



KEBUTUHAN MODEL VALUASI LINGKUNGAN BAGI KEGIATAN TRANSPORTASI

Mudjiastuti Handajani¹

Diterima 09 September 2006

ABSTRACT

Apart from supporting to human life which is a part of positive impacts, transportation also contains negative impacts which does not only lead to local geographic scale of mainland, but also to the larger one, including water and air environment, even atmosphere. When the negative impact comes to larger scale, macro decisions such policies supported by political issues should be intervened to minimize negative impacts and to develop a better transportation or a sustainable transportation in the future. It is an irony that most of professionals, technocrats, and scientists related transportation in developing countries are still interested and focused in local issues of transportation phenomenon, model development for transportation planning and technical issues related to operational management analysis. Only a small group of them are interested in transportation impact studies for both local and larger area. It will be a rational justification to construct models to support decision making process in order to have a policy within line with sustainable environment which is not only useful for both local scale, but also larger scale (national and the earth).

Keywords: *larger negative impact of transportation, policy on sustainable transportation, transportation environmental valuation on transportation modelling.*

ABSTRAK

Selain bermanfaat mendukung dan memicu kegiatan kehidupan manusia sebagai bagian dari dampak positifnya, kegiatan sistem transportasi juga berdampak negatif tidak hanya pada skala geografis lokal dan daratan, tetapi juga skala yang lebih besar dan luas bahkan sampai di luar daratan (perairan, udara dan atmosfer). Ketika dampak

¹ Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang
Jl. Arteri Tiogosari Semarang
Telp : 08882409383, 081390959909

negatif ini sudah pada skala yang lebih luas memerlukan suatu keputusan-keputusan yang bersifat makro berupa kebijakan dan dukungan politik yang dapat membatasi dampak negatif tersebut guna mengembangkan sistem transportasi yang lebih baik dan berkelanjutan di masa yang akan datang. Ironisnya, para cendekiawan, teknokrat, profesional, dan praktisi di negara berkembang masih tertarik dan menitikberatkan pada fenomena sistem transportasi dan pengembangan model-model bagi keperluan teknis perencanaan dan manajemen operasi transportasi skala lokal, sangat terbatas yang tertarik pada fenomena dampak sistem transportasi baik dalam skala lokal maupun skala yang lebih luas. Oleh karena itu suatu pembenaran yang rasional untuk mengembangkan model bagi keperluan pengambilan keputusan agar memiliki kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan lingkungan yang sangat bermanfaat tidak hanya pada skala lokal, tetapi juga dalam skala yang lebih luas (nasional dan planet bumi).

Kata Kunci: *dampak luas transportasi, kebijakan transportasi berkelanjutan, pemodelan valuasi lingkungan transportasi.*

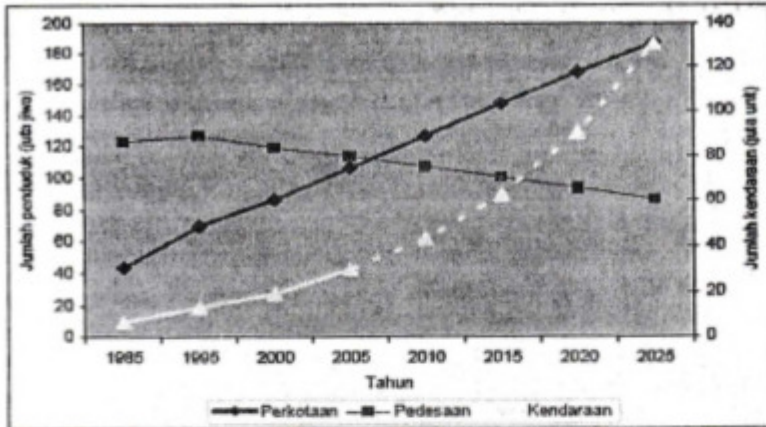
PENDAHULUAN

Merujuk pada salah satu pengertian urbanisasi yakni kenaikan proporsi jumlah penduduk yang tinggal di daerah perkotaan terhadap jumlah penduduk keseluruhan di suatu negara (Roger, 1982), dapat dinyatakan bahwa angka urbanisasi di Indonesia akan meningkat pesat pada dua dasawarsa mendatang. Jika pada tahun 2000 dari jumlah penduduk Indonesia yang tinggal di daerah perkotaan baru mencapai 39% (80 juta jiwa) dari 206 juta jiwa, pada tahun 2025 diperkirakan penduduk yang tinggal di daerah perkotaan menjadi 68% (187 juta jiwa) dari 274 juta jiwa, seperti tersaji dalam Gambar 1.

