

ANALISIS GRADIEN KEPADATAN PENDUDUK DAN KONSUMSI BBM

Mudjiastuti Handajani

Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang (USM)

Jl. Sukarno Hatta, Tlogosari, Semarang, telp: 081390959909, email: hmudjiastuti@yahoo.co.id

Abstract: *One of challenges of sustainable transportation is a mobile activity that protects the source of urban resource conserving mobility. Gradient analysis is one of the methods to compare trend pattern from several locations by observing the level of line declivity which is bridging two variables. In the research, gradient analysis is used to observe linear relation between variable of people density and premium necessity. Gradient line declivity of linear relation variable of people density and premium necessity. Gradient line declivity of linear relation between of people density and fuel consumption has a relatively-the- same pattern, that is, low declivity in middle town and high declivity in metropolitan cities. Middle town with less number of people (30% of all town people researched) and low density, so fuel necessity increases a bit. Meanwhile metropolitan cities with large number of people (70%) and the high density will increase fuel consumption of towns around Java every year.*

Keywords: *gradient analysis, fuel consumption, people density*

Abstrak: Salah satu butir tantangan dalam transportasi berkelanjutan (sustainable transportation), adalah kegiatan mobilitas yang melindungi sumber/urban resource conserving mobility. Analisis gradien adalah salah satu metode untuk membandingkan pola trend (kecenderungan) dari beberapa lokasi dengan mengamati tingkat kemiringan garis yang menghubungkan antara dua buah variabel. Dalam penelitian ini analisis gradien digunakan untuk mengamati hubungan linear antara variabel kepadatan penduduk dan konsumsi premium. bahwa kemiringan garis (gradient) hubungan linear antara kepadatan penduduk dan konsumsi BBM memiliki pola yang relative sama, yaitu kemiringan rendah di kota sedang dan kemiringan tinggi di kota metropolitan. Kota sedang dengan jumlah penduduk yang rendah (30% dari seluruh penduduk kota yang diteliti) dan kepadatan rendah maka konsumsi BBM meningkatnya rendah, sedangkan kota metropolitan jumlah penduduk tinggi (70%) dan kepadatan tinggi pula, akan meningkatkan konsumsi BBM pertahun kota – kota di Jawa.

Kata Kunci: konsumsi BBM, analisis gradient, kepadatan penduduk.

PENDAHULUAN

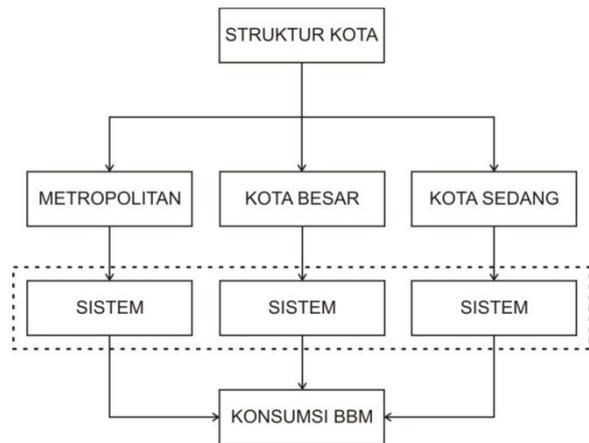
Menurut Haryono Sukarto (2006), konsep transportasi berkelanjutan menjadi tumpuan, sekaligus tantangan untuk mengembangkan dan menerapkannya secara efektif. Salah satu butir tantangan dalam transportasi berkelanjutan (*sustainable transportation*), adalah kegiatan mobilitas yang melindungi sumber/*urban resource conserving mobility* (CST, 1997; Cheng Min F. and Cheng Hsien H., 2007). Peningkatan kegiatan sistem transportasi khususnya yang dipicu oleh

peningkatan pemilikan dan penggunaan kendaraan pribadi memberikan dampak negatif terhadap kota, seperti: kemacetan dan kecelakaan lalu lintas, pemanfaatan tata ruang, kelestarian lingkungan (emisi gas buang, pencemaran udara, eksploitasi sumber energi, dan sebagainya). Hal ini terjadi di kota-kota besar negara maju dan di kota-kota besar negara berkembang, seperti Rio de Jenairo, Mexico City, Jakarta, New Dehli, Bangkok.

