

PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI UNTUK KENDARAAN BERMOTOR DI PERKOTAAN: ASPEK PEMODELAN

Agus Sugiyono

Bidang Perencanaan Energi
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Gedung BPPT II, Lantai 20, Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340
agussugiyono@yahoo.com

Abstract

The transportation sector is an important sector to support the national development. As most of the energy demand in the transportation sector is used for motor vehicles in the road transportation, estimating the energy demand for motor vehicles is an important task in energy management. One of the method to predict the energy demand for motor vehicles is based on two main parameters, i.e. the intensity and activities of energy utilization. While the activity reflected growth in the number of motor vehicles and the mileage per unit vehicle for a certain time. By knowing the energy demand forecasts for the motor vehicle, the opportunities to increase energy efficiency can be analyzed by switching transportation mode.

Kata kunci: kendaraan bermotor, perkotaan, model kebutuhan energi

1. PENDAHULUAN

Undang-Undang nomor 30 tahun 2007 tentang energi mengatur secara eksplisit mengenai peran-peran pemerintah, baik pusat maupun daerah dalam pengelolaan energi. Dalam pengelolaan energi ini pemerintah pusat mengikutsertakan pemerintah daerah serta memperhatikan pendapat dan masukan dari masyarakat. Salah satu bentuk partisipasi pemerintah daerah adalah menyusun rencana umum energi daerah (RUED) dengan mengacu pada rencana umum energi nasional (RUEN). RUED merupakan dokumen kebijakan pemerintah daerah baik tingkat provinsi, kabupaten atau kota mengenai rencana pengelolaan energi tingkat daerah di wilayah masing-masing yang bersifat lintas sektor. Melalui RUED ini diharapkan kebutuhan energi di daerah dapat dikelola secara berkelanjutan, berkeadilan dan optimal dalam rangka mencapai ketahanan energi daerah.

Salah satu sektor yang penting dalam RUED untuk tingkat pemerintah kota adalah penggunaan energi di sektor transportasi. Sektor transportasi mempunyai arti yang sangat penting dalam menunjang dan menggerakkan dinamika pembangunan, karena transportasi berfungsi sebagai katalisator dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah. Sistem transportasi merupakan elemen dasar infrastruktur yang berpengaruh pada pola pengembangan perkotaan. Makalah ini tidak membahas sistem transportasi secara

keseluruhan, namun hanya membahas kebutuhan energi di sektor transportasi, khusus transportasi darat untuk kendaraan bermotor.

Pada umumnya di wilayah perkotaan penggunaan energi dari kendaraan bermotor mempunyai pangsa yang cukup dominan bila dibandingkan dengan sektor lain. Disamping itu, penggunaan energi yang dominan di sektor ini adalah penggunaan bahan bakar minyak (BBM), baik berupa bensin maupun solar. Di beberapa kota penggunaan bahan bakar nabati (BBN), seperti biodiesel dan bioetanol, dan bahan bakar gas (BBG) sudah mulai dikembangkan, namun masih sangat sedikit pangsaanya. Dalam makalah ini selanjutnya hanya dibahas penggunaan BBM dan prakiraan untuk jangka panjang dengan menekankan pada aspek pemodelan. Perkotaan yang dijadikan kasus adalah kota Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta dan Surabaya. Dengan mengetahui prakiraan kebutuhan energi untuk kendaraan bermotor maka dapat dianalisis peluang untuk mengefisienkan penggunaan energi melalui pengalihan moda transportasi.

