

KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK DARI SIMPANG BANGKONG MENUJU JEMBATAN BANJIR KANAL TIMUR PADA WAKTU PUNCAK PAGI

Eko Nugroho Julianto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229, Telp. (024) 8508102
E-mail : en_julianto@staff.unnes.ac.id

Abstract: *The number of private vehicles more at certain times, especially at peak hours often results in congestion on some streets in the city of Semarang, congestion causes vehicle operating costs (BOK) and increased travel time for which the value of travel time for each applicable different person or different person. Operational costs consist of the use of road vehicle operating costs (vehicle operating cost) and cost of time (Time value). Both factors were highly correlated with the cost of vehicle speed. Needs fuel to travel the route between the road MT. Haryono to bridge east flood canal on the initial conditions require fuel oil as much as 0.103 liters / smp with a total delay of 65.92 sec / smp for a distance as far as 802 meters and the waking condition requiring fuel oil as much as 0.180 liters / smp with a total delay of 49.76 sec / smp for a distance as far as 2137 meters. Needs fuel to travel the route between Ahmad Yani street to the bridge east flood canal on the initial conditions require fuel oil as much as 0.110 liters / smp with a total delay of 65.83 sec / smp with memempuh distance of 809 meters and the waking condition require materials fuel oil as much as 0.156 liters / smp for a distance of 2101 meters and as far as having no delay.*

Key words: *fuel consumption, the initial conditions, the condition of waking*

Abstrak: Jumlah kendaraan pribadi yang lebih banyak pada saat-saat tertentu khususnya pada jam puncak sering mengakibatkan kemacetan di beberapa ruas jalan di kota Semarang, kemacetan ini menyebabkan biaya operasi kendaraan (BOK) dan waktu perjalanan bertambah dimana nilai untuk waktu perjalanan yang berlaku bagi masing-masing orang atau pribadi berbeda-beda. Biaya operasional penggunaan jalan terdiri atas biaya operasi kendaraan (*vehicle operating cost*) dan biaya waktu (*Time value*). Kedua faktor biaya tersebut sangat terkait dengan kecepatan kendaraan. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan MT. Haryono sampai jembatan banjir kanal timur pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,103 liter/smp dengan tundaan total sebesar 65,92 detik/smp untuk menempuh jarak sejauh 802 meter dan pada kondisi terbangun memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,180 liter/smp dengan tundaan total sebesar 49,76 detik/smp untuk menempuh jarak sejauh 2.137 meter. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan Ahmad Yani sampai jembatan banjir kanal timur pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,110 liter/smp dengan tundaan total sebesar 65,83 detik/smp dengan memempuh jarak sejauh 809 meter dan pada kondisi terbangun memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,156 liter/smp untuk menempuh jarak sejauh 2.101 meter dan tidak mengalami tundaan.

Kata kunci: Kebutuhan BBM, kondisi awal, kondisi terbangun

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan sebagai prasarana transportasi merupakan kebutuhan yang amat penting bagi manusia. Pada era sekarang ini fungsi jalan terasa sangat berperan. Dengan adanya kondisi jalan yang memadai, baik itu fisik maupun non fisik, baik itu dalam jumlah maupun tingkat kebutuhannya, diharapkan hasil pembangunan yang telah dicapai dapat dirasakan oleh

segenap masyarakat.

Penggunaan kendaraan bermotor telah menjadi bagian penting dalam kehidupan masyarakat saat ini baik sebagai alat mobilitas maupun sebagai tolok ukur tingkat keberhasilan seseorang. Hal ini tercermin dari kenyataan semakin tingginya tingkat motorisasi penduduk dari tahun ke tahun. Secara umum kendaraan bermotor terbagi menjadi dua jenis yaitu kendaraan umum dan kendaraan pribadi,

dimana penggunaan kendaraan pribadi lebih menonjol dibandingkan dengan kendaraan umum. Hal ini disebabkan karena kendaraan pribadi biasanya memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik dibandingkan dengan kendaraan umum, baik yang dioperasikan oleh pemerintah maupun operator swasta. Ditambah lagi dengan tingkat kenyamanan dan keamanan dari kendaraan umum di kota Semarang yang masih belum memadai.