Konsep dasar transportasi, yakni saling terkait terlaksananya transportasi dan pola

perjalanan di perkotaan dipengaruhi oleh tata letak pusat kegiatan (Haryono Sukarto, 2006). Model tata guna lahan sulit untuk dipakai sebagai informasi, karena harus dapat menyajikan model yang baik (Varameth et al, 2007). J. Kenworthy (2003), melakukan penelitian di 31 negara tentang korelasi antara tata guna lahan dengan sistem transportasi dan kepadatan penduduk. Sedangkan Mitchell, (2003) dan William M. Wesel serta Josep L. Schofer (1980), meneliti tentang penggunaan BBM per kapita yang dipengaruhi oleh sistem jaringan jalan, sehingga system jaringan berpengaruh juga terhadap penggunaan energi, tetapi bentuk hubungan belum ditemukan.

Penelitian di Indonesia yang pernah dilakukan menyangkut konsumsi BBM dengan kasus tunggal, yaitu oleh Andry Tanara (2003), tentang analisis formulasi konsumsi BBM di kota Palembang, dilakukan dengan metode mencatat pembelian BBM di 5 (lima) SPBU. Alamsyah dan Alik Ansyori (2004), meneliti bahwa jika lalulintas kota terjadi kemacetan maka konsumsi BBM akan bertambah, penelitian ini dilakukan di kota Malang. A. Caroline Sutandi (2007), meneliti tentang sistem *traffic control* dalam kualitas lingkungan di kota besar (Bandung), salah satu tujuannya adalah mengefisienkan konsumsi BBM. Parameter yang dipakai adalah kecepatan, akselerasi dan deselerasi. Disimpulkan oleh A. Caroline Sutandi, bahwa penggunaan konsumsi BBM paling efisien pada kecepatan 60 km/jam. Muhammad Nanang Prayudyanto et al (2008), juga menyatakan bahwa kecepatan kendaraan dan konsumsi BBM mempunyai hubungan kuat.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian
 Sumber: Hasil Pemikiran, 2010

KONSUMSI BBM

Konsumsi premium/orang/hari terbesar adalah Sukabumi (0,86 l/org/hr), Kota Sukabumi terletak di kaki gunung Gede dan Gunung Pangrango dengan dataran yang tidak rata, kemiringan 0-8 derajat. Kota Sukabumi berada antara kota Jakarta dan kota Bandung, merupakan jalur yang sangat padat kendaraan. Konsumsi BBM terendah adalah Tegal yaitu 0,19 l/org/hr. Konsumsi BBM/org/hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Konsumsi BBM rata-rata kota metropolitan (5 kota) sebesar 455.382 kl/th lebih besar 10 kali dibanding dengan konsumsi BBM rata-rata di kota sedang (16 kota) yaitu sebesar 39.134 kl/th. Hal ini menunjukkan metropolitan menyerap konsumsi BBM yang sangat besar di dalam pelaksanaan sistem transportasi. Jika dilihat dari konsumsi BBM total per orang paling rendah adalah konsumsi BBM di kota besar (0,1605 kl/th) dibanding dengan kota metropolitan (0,2221 kl/th) dan kota sedang 0,1793 kl/th).