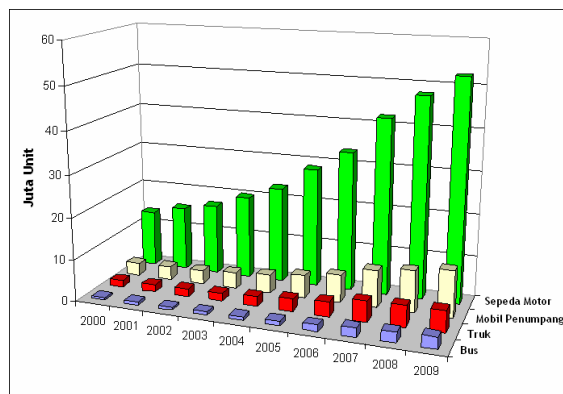
2. BAHAN DAN METODE

2.1. Kondisi sektor transportasi dan penggunaan energi

Kondisi sektor transportasi secara nasional serta penggunaan energinya dapat menjadi

arah bagi pengembangan sektor transportasi jangka panjang, baik secara nasional maupun tingkat perkotaan. Penggunaan energi di sektor transportasi tumbuh dari 139 juta setara barel minyak (SBM) pada tahun 2000 menjadi 226 juta SBM pada tahun 2009, atau meningkat rata-rata 5,6% per tahun. Pertumbuhan penggunaan energi di sektor transportasi lebih tinggi dibandingkan dibandingkan dengan sektor lain. Ini mengakibatkan pangsa penggunaan energi di sektor transportasi juga meningkat dari 19% pada tahun 2000 menjadi 25% pada tahun 2009.

Saat ini jumlah kendaraan bermotor bertambah dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 14% per tahun. Komposisi terbesar adalah sepeda motor (73% dari jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2009) dan pertumbuhannya mencapai rata-rata 19% per tahun dalam 5 tahun terakhir (2000-2009). Rasio jumlah sepeda motor dan penduduk diperkirakan sebesar 1 banding 4,5 pada akhir tahun 2009. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor secara nasional ditunjukkan pada gambar 1.



Sumber: BPS, 2010

Gambar 1. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor nasional

Data kendaraan bermotor yang tersedia di Badan Pusat Statistik baik pusat maupun daerah dikategorikan menjadi empat jenis kendaraan bermotor, yaitu mobil penumpang, bus, truk, dan sepeda motor. Data ini belum mencerminkan penggunaan jenis energinya kecuali sepeda motor yang hanya mungkin menggunakan bensin. Dengan menggunakan data dari Dinas Pendapatan Daerah maka dapat diprakirakan pangsa penggunaan bensin dan solar untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor. Pangsa penggunaan bahan bakar untuk kendaraan bermotor ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pangsa penggunaan bensin dan solar dari kendaraan bermotor

Kendaraan Bermotor	Pangsa Bahan Bakar (%)	
	Bensin	Solar
Mobil Penumpang	93,08	6,92
Bus	71,84	28,16
Truk	10,92	89,08
Sepeda Motor	100,00	0,00

Sumber: Diolah dari data Dinas Pendapatan Daerah

2.2. Perhitungan prakiraan kebutuhan energi

Perhitungan yang digunakan untuk membuat prakiraan kebutuhan energi ini berdasarkan dua parameter utama, yaitu: intensitas penggunaan energi dan aktifitas penggunaan energi. Intensitas penggunaan energi merupakan tingkat konsumsi energi per jarak tempuh satu unit kendaraan bermotor untuk waktu tertentu (liter/km). Sedangkan aktifitas penggunaan energi dicerminkan oleh:

- Jumlah unit kendaraan bermotor
- Jarak tempuh kendaraan bermotor untuk waktu tertentu
- Operasi efektif untuk waktu tertentu (%).

Parameter intensitas dan aktifitas penggunaan energi ditunjukkan pada tabel 2. Sedangkan rumus yang digunakan untuk perhitungan ditunjukkan pada rumus 1. Intensitas penggunaan energi dipengaruhi oleh jenis moda transportasi serta usia kendaraan bermotor. Untuk kendaraan yang baru, intensitasnya lebih rendah karena kendaraan baru lebih efisien dalam penggunaan energi dari pada kendaraan yang sudah berumur tua. Jarak tempuh dan operasi efektif dipengaruhi oleh kondisi perkotaan seperti luas wilayah serta aktifitas perekonomiannya.