Jumlah kendaraan pribadi yang lebih banyak pada saat-saat tertentu khususnya pada jam puncak sering mengakibatkan kemacetan di beberapa ruas jalan di kota Semarang, kemacetan ini menyebabkan biaya operasi kendaraan (BOK) dan waktu perjalanan bertambah dimana nilai untuk waktu perjalanan yang berlaku bagi masing-masing orang atau pribadi berbeda-beda.

Biaya operasional penggunaan jalan terdiri atas biaya operasi kendaraan (*vehicle operating cost*) dan biaya waktu (*Time value*). Kedua faktor biaya tersebut sangat terkait dengan kecepatan kendaraan. Pada kecepatan rendah, atau pada suatu kondisi kemacetan lalu lintas biaya operasi kendaraan cenderung mengalami peningkatan, dimana terjadi pemborosan BBM, keausan komponen kendaraan serta pemborosan waktu. Oleh sebab itu, setiap upaya yang dapat meningkatkan kelancaran arus lalu lintas ke tingkat kecepatan optimum, akan dapat mereduksi biaya operasional penggunaan jalan.

Nilai Bahan Bakar (*Fuel Savings*)

Karakteristik lalu lintas perkotaan yang padat dan sangat bervariasi merupakan salah satu penyebab dimana pengguna jalan tidak dapat menjalankan kendaraannya dengan

dengan kecepatan yang konstan. Laboratorium Riset General Motor tahun 1995 telah mengkalibrasi suatu model hubungan antara konsumsi bahan bakar untuk berbagai jenis kendaraan yang berjalan pada lalu lintas perkotaan dengan berbagai kondisi mengemudi. Hubungan yang diperoleh merupakan hubungan linier dimana kendaraan akan mengkonsumsi bahan bakar pada kondisi minimal apabila kendaraan tersebut berjalan dengan kecepatan rencana 35 mil/jam.

Penggunaan bakar secara optimal adalah salah satu hal yang senantiasa diinginkan oleh pemakai jalan yang menggunakan kendaraan bermotor. Namun demikian, untuk dapat menghemat bahan bakar dipengaruhi oleh banyak faktor yang antara lain adalah kondisi lalu lintas serta kecepatan. Pemakaian bahan bakar dapat mencapai suatu kondisi tersebut apabila kondisi lalu lintas lancar dan kendaraan berjalan pada kecepatan konstan dalam arti tidak terjadi akselerasi maupun deselerasi yang frekuensinya sering. Selain hal tersebut, optimalisasi dalam pemakaian bahan bakar juga dipengaruhi oleh kondisi kendaraan, geometrik jalan dan lain sebagainya.

Dengan adanya suatu kondisi lalu lintas yang lancar dalam arti pemakai jalan dapat menjalankan kendaraannya pada kecepatan konstan dan waktu tempuh yang relatif cepat maka akan didapatkan keuntungan berupa penghematan dalam pemakaian bahan bakar.

Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis moda transportasi secara umum sangat dipengaruhi oleh atribut kendaraan, atribut jalan, dan faktor regional pengoperasiannya

(Watanadata et al, 1987). Model konsumsi bahan bakar dikelompokkan ke dalam 4 kategori berdasarkan proses pengumpulan data dan analisisnya (Taylor and Young, 1996), yakni: *instantaneous model*, *elemental model*, *running speed model*, dan *average travel speed model*. Model paling sederhana dan aplikatif untuk perencanaan adalah *average travel speed model*, di mana variabel model dapat diramalkan secara konsisten di sepanjang tahun tinjauan.

Secara agregat persamaan yang menggambarkan tingkat konsumsi bahan bakar (F) per satuan jarak tertentu untuk suatu tipe kendaraan atau moda transportasi tertentu dengan pendekatan *average travel speed model* adalah sebagai berikut (Khristy and Lall, 1990):

$$F = (k_1 + k_2) \times T \dots\dots\dots (1)$$

dimana k_1 dan k_2 adalah koefisien yang berkaitan dengan tipe kendaraan dan koefisien parameter jarak atau waktu perjalanan.