Tabel 1. Analisis Struktur Kota, Sistem Transportasi, Konsumsi BBM

No	Uraian	Rata-rata				
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Seluruh Kota	
Struktur Kota						
1.	a) Jumlah Penduduk (jiwa)	2.104.740	740.628	225.811	746.444	
	b) Kepadatan Netto (orang/km ²)	16.487,82	11.245,42	11.086,34	12.342,87	
	c) PDRB (Rp)	57.239.034	10.591.010	6.356.465	18.690.602	
	d) Luas Terbangun (km ²)	129,2420	73,30	20,44	54,7805	
Sistem Transportasi						
2.	a) Panjang Jalan (km)	1.415,6	892,25	210,15	608,13	
	i. Kondisi Baik (km)	1.015,2	526	133,15	505,04	
	ii. Kondisi Sedang (km)	273,6	22125	49,15	131,45	
	iii. Kondisi Rusak (km)	113	93,25	24,46	57,09	
	iv. Kondisi Sangat Rusak (km)	13,8	51,75	3,30	14,50	
	b) Jumlah Kendaraan Pribadi (unit)	757.022	195.556	134.244	286.932	
	i. Mobil Pribadi (unit)	123.546,2	34.024,5	11.552,5	41.091	
	ii. Bus (unit)	1.411	958	1.044	1.112	
	iii. Sepeda Motor (unit)	589.492	149.312	114.980	229.066	
	c) Angkutan barang Truk (unit)	42.572	11.261	6.667	15.662	
	d) Jumlah Kendaraan Umum (unit)	5.028	5.185	2.295	3.260	
	i. Bus (unit)	444,6	601,5	363	424,9	
	ii. MPU (unit)	3.908,2	1.344	487	1.420,7	
	e) Panjang Trayek (km)	463,9	355	61,8	213	
	Pola Konsumsi BBM					
	3.	a) Jumlah SPBU (unit)	60	20	8	22
		b) Konsumsi BBM Total (kiloliter)	455.382	115.477	39.134	147.616
c) Konsumsi Premium (kiloliter)		325.824	83.677	27.239	105.361	
d) Konsumsi Solar (kiloliter)		129.558	31.800	11.894	42.255	
e) Konsumsi Premium/orang/thn		0,1573	0,1153	0,1182	0,1266	
f) Konsumsi Solar/orang/thn		0,0548	0,0452	0,0529	0,0542	
g) Konsumsi BBM total/org/th		0,2221	0,1605	0,1793	0,1822	

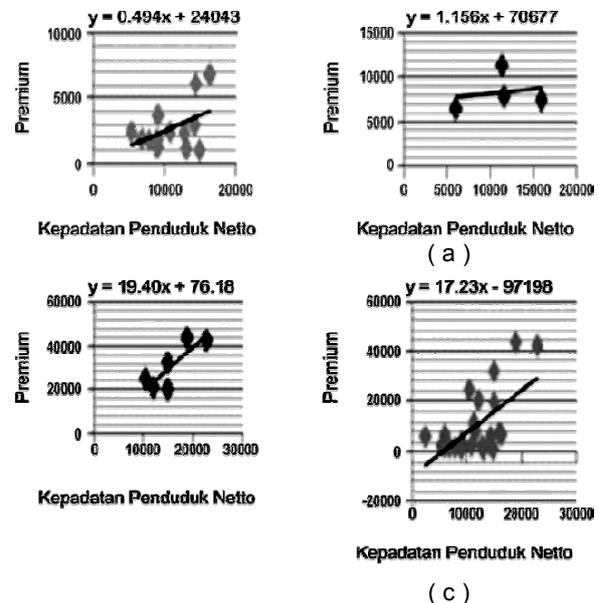
Sumber: Hasil Analisis 2010

Kota besar mempunyai konsumsi BBM/orang/tahun lebih rendah dibanding kota metropolitan dan kota sedang adalah: Pertama, panjang rute angkutan umum untuk kota besar mempunyai presentase lebih tinggi dibanding kota metropolitan dan kota sedang. Sehingga dapat dikatakan pelayanan angkutan umum dikota besar lebih besar jangkauannya kepada masyarakat. Bahkan kota Surakarta panjang rutanya hingga 99,2%. Jumlah angkutan umum bus di kota besar lebih banyak dibandingkan kota metropolitan dan kota sedang.

ANALISIS GRADIEN TERHADAP KEPADATAN PENDUDUK NETTO DAN KONSUMSI PREMIUM

Analisis gradien adalah salah satu metode untuk membandingkan pola *trend* (kecenderungan) dari beberapa lokasi dengan mengamati tingkat kemiringan garis yang menghubungkan antara dua buah variabel. Dalam penelitian ini analisis gradien digunakan

untuk mengamati hubungan linear antara variabel kepadatan penduduk dan konsumsi premium.