Tabel 2. Intensitas dan aktifitas penggunaan energi untuk kendaraan bermotor

Kendaraan Bermotor	Intensitas Penggunaan Energi (liter/km)		Jarak Tempuh (km/hari)		Operasi Efektif Setahun (%)	
	Min.	Mak.	Min.	Mak.	Min.	Mak.
Mobil Penumpang	0,1000	0,1100	40	55	28	42
Bus	0,1300	0,2899	100	150	25	38
Truk	0,1799	0,3300	160	200	12	27
Sepeda Motor	0,0300	0,0700	35	50	32	45

Sumber: Diolah dari CRE-ITB (2001), PIE (2002), dan RPC (2006)

$$\text{Kebutuhan Energi} = \text{Intensitas Penggunaan Energi} \times \text{Aktifitas Penggunaan Energi} \quad (1)$$

Tabel 3. Parameter pertumbuhan (PDRB dan penduduk) tahun 2009

Kota	PRDB		Penduduk	
	Triliun Rp. (konstan 2000)	Pertumbuhan (%/tahun)	Juta Orang	Pertumbuhan (%/tahun)
Jakarta	371,40	5,90	9,22	1,10
Bandung	29,23	8,10	2,41	1,60
Semarang	20,18	5,70	1,51	1,40
Yogyakarta	5,24	3,50	0,40	-2,30
Surabaya	75,89	6,10	2,72	0,50

Catatan: Pertumbuhan PDRB dan penduduk adalah rata-rata tahun 2005-2009

Sumber: BPS Jakarta (2010), BPS Bandung (2010), BPS Semarang (2010), BPS Yogyakarta (2010), dan BPS Surabaya (2010)

Prakiraan kebutuhan energi dihitung untuk setiap tahun dengan tahun dasar 2009 dan tahun proyeksi 2010-2030. Karena kebutuhan energi diproyeksikan untuk jangka panjang maka perlu adanya pertumbuhan aktifitas. Parameter yang mempengaruhi pertumbuhan aktifitas penggunaan energi adalah pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor. Pertumbuhan jumlah kendaraan ini sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi (produk domestik regional bruto - PDRB) dan jumlah penduduk. Parameter pertumbuhan untuk masing-masing kota ditunjukkan pada tabel 3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini dibahas secara ringkas prakiraan pertumbuhan ekonomi, jumlah kendaraan bermotor dan kebutuhan energi di kota Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta dan Surabaya.

3.1. Prakiraan pertumbuhan ekonomi dan penduduk

Kelima kota tersebut di atas mempunyai karakteristik sosial ekonomi yang berbeda. Kota Jakarta mempunyai PDRB pada tahun 2009 sebesar 371 triliun Rupiah (konstan 2000) dan tumbuh rata-rata 5,9% per tahun (2005-2009). Jumlah penduduk pada tahun 2009 mencapai 9,2 juta jiwa dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 1,1% per tahun. Kota Bandung mempunyai pertumbuhan PDRB yang sedikit lebih tinggi dari kota Jakarta maupun Surabaya yaitu 8,1% per tahun. Pada tahun 2009 PDRB kota ini mencapai 29,2 triliun Rupiah (konstan

2000). Jumlah penduduk mencapai 2,4 juta jiwa dengan pertumbuhan yang masih cukup tinggi yaitu sebesar 1,6% per tahun.

Kota Semarang mempunyai pertumbuhan PDRB yang sedikit lebih rendah dari Kota Jakarta yaitu 5,7% per tahun. Pada tahun 2009 PDRB kota ini mencapai 20 triliun Rupiah (konstan 2000). Jumlah penduduk mencapai 1,5 juta jiwa dengan pertumbuhan sekitar 1,5% per tahun. PDRB kota Yogyakarta tahun 2009 mencapai 5,2 triliun Rupiah (konstan 2000) dengan pertumbuhan hanya 4,5% per tahun yang lebih rendah dari kota lainnya. Jumlah penduduk hanya 388 ribu jiwa dan saat ini sudah mulai terjadi penurunan jumlah penduduk.