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:

$$\text{Konsumsi BBM} = Bf (1 \pm (kk + kl + kr)) \dots\dots (2)$$

di mana *basic fuel* adalah konsumsi bahan bakar dasar dalam satuan liter/1000 km, kk adalah koreksi akibat kelandaian, kl koreksi akibat kondisi lalu lintas, dan kr adalah koreksi akibat kekasaran jalan (*roughness*). *Basic fuel* (Bf) untuk setiap golongan kendaraan sebagai berikut:

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

$$Bf \text{ Gol. IIA} = 2.26533 * Bf \text{ Gol. I} \dots\dots\dots (4)$$

$$Bf \text{ Gol. IIB} = 2.90805 * Bf \text{ Gol. I} \dots\dots\dots (5)$$

Kendaraan golongan I meliputi: sedan, jeep, pick up, bus kecil, truk (3/4), dan bus sedang, kendaraan golongan IIA meliputi: truk besar dan bus besar, dengan 2 gandar, sedangkan kendaraan golongan IIB meliputi: truk besar dan bus besar dengan 3 gandar atau lebih. Faktor koreksi untuk setiap variabel pada persamaan 3 sampai 5 diberikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan

Faktor Koreksi	Keterangan	Batasan Kondisi	Koreksi
Koreksi Kelandaian Negatif (kk)	g = kelandaian (<i>gradient</i>)	g < -5%	- 0,337
		-5% ≤ g < 0%	- 0,158
Koreksi Kelandaian Positif (kk)	g = kelandaian (<i>gradient</i>)	0% ≤ g < 5%	0,400
		g ≥ 5%	0,820
		0 ≤ v/c < 0,6	0,050
Koreksi Lalu Lintas (kl)	v/c = <i>volume per capacity ratio</i>	0,6 ≤ v/c < 0,8	0,185
		v/c ≥ 0,8	0,253
Koreksi Kekasaran (kr)	r = <i>roughness</i>	r < 3 m/km	0,035
		r ≥ 3 m/km	0,085

) Muhamad Isnaeni (2001) 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 :

$$F_1 = A + BV + CV^2$$

$$F_2 = EV^2 \dots\dots\dots (6)$$

$$F_3 = D$$

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 idling
(liter/smp-jam)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

$A = 170.10^{-1}$

$B = -455.10^{-3}$

$C = 490.10^{-5}$

$D = 140.10^{-2}$

$E = 770.10^{-8}$

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam studi ini adalah metode survei dan eksperimen model.

Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan untuk analisa didapatkan dengan cara pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder sesuai dengan kebutuhan penelitian. Inventarisasi data diperoleh dengan melakukan survei langsung ke lapangan dan instansi-instansi terkait. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Pelaksanaan pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan menggunakan tiga teknik pengumpulan data, yaitu :

1. Survei instansional

Survei instansional ini juga akan digunakan untuk mengenali perubahan-perubahan serta perkembangan yang terjadi dalam aspek kebijaksanaan pembangunan serta ide/gagasannya berdasarkan persepsi instansi dan aparat pemerintahan yang terkait.

2. Survei lapangan

Survei lapangan dilakukan dengan

pengamatan, observasi visual, pengukuran dan penghitungan di lapangan untuk memperoleh gambaran dan informasi yang sebenarnya tentang kondisi yang terjadi di lapangan.

3. Dokumentasi

Metode dokumentasi merupakan metode pengumpulan data yang menghasilkan catatan-catatan penting yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Dokumentasi berarti barang-barang tertulis. Dengan memperhatikan definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa metode dokumentasi adalah metode penyelidikan untuk memperoleh keterangan-keterangan atau informasi yang digunakan dalam rangka mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian.

Survei Kecepatan Tempuh

Dalam survei kecepatan tempuh, dikenal tiga macam kecepatan *Spot Speed* yaitu kecepatan seketika, *Running Speed* yaitu kecepatan rata-rata kendaraan selama bergerak. *Journey Speed* yaitu kecepatan rata-rata kendaraan yang dihitung dari jarak tempuh dibagi waktu tempuh, jadi termasuk waktu kendaraan berhenti (misalnya pada lampu lalu lintas).

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kecepatan dapat didefinisikan sebagai gerak dari kendaraan dalam jarak persatuan waktu.