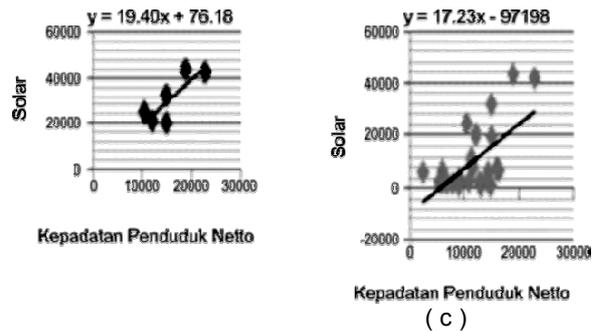
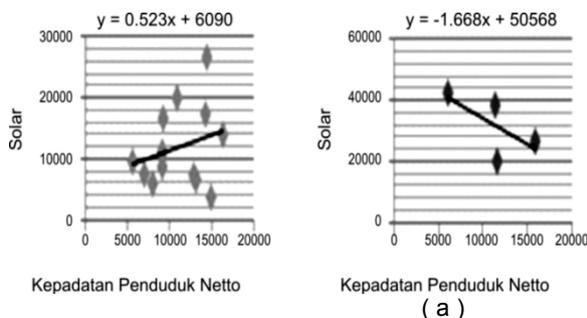
Gambar 2. Trend hubungan antara konsumsi premium terhadap kepadatan penduduk netto, (a) untuk kota kategori sedang, (b) untuk kota kategori besar, (c) untuk kota kategori metropolitan dan (d) untuk seluruh kota. (Sumber: Hasil Analisis, 2010)

Kemiringan garis kota sedang yang menghubungkan variabel kepadatan penduduk dan konsumsi premium sebesar 0,494. Kemiringan garis kota besar 1,156., Kemiringan garis kota metropolitan 19,40. Apabila diamati secara keseluruhan, kemiringan garis mencapai 17,23. Dapat disimpulkan, makin padat kota makin tinggi pula kemiringan garis, berarti makin padat kota makin tinggi konsumsi premiumnya. Lihat Gambar 2.

Kota sedang, jika tingkat kepadatan penduduknya bertambah 1 satuan maka penambahan konsumsi premiumnya rata-rata sebesar 0,494 kilo liter. Kota besar, jika tingkat kepadatan penduduknya bertambah 1 satuan maka penambahan konsumsi premiumnya rata-rata sebesar 1,156 kl. Kota metropolitan, jika tingkat kepadatan penduduknya bertambah 1 satuan maka penambahan konsumsi premiumnya rata-rata sebesar 19,40 kl. Namun apabila diamati secara keseluruhan, jika tingkat kepadatan penduduknya bertambah 1 satuan maka penambahan konsumsi premiumnya rata-rata sebesar 17,23 kl.

ANALISIS GRADIEN TERHADAP KEPADATAN PENDUDUK NETTO DAN KONSUMSI SOLAR

Hubungan linear antara variabel kepadatan penduduk dan konsumsi solar menunjukkan kemiringan garis untuk kota sedang sebesar 0,523.



Gambar 3. Trend hubungan antara pola konsumsi solar terhadap kepadatan penduduk netto, (a) untuk kota kategori sedang, (b) untuk kota kategori besar, (c) untuk kota kategori metropolitan dan (d) untuk seluruh kota. (Sumber: Hasil Analisis, 2010)

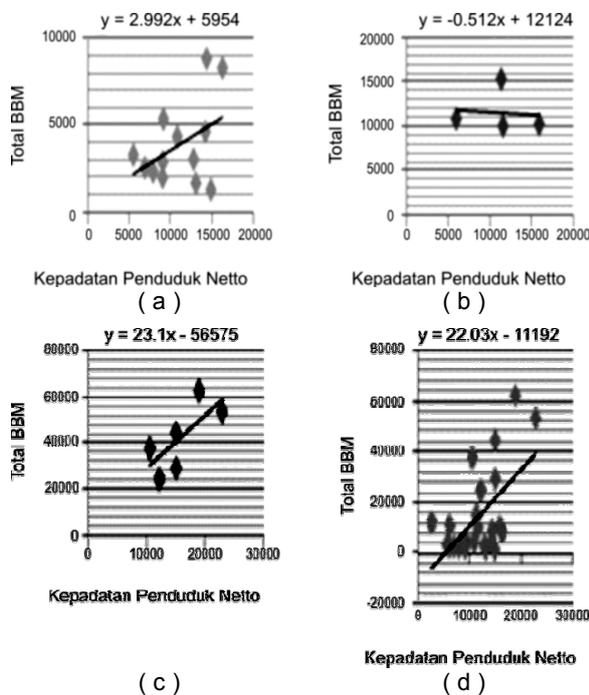
Kemiringan garis kota besar mencapai - 1,668 dan kemiringan garis kota metropolitan mencapai 3,692. Apabila diamati secara keseluruhan, kemiringan garisnya mencapai 4,796. Dapat disimpulkan bahwa, penambahan kepadatan penduduk sebesar 1 satuan di kota sedang akan menyebabkan pengurangan konsumsi solar sebesar 1,129 kilo liter; kota besar, jika kepadatan penduduk bertambah 1 satuan akan menyebabkan pengurangan konsumsi solar sebesar 1,668 kl; kota metropolitan, jika kepadatan penduduk bertambah satu satuan maka terjadi penambahan konsumsi solar sebesar 3,692 kl. Jika diamati secara keseluruhan, penambahan kepadatan penduduk sebesar satu satuan akan menyebabkan penambahan konsumsi solar sebesar 4,796 kl. Selengkapnya lihat Gambar 3.