Pertumbuhan angka urbanisasi yang pesat tersebut tentu saja akan berdampak terhadap pertumbuhan ekonomi nasional karena daerah perkotaan dianggap sebagai "mesin pertumbuhan" ekonomi nasional yang

berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan nasional (Hall, 2000; Devas, 1992; Harris, 1990). Pertumbuhan ekonomi tersebut berdampak terhadap peningkatan dan perkembangan gaya hidup yang pada akhirnya akan berdampak pada kenaikan pertumbuhan pemilikan kendaraan, pola kegiatan transportasi, pola konsumsi energi, dan pada akhirnya berdampak pula pada pencemaran udara sehingga memunculkan konsep transportasi berkelanjutan. Meskipun konsep ini telah diterima secara luas, tetapi belum efektif dilaksanakan di lapangan karena belum banyak instrumen yang dapat dimanfaatkan.

Tujuan dari makalah ini ingin mendeskripsikan tentang latarbelakang kebutuhan salah satu instrumen dalam pelaksanaan konsep transportasi berkelanjutan yakni melalui model valuasi lingkungan bagi transportasi.



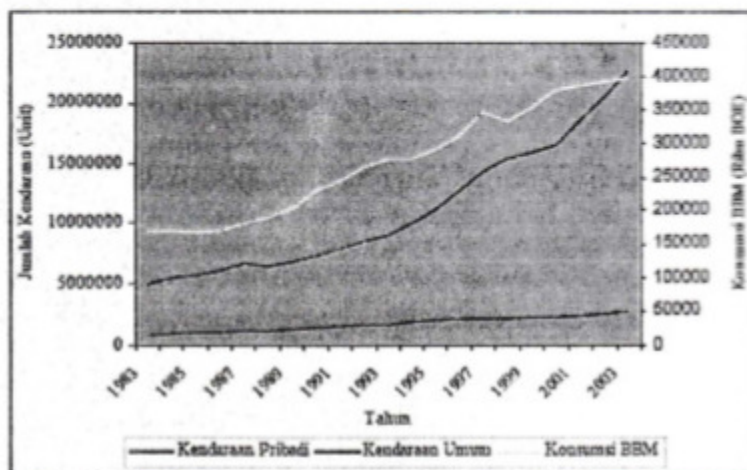
Gambar 1. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk dan Kendaraan Nasional Tahun 1985 – 2025
(Sumber: Bappenas, 2006)

DAMPAK URBANISASI TERHADAP KEGIATAN TRANSPORTASI DI INDONESIA

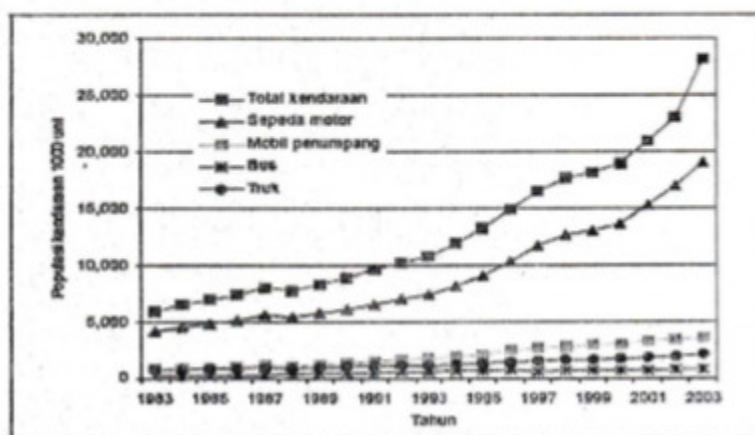
Jika pada tahun 1983 pemilihan kendaraan baru mencapai sekitar 5 juta unit, 20 tahun kemudian, sampai pada tahun 2003 tumbuh secara eksponensial sehingga mencapai lebih dari 20 juta unit. Sementara kendaraan umum hanya tumbuh secara linier. Pertumbuhan secara eksponensial juga terlihat pada penggunaan enersi untuk transportasi tersebut. Jika pada tahun 1983 konsumsi bahan bakar minyak (BBM), masih sekitar 200 juta setara barel minyak (BOE), pada tahun 2003

menjadi dua kali lipatnya yakni 400 juta BOE (Gambar 2).