Kecepatan tempuh diperoleh dengan hasil perbandingan antara jarak tempuh dengan waktu tempuh yang dirumuskan seperti berikut ini.

$$V = \frac{S}{t} \dots\dots\dots (7)$$

dengan keterangan :

V = kecepatan (km/jam)

S = jarak (km)

t = waktu (jam)

Survei nomor plat kendaraan

Ini adalah metode sederhana yang tidak memerlukan bantuan polisi atau peralatan yang rumit, tetapi memiliki kerugian yakni informasi tentang asal perjalanan atau tujuan akhir perjalanan tidak dapat diperoleh. Pengamat perlu berada pada tempat yang mempunyai pandangan luas dan tak terhalang, dan untuk arus yang besar nomor plat dan waktu lewat kendaraan dapat direkam ke dalam pita (*tape*). Pos-pos perekaman harus memberlakukan waktu mulai dan waktu berakhir yang sama, berdasar waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak antara pos yang satu dengan pos lainnya.

Metode sampling sulit dipakai, tetapi satu metode lainnya dapat dipakai yaitu hanya merekam nomor plat yang jumlah digitnya dipilih. Bila waktu perjalanan antara dua pos hanya beberapa menit, maka sedikit kesalahan yang dapat timbul dengan merekam nomor plat kendaraan hanya sampai beberapa digit.

Analisis Konsumsi Bahan Bakar

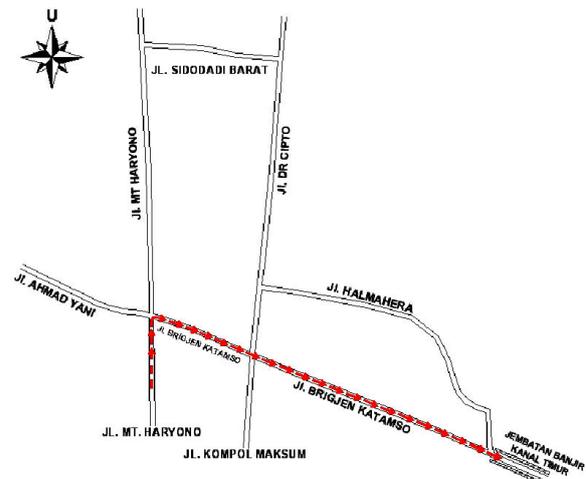
Analisis konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menghitung kebutuhan bahan bakar (liter/smp) untuk setiap kondisi berdasarkan tundaan pada tiap pendekat dan tundaan rata-rata simpang dengan menggunakan persamaan yang diajukan oleh LAPI ITB yang sudah dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

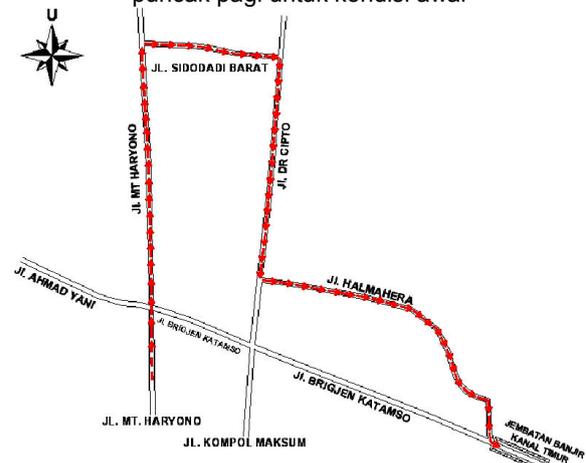
Kecepatan tempuh dan kebutuhan bahan bakar minyak

Jalan MT. Haryono - Jembatan Banjir Kanal Timur

Konsumsi bahan bakar minyak untuk rute jalan MT Haryono sampai Jembatan Banjir Kanal Timur pada waktu puncak pagi untuk kondisi awal dan terbangun menempuh jalur seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Jalur yang ditempuh kendaraan untuk arah ke timur dari jalan MT. Haryono pada waktu puncak pagi untuk kondisi awal



Gambar 2. Jalur yang ditempuh kendaraan untuk arah ke timur dari jalan MT. Haryono pada waktu puncak pagi untuk kondisi terbangun

Memperhatikan rute pada gambar 1 dan gambar 2, maka dapat dihitung tundaan yang terjadi pada masing-masing rute serta jarak dan waktu tempuhnya.

Dari hasil perhitungan tundaan dapat diketahui nilai tundaan yang terjadi pada masing-masing pendekat di Simpang Bangkong dan Simpang Milo. Nilai tundaan tersebut digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan bakar minyak untuk meninggalkan masing-masing pendekat.