Analisis Gradien terhadap Kepadatan Penduduk dan Konsumsi Total BBM

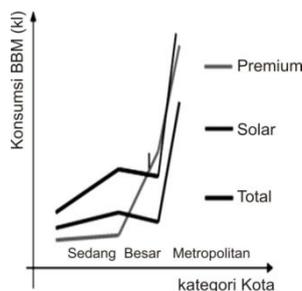
Analisis gradien hubungan linear antara variabel kepadatan penduduk dan konsumsi total BBM, menunjukkan kemiringan untuk garis kota sedang yang menghubungkan variabel kepadatan penduduk dan total konsumsi BBM sebesar 2,992; kota besar, kemiringan garis mencapai -0,512; kota metropolitan, kemiringan

(b)

garis mencapai 23,1. Apabila diamati secara keseluruhan, kemiringan garis mencapai 22,03. Dapat disimpulkan, penambahan kepadatan penduduk di kota sedang sebesar 1 satuan akan menyebabkan pengurangan total konsumsi BBM rata-rata 0,635 kl; kota besar, menyebabkan pengurangan total konsumsi BBM rata-rata 0,512 kl; di kota metropolitan, akan menyebabkan terjadinya penambahan total konsumsi BBM rata-rata 23,1 klo. Namun jika diamati secara keseluruhan, akan menyebabkan penambahan total konsumsi BBM rata-rata 22,03 kl. Lihat Gambar 4.



Gambar 4. Trend hubungan antara pola konsumsi total BBM terhadap kepadatan penduduk netto, (a) untuk kota kategori sedang, (b) untuk kota kategori besar, (c) untuk kota kategori metropolitan dan (d) untuk seluruh kota. (Sumber: Hasil Analisis, 2010)



Gambar 5. Gradien Garis Hubungan Kepadatan Penduduk Konsumsi BBM.

Dari Gambar 5, tampak bahwa kemiringan garis (*gradient*) hubungan linear antara kepadatan penduduk dan konsumsi BBM memiliki pola yang *relative* sama, yaitu kemiringan rendah di kota sedang dan kemiringan tinggi di kota metropolitan. Hal ini sesuai dengan penjelasan dari Sugiono Sutomo (2001), bahwa kota sedang dengan jumlah penduduk yang rendah (30% dari seluruh penduduk kota yang diteliti) dan kepadatan rendah maka konsumsi BBM meningkatnya rendah, sedangkan kota metropolitan jumlah penduduk tinggi (70%) dan kepadatan tinggi pula, akan meningkatkan konsumsi BBM pertahun kota – kota di Jawa.