Sementara pertumbuhan jumlah kendaraan jenis sepeda motor meningkat secara dramatis sejak dasawarsa tahun 1990-an sampai sekarang karena kemudahan pembelian dan harga yang kompetitif (relatif murah) sejak terjadi persaingan yang ketat di antara produsen sepeda motor di Asia. Terjadi juga peningkatan mobil penumpang pribadi, tetapi pertumbuhannya tidak setajam pertumbuhan kendaraan sepeda motor. Jumlah kendaraan mobil penumpang tidak mengalami pertumbuhan yang berarti di banding kedua jenis kendaraan tersebut di atas (Gambar 3).



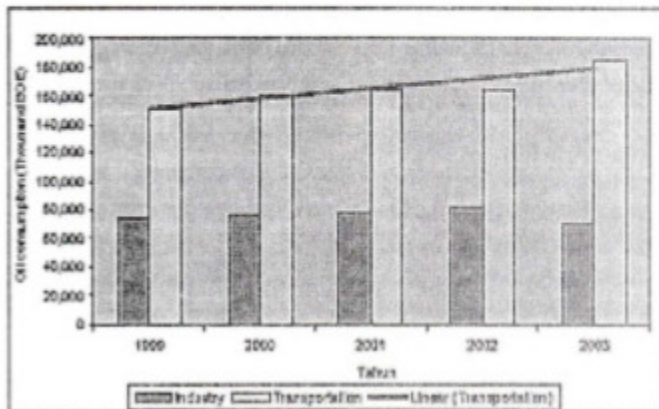
Gambar 2. Pertumbuhan Kendaraan dengan Konsumsi BBM Tahun 1983 - 2003
(Sumber: Bappenas, 2006)



Gambar 3. Jumlah dan Jenis Kendaraan Nasional Tahun 1993 - 2003
(Sumber: Bappenas, 2006)

Apabila diteliti lebih lanjut, lonjakan secara tajam pemilikan kendaraan dan penggunaan BBM terjadi antara tahun 1993 - 2003. Kendati ekonomi nasional mulai tumbuh secara signifikan, konsumsi BBM sektor industri relatif stagnan apabila dibandingkan dengan konsumsi BBM sektor transportasi

(Gambar 4). Sektor industri umumnya memang lebih memilih penggunaan energi yang lebih murah yakni bahan bakar gas (BBG). Sektor transportasi merupakan konsumen yang rakus terhadap BBM sehingga menjadi penyumbang terbesar pencemaran udara pada kota-kota di Indonesia.



Gambar 4. Konsumsi Minyak Bumi Tahun 1983 – 2003
(Sumber: Bappenas, 2006)

KASUS PENCEMARAN UDARA DI INDONESIA.

Sebagai kota terbesar di Indonesia, Jakarta tentu saja yang paling parah mengalami pencemaran udara di antara kota-kota besar lainnya di Indonesia. Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa kualitas udara di Jakarta kurang memenuhi syarat bagi suatu lingkungan udara yang baik atau sehat karena mengandung tujuh cemaran udara di antaranya konsentrasi nitrogen oksida (NO_x), timbal (Pb) yang diketahui telah melampaui ambang batas (Gambar 6). Sumber utama cemaran udara di Jakarta adalah kendaraan bermotor sebagai penghasil emisi (buangan) CO (57,42%), NO_x (70,55%), TSP (47,0%), HC (61,57%) dan Pb (98,61%) serta SO_x (28,09%). Penghasil emisi cemaran udara kedua adalah industri yang khusus penghasil utama emisi SO_x (58,29%), CO (7,14%), CO₂ (32%), NO_x (23,07%), TSP (27,44%), HC(23,39%), dan Pb (1,39%).

Selain itu ditemukan juga bahwa jumlah Pb yang dikeluarkan kendaraan bermotor di Jakarta setiap harinya mencapai 1,5 ton. Jumlah itu terus bertambah seiring dengan meningkatnya pemakaian kendaraan pribadi karena jumlah kendaraan bermotor yang terus bertambah antara 6-8 persen per tahun. Bank Dunia dalam laporannya meramalkan polusi udara di Jakarta termasuk di sejumlah kota besar lainnya di Indonesia seperti Bandung dan Surabaya akan meningkat lima kali di tahun 2010 dibanding tahun1990-an.