Sedangkan dari data hasil survei waktu perjalanan diperoleh data berupa jarak dan

waktu tempuh yang selanjutnya akan dikonversi menjadi data kecepatan *link* untuk menempuh rute dari Jalan MT. Haryono sampai di Jembatan banjir kanal. Kecepatan tempuh diperoleh dari hasil perbandingan antara jarak tempuh dengan waktu tempuh sehingga kecepatan untuk menempuh rute dari Jalan MT. Haryono sampai di Jembatan banjir kanal timur yang hasilnya seperti berikut ini.

Tabel 2. Perhitungan kecepatan tempuh pada rute Jalan MT. Haryono - Jembatan Banjir Kanal Timur

Indikator	Asal/tujuan	Jarak	Waktu (detik)		Kecepatan tempuh (km/jam)	
			Terbgn	Awal	Terbgn	Awal
Tundaan	S2-S3	-	49.76	41.03	-	-
	S1-B	-	-	24.89	-	-
Waktu Tempuh	S2-S3 ke S1-B	270.00	-	23.69	-	41.03
	S2-S3 ke Jembatan BKT	2,127.30	221.05	-	34.65	-
	S1-B ke Jembatan BKT	532.00	-	51.36	-	37.29

Sumber : hasil olahan data primer

Setelah kecepatan antar *link* diketahui, maka dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan bahan bakar minyak ketika kendaraan berjalan dengan kecepatan konstan, saat akselerasi dan saat *idle* dengan berdasarkan pada tundaan rata-rata yang terjadi pada pendekat selatan Simpang Bangkong. Hasil perhitungan disajikan pada tabel berikut ini.

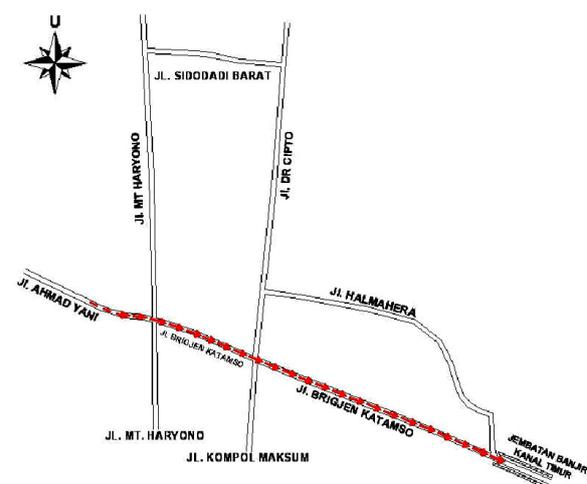
Tabel 3. Perhitungan kebutuhan BBM pada rute jalan MT. Haryono - Jembatan Banjir Kanal Timur

Indikator	Asal/tujuan	Kebutuhan BBM (liter/smp)	
		Terbgn	Awal
Tundaan	S2-S3	0.019	0.016
	S1-B	-	0.010
$V_{konstan}$	S2-S3 ke S1-B	-	0.018
	S2-S3 ke JBKT	0.151	-
	S1-B ke JBKT	-	0.036
Akselerasi	S2-S3 ke S1-B	-	0.013
	S2-S3 ke JBKT	0.009	-
	S1-B ke JBKT	-	0.011
Total Kebutuhan BBM		0.180	0.103

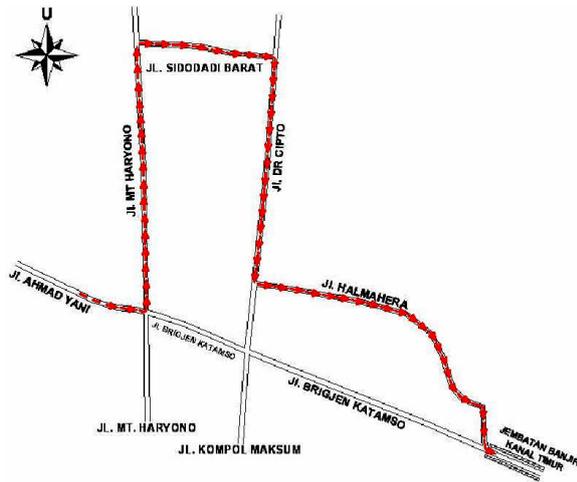
sumber : hasil olahan data primer

Jalan Ahmad Yani - Jembatan Banjir Kanal Timur

Konsumsi bahan bakar minyak untuk rute jalan Ahmad Yani sampai Jembatan Banjir Kanal Timur pada waktu puncak pagi untuk kondisi awal dan terbangun menempuh jalur seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Jalur yang ditempuh kendaraan untuk arah ke timur dari jalan Ahmad Yani pada waktu puncak pagi untuk kondisi awal