Kota Surabaya mempunyai pertumbuhan PDRB yang sedikit lebih tinggi dari kota Jakarta yaitu 6,1% per tahun (2005-2009). Pada tahun 2009 PDRB kota ini mencapai 75,9 triliun Rupiah (konstan 2000). Jumlah penduduk mencapai 2,7 juta jiwa dengan pertumbuhan yang relatif kecil yaitu sekitar 0,5% per tahun.

3.2. Prakiraan jumlah kendaraan bermotor

Jumlah kendaraan bermotor di kota Jakarta meningkat dari 10,8 juta pada tahun 2010 menjadi 18,9 juta pada tahun 2030. Pertumbuhan sepeda motor di kota Jakarta diprakirakan akan mengalami stagnasi karena mulai tahun 2020 setiap orang sudah mempunyai satu sepeda motor. Pangsa sepeda motor menurun dari 72% pada tahun 2010 menjadi 61% pada tahun 2030. Pengurangan sepeda motor ini akan digantikan dengan peningkatan jumlah mobil penumpang.

Tabel 4. Jumlah kendaraan bermotor tahun 2009 dan asumsi pertumbuhan jangka panjang

Kota	Mobil Penumpang		Bus		Truk		Sepeda Motor	
	Ribu unit	Pertumbuhan (%/tahun)	Ribu unit	Pertumbuhan (%/tahun)	Ribu unit	Pertumbuhan (%/tahun)	Ribu unit	Pertumbuhan (%/tahun)
Jakarta	2116,28	5,08	309,39	0,40	550,92	2,72	7518,10	2,07
Bandung	609,44	4,88	5,07	0,04	66,32	6,68	784,73	5,04
Semarang	46,78	13,75	0,44	2,50	0,91	6,02	119,02	6,46
Yogyakarta	33,06	0,85	9,57	23,67	12,83	0,33	288,62	6,97
Surabaya	835,11	2,37	51,13	0,40	398,37	-0,42	80,26	5,12

Sumber: Diolah dari BPS Jakarta (2010), BPS Bandung (2010), BPS Semarang (2010), BPS Yogyakarta (2010), dan BPS Surabaya (2010)

Kota Bandung pada tahun 2009 mempunyai jumlah kendaraan bermotor mencapai 1.156 ribu unit dengan pangsa terbesar adalah mobil penumpang (30%) dan sepeda motor (13%). Jumlah kendaraan bermotor diperkirakan akan meningkat dari 1,21 juta unit pada tahun 2010 menjadi 3,28 juta unit pada tahun 2030 atau meningkat rata-rata 5,1% per tahun. Pertumbuhan terbesar adalah mobil beban yaitu sebesar 6,7% per tahun. Mobil penumpang merupakan moda transportasi yang paling banyak mengkonsumsi bahan bakar.

Kota Semarang mempunyai jumlah kendaraan bermotor mencapai 167 ribu unit dengan pangsa terbesar adalah sepeda motor (59%) dan mobil penumpang (23%). Di kota Semarang pertumbuhan mobil penumpang dan sepeda motor diperkirakan akan meningkat sebesar 18,7% dan 6,5% per tahun. Sedangkan untuk mobil beban dan bus masing-masing tumbuh sebesar 6,0% per tahun dan 2,5% per tahun. Mobil beban dan bus pada saat ini masih sangat kecil jumlah unitnya sehingga pertumbuhan tersebut tidak begitu signifikan kenaikannya bila dibandingkan dengan sepeda motor dan mobil penumpang pada tahun 2030.

Kota Yogyakarta hampir sama kondisinya dengan kota-kota sebelumnya. Pada tahun 2009 jumlah kendaraan mencapai 344 ribu dengan pangsa terbesar adalah sepeda motor (84%) diikuti oleh mobil penumpang (10%). Dibanding kota lain, kota Yogyakarta relatif lebih baik dari sisi angkutan umum karena semua angkutan umum sudah menggunakan bus dan tidak dikenal angkot dengan mikrobus. Sepeda motor dan bus di kota Yogyakarta merupakan moda transportasi yang besar pertumbuhannya, yaitu masing-masing 7% dan 23% per tahun.