Selain Jakarta, Laporan Urban Air Quality Improvement (UAQi) mengungkapkan bahwa kota-kota lain yang juga menunjukkan pencemaran udara cukup tinggi adalah kota Semarang, Medan, dan Surabaya (Gambar 8). Hasil pengukuran TSP pada kota-kota sampel di Pulau Jawa (Surabaya, Semarang, Bandung, dan Cirebon) pada tahun 2002 – 2004, juga menunjukkan bahwa bahwa meskipun

ada beberapa titik dan kota-kota yang masih di bawah baku mutu, tetapi banyak ditemukan titik-titik sampel yang sudah di atas baku mutu, khususnya ditemukan di Surabaya dan Semarang. Hal yang cukup baik pada pengukuran cemaran Pb, hampir semua titik sampel pada semua kota menunjukkan hasil di bawah baku mutu.

DAMPAK KEGIATAN TRANSPORTASI TERHADAP PENCEMARAN UDARA DI INDONESIA

Dampak transportasi dapat terjadi melalui:

- a. keberadaan unsur-unsur sistem transportasi dalam ruang geografis.
- b. operasi sarana kegiatan transportasi.
- c. perilaku individu pelaku transportasi.

Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) pada kendaraan bermotor memiliki kontribusi pencemaran udara yang diakibatkan oleh emisi gas buang kendaraan (CO) yang menyebabkan kerusakan lapisan ozon di atmosfer sebagai efek rumah kaca yang menyebabkan peningkatan panas global (*Green House Gas Emissions*). Meskipun emisi gas buang merupakan bagian dari operasi sarana kegiatan transportasi, dampak emisi gas buang tersebut juga dipengaruhi oleh faktor-faktor (i) dan (ii) tersebut di atas. Dampak lingkungan pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan akibat kegiatan transportasi dalam skala geografis tidak hanya dirasakan pada tingkat lokal, tetapi juga regional dan global, seiring dengan berjalannya

waktu (Gambar 9). Dampak di tingkat lokal dapat dirasakan dalam waktu yang singkat berhubungan dengan faktor-faktor kebisingan, polusi udara akibat Pb (timbal) dan debu/partikel. Pada tingkat regional dampak dirasakan dalam jangka menengah melalui unsur NOx.

Lebih jauh lagi menurut Lyons et al. (2001) pencemaran udara dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan manusia antara lain: iritasi mata, iritasi hidung, iritasi tenggorokan, mengurangi kapasitas paru-paru, memperburuk penyakit pernafasan, penyakit kanker, dan kematian dini.

Di Indonesia sendiri, telah lebih dari dua dasawarsa ini penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) dan gangguan saluran pernafasan lain selalu menduduki peringkat pertama dari 10 penyakit terbanyak yang dilaporkan oleh pusat-pusat pelayanan kesehatan masyarakat seperti: Puskesmas, Klinik, dan Rumah Sakit. Diketahui bahwa penyebab terjadinya ISPA dan penyakit gangguan saluran pernafasan lain adalah: rendahnya kualitas udara di dalam rumah dan atau di luar rumah baik secara biologis, fisik, maupun kimia. Di Jakarta, ISPA juga merupakan penyakit terbanyak yang diderita oleh anak-anak. Pada tahun 2004 tercatat bahwa sekitar 46% penyakit gangguan pernafasan terkait dengan pencemaran udara (ISPA 43%, iritasi mata 1,7% dan asma 1,4%), dan sekitar 32% kematian kemungkinan terkait dengan pencemaran udara (penyakit jantung dan paru-paru 28,3% dan pneumonia 3,7% (Profil Kesehatan DKI Jakarta. Di tahun yang sama di Yogyakarta (Profil Kesehatan DIY 2004), sebanyak 32% penyakit

gangguan pernafasan terkait dengan pencemaran udara (ISAP 22%, gangguan saluran pernafasan lain 7,7%, dan asma 2,2%). Kecenderungan yang sama terhadap penyakit-penyakit saluran pernafasan juga terlihat pada data di kota-kota besar lain, seperti Bandung, Medan, Surabaya, dan Makassar.

Penelitian pada beberapa kota besar di Indonesia (Jakarta, Surabaya, Bandung, Semarang, Medan, Pekanbaru, Denpasar, Yogyakarta) oleh Tim UAQ-I, pencemaran udara di kota-kota tersebut telah berdampak pada lingkungan alami dan lingkungan bangunan (binaan).