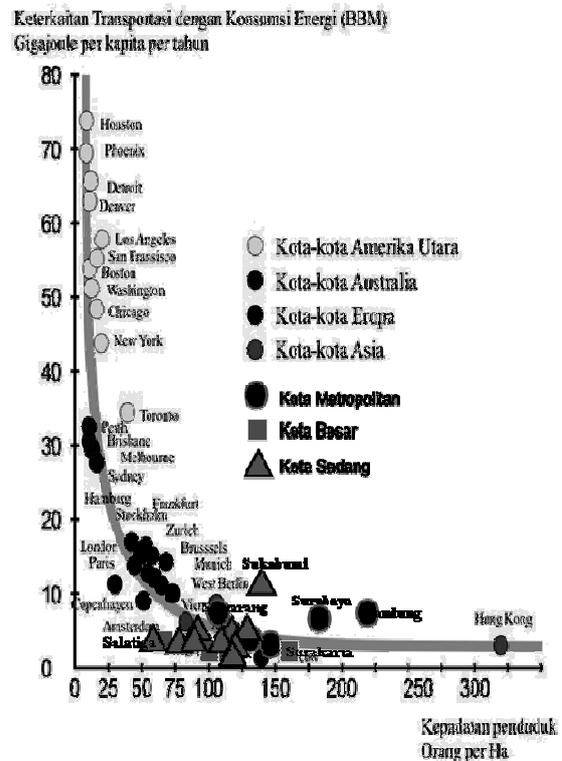
Menurut Kenworthy (1989) dan *Atlas Environment du Monde Diplomatique* (2007) tentang kepadatan penduduk dan transportasi hubungannya dengan konsumsi BBM. Kota di Amerika Utara, kepadatan rendah (5–20orang/ha), konsumsi BBM tinggi (40 – 75 gigajoule per kapita/tahun), Hal ini karena pusat kegiatan kota di Amerika Utara sangat menyebar dan penggunaan kendaraan pribadi sangat dominan, karena Amerika memproduksi mobil. Kota-kota di Eropa mempunyai kepadatan penduduk 25–75 orang/ha, dan konsumsi BBM sebesar 10 – 20 gigajoule per kapita/tahun. Di Asia (Singapura, Tokyo) mempunyai kepadatan 75 – 125 orang/ha dengan konsumsi BBM 8 – 10 gigajoule per kapita/tahun. Sedangkan Hongkong (Asia) kepadatan penduduk > 350 orang/ha dengan konsumsi BBM 5 gigajoule per kapita/tahun. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin padat penduduknya, konsumsi BBM/kapita semakin rendah. Posisi kota-kota di Jawa (Indonesia) berada di titik sebelah bawah jika dimasukkan pada gambarnya Kenworthy. Hal ini

sesuai dengan posisi kota di negara berkembang yang lebih rendah konsumsi BBM nya dibanding konsumsi BBM di negara maju. Lihat Gambar 6.

Menurut Kenworthy (1989) dan *Atlas Environment du Monde Diplomatique* (2007) tentang kepadatan penduduk dan transportasi hubungannya dengan konsumsi BBM. Kota di Amerika Utara, kepadatan rendah (5–20 orang/ha), konsumsi BBM tinggi (40 – 75 gigajoule per kapita/tahun), Hal ini karena pusat kegiatan kota di Amerika Utara sangat menyebar dan penggunaan kendaraan pribadi sangat dominan, karena Amerika memproduksi mobil. Kota-kota di Eropa mempunyai kepadatan penduduk 25–75 orang/ha, dan konsumsi BBM sebesar 10 – 20 gigajoule per kapita/tahun. Di Asia (Singapura, Tokyo) mempunyai kepadatan 75 – 125 orang/ha dengan konsumsi BBM 8 – 10 gigajoule per kapita/tahun. Sedangkan Hongkong (Asia) kepadatan penduduk > 350 orang/ha dengan konsumsi BBM 5 gigajoule per kapita/tahun. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin padat penduduknya, konsumsi BBM/kapita semakin rendah. Posisi kota-kota di Jawa (Indonesia) berada di titik sebelah bawah jika dimasukkan pada gambarnya Kenworthy. Hal ini sesuai dengan posisi kota di negara berkembang yang lebih rendah konsumsi BBM nya dibanding konsumsi BBM di negara maju.

Hal ini sesuai dengan penelitian di kota Bandung, Caroline Sutandi (2007) bahwa konsumsi BBM di ruas pusat kota (CBD) lebih tinggi bila dibanding dengan konsumsi di ruas jalan pada daerah perumahan. Konsumsi BBM untuk kota di Jawa (Indonesia) tidak sama dengan kota dengan kota lainnya dalam penelitian Kenworthy, hal ini bisa disebabkan

karena perbedaan kebijakan dalam pelaksanaan sistem transportasi dan sarana serta prasarana yang tersedia serta kondisi ekonominya (PDRB).