Gambar 4. Jalur yang ditempuh kendaraan untuk arah ke timur dari jalan Ahmad Yani pada waktu puncak pagi untuk kondisi terbangun

Memperhatikan rute pada gambar 3 dan gambar 4, maka dapat dihitung tundaan yang terjadi pada masing-masing rute serta jarak dan waktu tempuhnya.

Tabel 3. Hasil perhitungan kecepatan tempuh pada rute Jalan Ahmad Yani - Jembatan Banjir Kanal Timur

Indikator	Asal/tujuan	Jarak	Waktu (detik)		Kecepatan tempuh (km/jam)	
			Terbgn	Awal	Terbgn	Awal
Tundaan	S2-B1	-	45.10	40.94	-	-
	S1-B	-	-	24.89	-	-
Waktu Tempuh	S2-B2 ke S1-B	277.00	-	20.12	-	49.56
	S2-B1 ke Jembatan BKT	2,101.60	209.36	-	36.14	-
	S1-B ke Jembatan BKT	532.00	-	51.36	-	37.29

sumber : hasil olahan data primer

Setelah kecepatan antar *link* diketahui, dilanjutkan dengan menghitung kebutuhan bahan bakar minyak ketika kendaraan berjalan dengan kecepatan konstan, saat akselerasi dan saat *idle* dengan berdasarkan pada tundaan rata-rata yang terjadi pada pendekatan barat Simpang Bangkong untuk tiap waktu puncak pada masing-masing kondisi. Hasil perhitungan disajikan pada tabel berikut ini.

Dari hasil perhitungan tundaan dapat diketahui tundaan yang terjadi pada masing-masing pendekatan di Simpang Bangkong dan Simpang Milo. Nilai tundaan tersebut digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan bakar minyak untuk meninggalkan masing-masing pendekatan. Sedangkan dari data hasil survei waktu perjalanan diperoleh data berupa jarak dan waktu tempuh. Kecepatan tempuh diperoleh dari hasil perbandingan antara jarak tempuh dengan waktu tempuh sehingga kecepatan untuk menempuh rute dari Jalan Ahmad Yani sampai di Jembatan banjir kanal timur yang hasilnya seperti berikut ini.

Tabel 4. Hasil perhitungan kebutuhan BBM pada rute jalan Ahmad Yani - Jembatan Banjir Kanal Timur

Indikator	Asal/tujuan	Kebutuhan BBM (liter/smp)	
		Terbgn	Awal
Tundaan	S2-S1	-	0.016
	S1-B	-	0.010
	S2-B2 ke S1-B	-	0.018
$V_{konstan}$	S2-B1 ke JBKT	0.146	-
	S1-B ke JBKT	-	0.036
Akselerasi	S2-S3 ke S1-B	-	0.019
	S2-B1 ke JBKT	0.010	-
	S1-B ke JBKT	-	0.011
Total Kebutuhan BBM		0.156	0.110

sumber : hasil olahan data primer

Konsumsi bahan bakar minyak

Konsumsi BBM rute jalan MT. Haryono - Jembatan Banjir Kanal Timur

Pada tabel 5 dibawah ini ditunjukkan bahwa kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan MT. Haryono belok kanan sampai jembatan banjir kanal timur pada kondisi awal dan rute dari MT. Haryono (lurus) berputar melalui jalan Sidodadi Barat, jalan Dr. Cipto hingga sampai di Jembatan Banjir Kanal Timur pada kondisi terbangun setelah diperhitungkan dengan tundaan yang terjadi pada pendekatan yang dimaksud pada semua kondisi menunjukkan bahwa pada jam puncak pagi pada kondisi terbangun memerlukan bahan bakar minyak yang lebih besar yaitu 0,180 liter/smp dengan tundaan total sebesar 49,76

detik/smp untuk menempuh jarak sejauh 2.137 meter.