TANTANGAN TRANSPORTASI BERKELANJUTAN DI INDONESIA

Kendati kasus-kasus pencemaran udara di daerah perkotaan di Indonesia masih terkonsentrasi di kota-kota besar, khususnya di Jakarta, banyak pelajaran dan hikmah yang dapat dipetik untuk menyusun kebijakan tentang konsep pembangunan yang lebih baik dan berkelanjutan agar kota-kota lain tidak mengalami seperti di alami oleh Jakarta sekarang pada masa yang akan datang. Dalam hal ini konsep pembangunan kota berkelanjutan menjadi tumpuan, sekaligus tantangan untuk mengembangkan konsep, modifikasi dan menerapkannya secara efektif.

Pengertian berkelanjutan secara umum dapat ditinjau dari beberapa sisi yaitu: secara teknis, ekonomis, lingkungan, sosial, dan politik. Berkelanjutan ditinjau dari sisi teknis dan lingkungan berhubungan dengan upaya memenuhi kebutuhan sekarang yang harus

disesuaikan dengan kebutuhan yang ada tanpa merusak sumber daya bagi kepentingan generasi yang akan datang. Disebutkan juga bahwa berkelanjutan harus memenuhi 3 kondisi, yaitu:

- a. harga penggunaan sumber daya tidak boleh melebihi harga regenerasi.
- b. harga penggunaan sumber daya yang tidak dapat diperbaiki, tidak boleh melebihi harga pembangunan pergantian perbaikan sumber daya.
- c. harga dari pencemaran tidak boleh melebihi kapasitas lingkungan (Whitelegg, 1994).

Salah satu butir-butir tantangan dalam pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), khususnya pembangunan kota berkelanjutan (*sustainable urban development*) yang dikemukakan oleh Hall (2002) adalah berkenaan dengan kegiatan mobilitas yang melindungi sumber (*urban resource conserving mobility*). Hal ini dapat dipahami karena peningkatan kegiatan sistem transportasi khususnya yang dipicu oleh peningkatan pemilikan dan penggunaan kendaraan pribadi telah memberikan dampak negatif terhadap kegiatan perkotaan (dampak lokal), seperti: kemacetan, kecelakaan, tata ruang, emisi, dan sebagainya, tetapi juga terhadap kestabilan lingkungan (dampak yang lebih luas), seperti: polusi udara, pasokan energi dan sebagainya. Meskipun terjadi juga di kota-kota besar negara maju, tetapi fakta menunjukkan bahwa masalah ini sangat menonjol terjadi di kota-kota besar negara berkembang, seperti: Rio de Jenairo, Mexico City, Jakarta, New Dehli, Bangkok, dan sebagainya. Hal ini dapat dimengerti

karena kota-kota besar di negara maju telah memiliki sistem angkutan penumpang umum, perangkat keras lunak dan keras sistem transportasi skala nasional dan lokal yang jauh lebih baik dan telah dilaksanakan secara efektif dari pada di negara berkembang sehingga dampak transportasi tersebut dapat diperkecil, tidak demikian halnya di negara berkembang.

Berbagai dampak tersebut memicu munculnya konsep transportasi perkotaan yang berkelanjutan (*sustainable urban transportation*), suatu konsep yang melibatkan berbagai sistem dan bersifat lintas ilmu pengetahuan sehingga membutuhkan analisis secara holistik. Namun demikian, paling tidak ada empat sistem yang patut untuk diperhatikan dalam konsep tersebut di Indonesia, yakni:

- a. sistem transportasinya sendiri
- b. sistem ekologi
- c. sistem manusia (sosial)
- d. sistem kebijakan publik.

Sistem transportasi meliputi berbagai subsistem yang berhubungan dengan:

- a. ruang untuk bergerak (jalan)
- b. tempat awal dan akhir pergerakan (terminal)
- c. alat angkut (kendaraan dalam bentuk apapun)
- d. pengelolaan yang mengkoordinasikan ketiga subsistem tersebut.

