dengan total tundaan yang terjadi sebesar 194,35 detik/smp adalah sebesar 0,104 liter/smp untuk waktu puncak siang dan total tundaan 186,49 detik/smp adalah sebesar 0,101 liter/smp untuk waktu puncak sore
3. Hasil analisis menunjukkan Konsumsi bahan bakar sangat dipengaruhi pada lama tundaan dan panjang antrian. Semakin lama tundaan dan semakin besar panjang antrian maka semakin besar pula konsumsi bahan bakarnya. Hubungan ini berupa regresi linier berganda. Aplikasi model untuk konsumsi bahan bakar pada Jalan Urip Sumoharjo adalah $Y = 0.012 + 0.00004778 X_1 + 0.389 X_2$, Sedangkan aplikasi model untuk konsumsi bahan bakar pada Jalan HOS Cokroaminoto adalah $Y = 0.009 + 0.000002425 X_1 + 0.389 X_2$

REFERENSI

- Anonim. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Djarwanto Ps. 1994. *Statiska Induktif*. Edisi 4. BPFE. Yogyakarta
- Eko Nugroho Julianto. 2007. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Bangkong dan Simpang Milo Semarang Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar Minyak*. Tesis. Semarang : Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
- Emiliani Sri Widyastuti. 2003. *Hubungan Lama Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Tundaan Dan Panjang Antrian Ditinjau Dari Analisis Statistik*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNS, Surakarta.
- Lembaga Afiliasi dan Penerapan Industri ITB bekerjasama dengan PT. Jasa Marga. 1996. *Laporan Akhir Studi Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan*. Bandung, Indonesia.
- Muhamad Isnaeni. 2003. *Efek Lingkungan Interaksi Transportasi Dan Tata Ruang Kota*. Tesis. Bandung : S2 Magister Rekayasa Transportasi ITB.