Sedangkan pada waktu puncak pagi pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,103 liter/smp dengan tundaan total sebesar 65,92 detik/smp untuk menempuh jarak sejauh 802 meter. Besarnya kebutuhan bakar minyak pada waktu puncak pagi untuk kondisi terbangun lebih disebabkan karena diberlakukannya pengaturan lalu lintas yang memberlakukan satu arah untuk arah timur ke barat pada waktu puncak pagi sehingga kendaraan yang bergerak dari MT. Haryono (lurus) berputar melalui jalan Sidodadi Barat, jalan Dr. Cipto hingga sampai di Jembatan Banjir Kanal Timur akan menempuh jarak yang lebih jauh.

Tabel 5. Kebutuhan BBM untuk memempuh rute jalan MT. Haryono sampai jembatan banjir kanal timur

Segmen	Kebutuhan BBM			
	(liter/smp)		Rupiah	
	Terbangun	Awal	Terbangun	Awal
Meninggalkan Simpang Bangkok	0.019	0.016	85.5	72
Menempuh Jl. Brigjen Katamso	-	0.031	0	139.5
Meninggalkan Simpang Milo	-	0.01	0	45
Menempuh Simpang Milo - JBKT	-	0.047	0	211.5
Menempuh Simpang Bangkok - JBKT	0.161	-	724.5	0
Total kebutuhan bahan bakar minyak	0.18	0.103	810	463.5
Total tundaan	49.76	65.92	-	-
Total waktu tempuh	221.05	75.05	-	-
Total waktu perjalanan (detik)	270.8	140.97	-	-
Total jarak tempuh (meter)	2,127.30	802	-	-

Konsumsi BBM rute jalan Ahmad Yani - Jembatan Banjir Kanal Timur

Pada tabel 6 dibawah ini ditunjukkan bahwa kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan Ahmad Yani sampai jembatan banjir kanal timur pada kondisi awal dan rute dari jalan Ahmad Yani berputar melalui MT. Haryono (utara), jalan Sidodadi Barat, jalan Dr. Cipto dan jalan Halmahera hingga sampai di Jembatan Banjir Kanal Timur pada kondisi terbangun setelah diperhitungkan

dengan total tundaan yang terjadi pada pendekatan yang dimaksud pada semua kondisi menunjukkan bahwa pada jam puncak pagi pada kondisi terbangun memerlukan bahan bakar minyak yang lebih besar yaitu 0,156 liter/smp untuk menempuh jarak sejauh 2.101 meter dan tidak mengalami tundaan saat meninggalkan simpang Bangkok karena pada pendekatan barat berlaku pengaturan lalu lintas LTOR.

Sedangkan pada waktu puncak pagi pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,110 liter/smp dengan tundaan total sebesar 65,83 detik/smp dengan menempuh jarak sejauh 809 meter. Besarnya kebutuhan bakar minyak pada waktu puncak pagi untuk kondisi terbangun lebih disebabkan karena diberlakukannya pengaturan lalu lintas

yang memberlakukan satu arah untuk arah timur ke barat pada waktu puncak pagi sehingga kendaraan yang bergerak dari jalan Ahmad Yani harus berputar melalui jalan MT. Haryono, jalan Sidodadi Barat, jalan Dr. Cipto hingga sampai di Jembatan Banjir Kanal Timur akan menempuh jarak yang lebih jauh.

Tabel 6. Kebutuhan BBM untuk menempuh rute jalan Ahmad Yani sampai jembatan banjir kanal timur

Segmen	Kebutuhan BBM			
	(liter/smp)		Rupiah	
	Terbangun	Awal	Terbangun	Awal
Meninggalkan Simpang Bangkok	0	0.016	0	72
Menempuh Jl. Brigjen Katamso	-	0.037	0	166.5
Meninggalkan Simpang Milo	-	0.01	0	45
Menempuh Simpang Milo - JBKT	-	0.047	0	211.5
Menempuh Simpang Bangkok - JBKT	0.156	-	702	0
Total kebutuhan bahan bakar minyak	0.156	0.11	702	495
Total tundaan	0	65.83	-	-
Total waktu tempuh	209.36	71.48	-	-
Total waktu perjalanan (detik)	209.36	137.31	-	-
Total jarak tempuh (meter)	2,101.60	809	-	-