Kota Surabaya pada tahun 2010 jumlah kendaraan bermotornya mencapai 2.087 ribu

unit dengan pangsa terbesar adalah sepeda motor (51%) dan mobil penumpang (24%). Pada periode 2010-2030, kendaraan bermotor tumbuh dari 2,15 juta unit pada tahun 2010 menjadi 4,08 juta unit pada tahun 2030 atau meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 3,3% per tahun. Pertumbuhan yang paling besar adalah penggunaan sepeda motor yang mencapai 5,1% per tahun untuk periode yang sama.

Pertumbuhan yang sudah dijelaskan sebelumnya dihitung berdasarkan asumsi dan data historis yang ada. Secara lengkap jumlah kendaraan bermotor pada tahun dasar dan asumsi pertumbuhannya ditunjukkan pada tabel 4.

3.3. Prakiraan kebutuhan energi

Berdasarkan proyeksi pertumbuhan kendaraan ini dapat diperkirakan penggunaan energinya untuk jangka panjang. Dalam studi ini energi yang dipertimbangkan dalam perhitungan hanya bahan bakar yang berupa bensin dan solar.

Kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan bermotor di Kota Jakarta meningkat dari 2,6 juta kilo liter (kl) pada tahun 2010 menjadi 5,4 juta kl pada tahun 2030. Sedangkan kebutuhan bahan bakar di kota Bandung meningkat dari 0,60 juta kl pada tahun 2010 menjadi 1,66 juta kl pada tahun 2030 atau meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 5,2% per tahun. Pangsa penggunaan bensin cukup tinggi selama periode 2010-2030 yakni lebih dari 70% dari total penggunaan bahan bakar.

Kota Semarang diperkirakan masih cukup pesat pertumbuhan penggunaan bahan bakarnya untuk kendaraan bermotor dan mencapai 12,6% per tahun. Pada tahun 2010 kebutuhan bahan bakar mencapai 0,50 juta kl dan meningkat menjadi 5,38 juta kl pada tahun 2030. Sedangkan kebutuhan bahan bakar di

Tabel 5. Prakiraan kebutuhan energi untuk kendaraan bermotor (juta kl)

Kota	Bahan Bakar	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Jakarta	Bensin	1,33	1,80	2,17	2,63	3,20	3,91
	Solar	0,69	0,79	0,92	1,07	1,26	1,48
	Total	2,03	2,59	3,09	3,70	4,46	5,39
Bandung	Bensin	0,25	0,46	0,59	0,75	0,95	1,21
	Solar	0,09	0,14	0,18	0,25	0,33	0,45
	Total	0,34	0,60	0,77	0,99	1,28	1,66
Semarang	Bensin	0,16	0,32	0,56	1,02	1,85	3,42
	Solar	0,09	0,18	0,32	0,58	1,06	1,96
	Total	0,25	0,50	0,88	1,59	2,91	5,38
Yogyakarta	Bensin	0,33	0,42	0,60	0,93	1,70	3,62
	Solar	0,10	0,11	0,15	0,28	0,62	1,62
	Total	0,43	0,54	0,75	1,21	2,32	5,23
Surabaya	Bensin	0,41	0,48	0,55	0,63	0,72	0,83
	Solar	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36
	Total	0,75	0,83	0,90	0,98	1,07	1,19

kota Yogyakarta diperkirakan masih cukup pesat pertumbuhan yang mencapai 12,1% per tahun. Penggunaan bahan bakar meningkat dari 0,53 juta kl pada tahun 2010 menjadi 5,23 juta kl pada tahun 2030 atau meningkat hampir 10 kali lipat dalam 20 tahun.