Kendati banyak sistem ekologi yang berhubungan dengan sistem transportasi, sistem yang akhir-akhir ini mendapat perhatian dari para cendekiawan di Indonesia berkenaan dengan isu pencemaran udara dan kelangkaan bahan bakar yang bersumber dari fosil sebagai sumber yang tidak dapat diperbaharui

(*unrenewable resource*). Isyu tentang sistem manusia (sosial), khususnya yang sering muncul di Indonesia adalah perilaku dan kesejahteraan sosial (khususnya kemampuan yang terbatas, tetapi sedang berkembang pesat dan kesehatan). Sementara dalam sistem kebijakan publik, selain ketidaktersediaan kebijakan publik yang mengatur, juga masalah penegakkan kebijakan tersebut, apabila telah tersedia. Salah satu isyu global yang penting yang akhir-akhir mendapat banyak perhatian dari para ahli transportasi, adalah isyu yang berkenaan dengan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang semakin langka dan pencemaran udara karena emisi gas buang kendaraan bermotor. Hal ini dapat dipahami karena transportasi merupakan penyerap bahan bakar yang berasal dari fosil yang semakin langka dan tidak dapat diperbaharui tersebut.

Di Indonesia kendati hal ini telah diantisipasi dengan Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, namun kenyataannya sampai sekarang belum diterapkan secara efektif. Padahal PP tersebut telah dinyatakan bahwa udara merupakan sumber daya alam yang mempengaruhi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya harus dijaga dan dipelihara kelestarian fungsinya guna pemeliharaan kesehatan dan kesejahteraan manusia serta perlindungan bagi makhluk hidup lainnya. Agar udara dapat bermanfaat sebesar-besarnya bagi pelestarian fungsi lingkungan hidup, maka udara perlu dipelihara, dijaga, dan dijamin mutunya melalui pengendalian

pencemaran udara. Berdasarkan ketentuan tersebut di atas dan sebagai pelaksanaan Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dipandang perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Peraturan Pemerintah Tentang Pengendalian Pencemaran Udara berdasarkan UU Nomor 4 tahun 1982, tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Deklarasi RIO (Agenda 21) tentang pembangunan berkelanjutan.

Banyak faktor yang berhubungan antara emisi gas buang kendaraan dengan faktor-faktor transportasi. Sementara penelitian yang holistik dari pencemaran udara yang diakibatkan oleh transportasi belum pernah diungkapkan, khususnya di Indonesia. Apabila hubungan pencemaran udara dengan sistem transportasi dapat diketahui maka akan memberikan masukan dan umpan balik terhadap perbaikan/penyempurnaan sistem transportasi yang berkelanjutan di masa yang akan datang.

PENGARUH FAKTOR SISTEM TRANSPORTASI

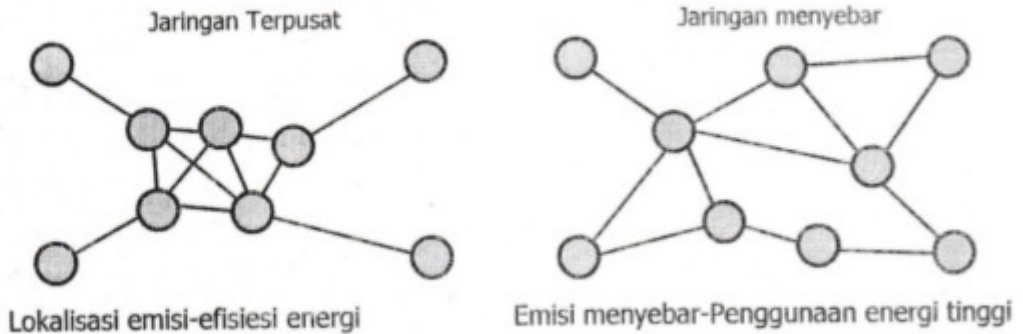
Pengaruh Sistem Jaringan Jalan

Sistem transportasi perkotaan dan lingkungan khususnya pencemaran udara keduanya mempunyai hubungan yang erat, antara lain dapat dilihat pada Gambar 6 yang menunjukkan bahwa sistem jaringan jalan yang