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan konsumsi bahan bakar minyak yang digunakan untuk menempuh rute dengan awal keberangkatan dari kedua simpang bangkong menuju jembatan banjir kanal timur pada kondisi awal dan terbangun saat waktu puncak pagi dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah :

1. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan MT. Haryono sampai jembatan banjir kanal timur pada kondisi terbangun setelah diperhitungkan dengan tundaan yang terjadi pada pendekatan yang dimaksud memerlukan bahan bakar minyak yang lebih besar yaitu 0,180 liter/smp dengan tundaan total sebesar 49,76 detik/smp untuk menempuh jarak sejauh 2.137 meter.
2. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk

menempuh rute antara jalan MT. Haryono sampai jembatan banjir kanal timur pada waktu puncak pagi pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,103 liter/smp dengan tundaan total sebesar 65,92 detik/smp untuk menempuh jarak sejauh 802 meter.

3. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan Ahmad Yani sampai jembatan banjir kanal timur pada kondisi terbangun setelah diperhitungkan dengan total tundaan yang terjadi pada pendekatan yang dimaksud memerlukan bahan bakar minyak sebesar 0,156 liter/smp untuk menempuh jarak sejauh 2.101 meter dan tidak mengalami tundaan saat meninggalkan simpang Bangkok karena pada pendekatan barat berlaku pengaturan lalu lintas LTOR.
4. Kebutuhan bahan bakar minyak untuk menempuh rute antara jalan Ahmad Yani

sampai jembatan banjir kanal timur pada waktu puncak pagi pada kondisi awal memerlukan bahan bakar minyak sebanyak 0,110 liter/smp dengan tundaan total sebesar 65,83 detik/smp dengan memempuh jarak sejauh 809 meter.

5. Besarnya kebutuhan bakar minyak pada waktu puncak pagi untuk kondisi terbangun lebih disebabkan karena diberlakukannya pengaturan lalu lintas yang memberlakukan satu arah untuk arah timur ke barat pada waktu puncak pagi sehingga kendaraan yang bergerak dari MT. Haryono maupun Ahmad Yani harus berputar melalui jalan Sidodadi Barat, jalan Dr. Cipto hingga sampai di Jembatan Banjir Kanal Timur akan menempuh jarak yang lebih jauh.

Saran

1. Agar lebih representatif, maka hasil penelitian ini masih perlu diperluas dengan menggunakan variabel-variabel yang lebih lengkap antara lain tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor.
2. Agar penggunaan bahan bakar dapat lebih optimal perlu dilakukan optimalisasi pada kinerja simpang agar tundaan yang terjadi di Simpang Milo dan Simpang Bangkong dapat lebih diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, (1999), *Rekayasa Lalu Lintas*, Cetakan Pertama, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Datar, Jakarta.
- Button, K.J. (1986), *Transport Economics*, Gower Publishing Company Ltd, London.
- DPU, (1990), *Traffic Managenent*, Regional Cities Urban Transport DKI Jakarta Training, Dirjen Bina Marga

Departemen Pekerjaan Umum, (1996), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Hobbs, F.D (1979), *Traffic Planning and Engineering* Published by Pergamon Press

Hoff and Overgaard (1992), *Road User Cost Model, Second Technical Advisory Services on Planning and Programming to the Directorate of Planning*, Directorate General of Highways, Ministry of Public Works.

Louis J. Pignataro (1973), *Traffic Engineering, Theory and Practice*, Prentice Hall, Inc., Englewood, New Jersey.

Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas.

R.J. Salter (1978), *Highway Traffic Analysis and Design.*, Published by The Macmillan Press Ltd.

R.J. Salter (1983), *Traffic Engineering.*, University of Bradford.

Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Wiliam R. McShane, Roger P. Roess, (1990), *Traffic Engineering*, Prentice Hall, Inc., Englewood, New Jersey.

Willumsen, L.G, Coymans, J.E (1989), *The Value of Fix ed Time Signal Coordination in Developing Countries*, Traffic Engineering & Control, London.

Zegeer,C.V, Deen, R.C (1978), *Traffic Conflict As A Diagnostic Tool in Highway Safety*, *Transportation Research Record 667*, Transportation Research Board, Washington, D.C, USA.