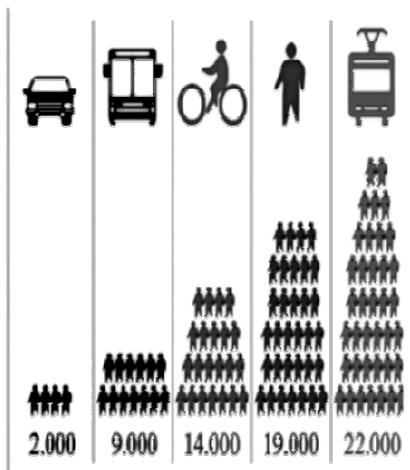


Gambar 6. Grafik Hubungan antara Kepadatan Penduduk dan Transportasi dengan Konsumsi BBM Kota-kota di Dunia dan Kota-kota di Jawa (Sumber: Newman et Kenworthy, 1989; Atlas E M D, 2007, Hasil Analisa (2010))

Amerika Utara kota dibentuk dengan pusat kegiatan yang menyebar, sehingga konsumsi BBM tinggi, sedangkan Singapura sebagian besar tanah dikuasai Negara (85%) sehingga perencanaan dan pelaksanaan pembangunan kota termasuk didalamnya sistem transportasi dapat sepenuhnya dikendalikan oleh pemerintah. Demikian juga kota Hongkong, dibentuk dan direncanakan dengan sangat terpadu, sehingga konsumsi BBM efisien dan berwawasan lingkungan. Sedangkan kota-kota di Indonesia (Jawa) meskipun ada perencanaan kota dari pemerintah, kota berkembang secara alami, ataupun sesuai

pengembang/swasta, sehingga tidak dapat teratur dengan baik yang mengakibatkan pada daerah yang padat penduduknya, konsumsi BBM semakin tinggi pula.

Contoh permasalahan di atas mengambil dari penelitian Taufiq Suryo (2010), bahwa kota Bandung mempunyai MPU (kapasitas kecil) terlalu banyak, ruas jalan terpenuhi dengan MPU (angkot) sehingga mengakibatkan kemacetan. Rata-rata kecepatan kendaraan di Bandung 18 km/jam. Pada ruas jalan Cihampelas, awal peruntukannya untuk jalan pemukiman saja sekarang karena terdapat pusat Jean maka dilewati oleh 5 trayek (tumpang tindih) dan terjadi pergeseran peruntukan lahan, sehingga jalan tidak mampu lagi melayani dengan baik terhadap pergerakan yang ada,



Gambar 7. Penggunaan Moda Menurut Jumlah Orang yang Lewat Per Jam Sumber : Botma dan Papendrecht TU Delft (1991)

Botma dan Papendrecht TU Delft (1991), menyatakan bahwa jika jalur selebar 3,5 m dilewati 2.000 orang/jam, maka angkutan yang digunakan kendaraan jenis mobil penumpang, jika dilewati > 9.000 orang/jam, maka angkutan yang digunakan adalah bus, maka jumlah orang yang lewat adalah > 14.000 orang/jam, angkutan yang digunakan sepeda

motor. Jika jumlah orang yang melewati sebesar 19.000 orang/jam, pejalan kaki lebih nyaman untuk melakukan perjalanan pendek. Sedangkan jalan dilewati 22.000 orang/jam sebaiknya menggunakan MRT (*Mass Rapid Transit*). Lihat Gambar 7.

Untuk kota di Jawa, data orang/jam yang melewati ruas jalan kota belum ada, sehingga jika dilihat dari data smp/jam, tentunya kota-kota di Jawa seharusnya sudah menggunakan angkutan umum massal bus. Tetapi kenyataannya orang lebih menyukai menggunakan kendaraan pribadi dibanding kendaraan umum dan angkutan umum massalnya pun belum tersedia sesuai dengan kebutuhan. Lihat Gambar 5.16. Panjang perjalanan rata-rata di kota Surabaya 7,1 km, sedangkan data panjang perjalanan di kota lainnya belum ada. Sebagai perbandingan panjang perjalanan di kota New Delhi (1994) 5 km, Bogota (1998) 7 km, dan kota kecil yang penduduknya belum ada akses ke angkutan umum atau bus, panjang perjalanannya kurang dari 3 km.