Kota Surabaya pada kurun waktu 2010-2030 diperkirakan kebutuhan bahan bakar meningkat dari 0,83 juta kl pada tahun 2010 menjadi 1,19 juta kl atau meningkat rata-rata 1,8% per tahun. Pada akhir periode pangsa penggunaan bensin akan mencapai 70% dari total kebutuhan. Secara lengkap prakiraan kebutuhan energi untuk setiap kota ditunjukkan pada tabel 5.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan menggunakan data yang terbatas dan metode perhitungan berdasarkan parameter intensitas dan aktifitas penggunaan energi maka kebutuhan energi untuk kendaraan bermotor di perkotaan dapat diperkirakan. Parameter-parameter penting yang perlu dipertimbangkan dalam memprakirakan kebutuhan energi untuk kendaraan bermotor di perkotaan adalah:

- Data historis PDRB dan jumlah penduduk
- Data historis jumlah kendaraan bermotor per moda transportasi
- Intensitas penggunaan energi per per moda transportasi
- Jarak tempuh kendaraan bermotor untuk waktu tertentu, dan

- Operasi efektif kendaraan bermotor untuk waktu tertentu.

Dari hasil perhitungan maka beberapa temuan penting yang spesifik terhadap kondisi diperkotaan adalah:

- Pertumbuhan sepeda motor di kota Jakarta diperkirakan akan mengalami stagnasi karena mulai tahun 2020 setiap orang sudah mempunyai satu sepeda motor.
- Kendaraan bermotor di kota Bandung pada tahun 2009 yang pangasanya terbesar adalah mobil penumpang (30%) dan sepeda motor (13%).
- Dibanding kota lain, kota Yogyakarta relatif lebih baik dari sisi angkutan umum karena semua angkutan umum sudah menggunakan bus dan tidak dikenal angkot dengan mikrobus.

Kondisi sistem transportasi di beberapa kota besar Indonesia dalam sepuluh tahun terakhir ini mengalami penurunan. Penggunaan kendaraan pribadi yang tidak terkendali dan memburuknya kualitas layanan angkutan umum menyebabkan kemacetan yang semakin parah. Salah satu opsi untuk mengatasi faktor tersebut adalah perpindahan moda transportasi kendaraan pribadi ke angkutan umum masal. Perpindahan moda ini akan mengefisienkan penggunaan energi untuk kendaraan bermotor dan dapat disimulasikan dengan metode perhitungan yang sudah dibahas.

Pengalihan moda ke transportasi umum masal banyak menghadapi kendala. Kondisi ini berhubungan dengan dampak lanjutan

dikembangkannya transportasi masal, terutama pada angkutan umum yang sudah ada dan trayeknya bersinggungan dengan koridor angkutan umum masal. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan secara menyeluruh dampak sosial ekonominya lebih lanjut. Penelitian untuk opsi pengalihan moda sangat dipengaruhi dengan karakteristik sosial ekonomi dan moda transportasi yang ada. Setiap kota mempunyai karakteristik yang berbeda-beda dalam pengembangan sistem transportasinya. Untuk penelitian lebih lanjut perlu difokuskan untuk satu kota dengan membahas semua opsi pengalihan moda yang potensial sehingga dapat diperoleh rekomendasi yang dapat diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2010. Statistik Indonesia, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- BPS Bandung, 2010. Kota Bandung Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kota Bandung, Bandung.
- BPS Jakarta, 2010. Kota Jakarta Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kota Jakarta, Jakarta.
- BPS Semarang, 2010. Kota Semarang Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kota Semarang, Semarang.
- BPS Surabaya, 2010. Kota Surabaya Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, Surabaya.
- BPS Yogyakarta, 2010. Kota Yogyakarta Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kota Yogyakarta, Yogyakarta.
- CDIEMR, 2010. Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2010, Center for Data and Information on Energy and Mineral Resources, Ministry Energy and Mineral Resources, Jakarta.
- CRE-ITB, 2001. Study on the Assessment of Fuel Consumption in Indonesia on 2002, Center for Research on Energy, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- PIE, 2002. Prakiraan Energi Indonesia 2010, Pusat Informasi Energi, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral, Jakarta.
- RPC, 2006. Laporan Survei Pemakaian Bahan Bakar Kendaraan bermotor di Jakarta dan Surabaya, Resource Productivity Center, Jakarta.