Buis and Wittink (2000) kota Bangkok (Thailand) dengan panjang perjalanan 0-5 km pada tahun 2010 direncanakan mempunyai kecepatan 6,4 km/jam dengan penggunaan MRT kecepatan akan bertambah menjadi 9,3 km/jam. Panjang perjalanan 5-10 km pada tahun 2010 direncanakan mempunyai kecepatan 6,9 km/jam dengan penggunaan MRT kecepatan akan bertambah menjadi 9,5 km/jam, panjang perjalanan 10-20 km pada tahun 2010 direncanakan mempunyai kecepatan 11,5 km/jam dengan penggunaan MRT kecepatan akan bertambah menjadi 14,3 km/jam. panjang perjalanan > 20 km pada tahun 2010 direncanakan mempunyai kecepatan 13,1

km/jam dengan penggunaan MRT kecepatan akan bertambah menjadi 16,4 km/jam. Jika kecepatan bertambah (kemacetan berkurang) tentunya konsumsi BBM akan menurun.

Kota-kota yang diteliti oleh Kenworthy, meskipun kepadatan penduduk lebih rendah dibanding kota-kota di Indonesia, tetapi kebijakan transportasi angkutan umumnya menggunakan MRT dan Bus Way. Kebijakan khususnya tentang angkutan umum yang diterapkan Indonesia, masih menggunakan MPU dan BUS, belum menggunakan MRT, sehingga semakin tinggi jumlah penduduk, semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin besar pula konsumsi BBMnya.

KESIMPULAN

1. Analisis gradien hubungan linear antara variabel kepadatan penduduk dan konsumsi total BBM, menunjukkan:
 - a. Kemiringan garis sebesar 2,992 untuk kota sedang
 - b. Kemiringan garis sebesar -0,512 untuk kota besar.
 - c. Kemiringan garis sebesar 23,1 untuk kota metropolitan.
 - d. Kemiringan garis mencapai 22,03 untuk seluruh kota,
2. Penambahan kepadatan penduduk sebesar 1 satuan menyebabkan pengurangan total konsumsi BBM rata-rata:
 - a. Di kota sedang, 0,635 kilo liter
 - b. Di kota besar 0,512 kiloliter.
 - c. Di kota metropolitan 23,1 kilo liter.
 - d. Di seluruh kota 22,03 kilo liter.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah dan Alik Ansyori (2004), Analisa Formulasi Konsumsi Bahan Bakar Pada

Lalulintas sebagai Fungsi dari Berhenti, Tundaan frekuensi Berhenti, Frekuensi Tundaan, dan Kecepatan Kendaraan, (Studi Kasus Di Kotamadya Malang), ITS, Surabaya.

Andry Tanara, 2003, Estimasi Permodelan Kebutuhan BBM Untk Transportasi Darat (Studi Kasus Palembang), Program Pasca Sarjana MSTT, UGM, Jogja

A. Caroline Sutandi, 2007, *Advanced Traffic Control System Impacts on Environmental Quality in A Large City in A Developing Country*, Journal of The Eastern Asia for Transportation Studies, vol 7.

Cheng-Min Feng dan Cheng-Hsien, 2007, *The Implicaion of Transort Diversity for Sustainable Urban Transportation*, Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 7, 1236-1249.

Haryono Sukarto, 2006, Transportasi Perkotaan dan Lingkungan, Jurnal Teknik Sipil vol.3 no 2.

Jeff Kenworthy dan Felix Laube, 2002, *Urban Transport Patterns in a Global Sample of Cities and Their Linkages to Transport Infrastructure, Land-use, Economics and Environment*.

Mitchell Goro O., 2003, *The Indicators of Minority Transportation Equity (TE)*, Sacramento Transportation & Air Quality Collaborative Community Development Institute.

Muhammad Nanang Prayudyanto, Corry Jacob, R Driejana, Ofyar Z. Tamin, 2008, *Background For Optimization Of Fuel Consumption At Congested Network Using Hydrodynamic Traffic Theory*, Proceeding FSTPT International Symposium.

Usman, H. dan Purnomo, S. 2000. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Bumi Aksara.

Varameth Vichiensan, Kazuaki Miyamoto, Viroj Rujopakarn, 2007, *An Empirical Study of Land Use/Transport Interaction in Bangkok With Operational Model Appliacion*, Journal of The Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 7, 1250-1265