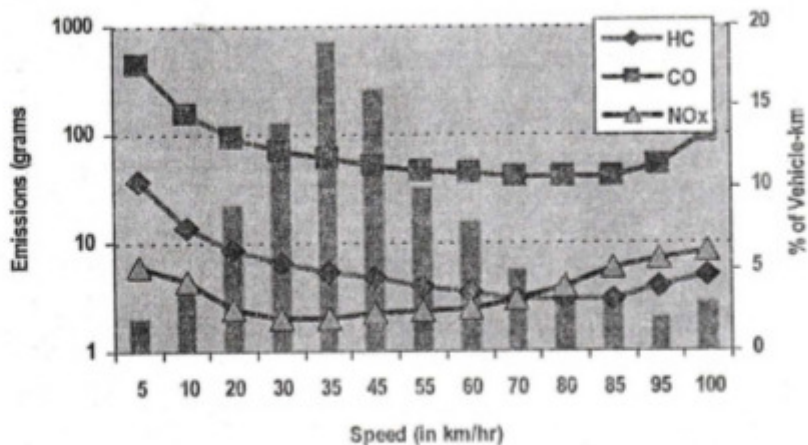
tersentralisasi pusat kegiatannya berpengaruh terhadap penghematan penggunaan energi dan pengendalian emisi gas buang yang dihasilkan. Sementara sistem jaringan jalan atau titik kegiatan yang terpecah, penggunaan energi akan lebih tinggi. Hal ini menyebabkan kebutuhan BBM yang lebih banyak serta penyebaran emisi gas buang kendaraan menyebar ke tempat yang lebih luas. Dapat dikatakan bahwa sebenarnya ada hubungan yang erat antara kondisi lalu lintas dengan tingkat emisi gas buang kendaraan dan tingkat kebutuhan energi/BBM.

Pengaruh Faktor Kecepatan

Faktor emisi gas buang kendaraan juga berhubungan erat dengan kecepatan kendaraan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 7. Pada gambar tersebut ditunjukkan bahwa secara umum emisi gas buang kendaraan (HC, CO, Nox) menjadi semakin meningkat pada kecepatan rendah (10-20 km/jam). Pada kondisi lalu lintas terjadi kemacetan (0-5 km/jam atau berhenti), emisi gas buang kendaraan yang akan dihasilkan paling banyak. Emisi gas buang kendaraan rendah apabila kendaraan berjalan dengan kecepatan antara 50-70km/jam. Apabila kendaraan bergerak dengan kecepatan diatas 80 km/jam, maka emisi gas buangpun menunjukkan peningkatan lagi. (Rodrigue, 2004).



Gambar 5. Hubungan Jaringan Jalan dan Pencemaran Udara.
(Sumber : Mitchell, 2003)

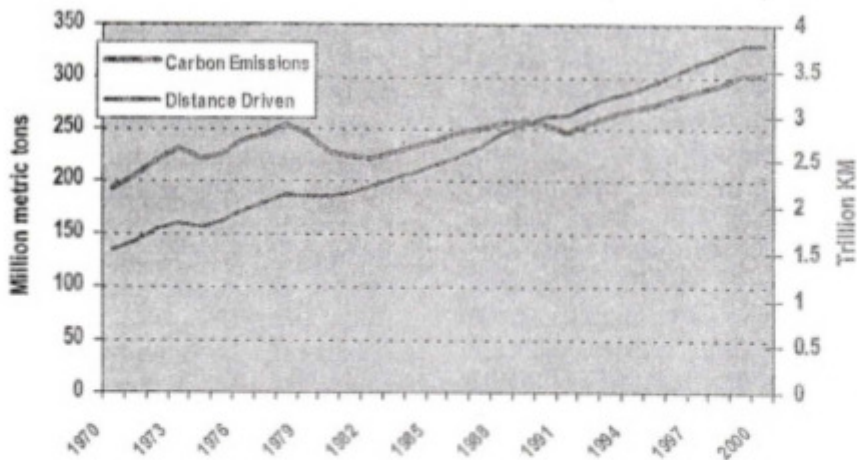


Gambar 6. Hubungan Faktor Emisi dan Kecepatan Kendaraan
(Sumber : Rodrigue, 2004)

Pengaruh Faktor Jarak Perjalanan

Hubungan jarak perjalanan dan emisi carbon di Amerika menunjukkan bahwa kenaikan jumlah emisi gas buang kendaraan dapat ditekan meskipun jarak perjalanan kegiatan transportasi semakin bertambah panjang tiap tahunnya. Hal ini karena dilakukan perbaikan teknologi dari emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan

sehingga jumlah carbon yang dihasilkan dapat ditekan atau menurun seperti diasumsikan Markal-Lite. Demikian juga dengan emisi gas buang kendaraan NOx (lihat Gambar 7). Apabila tidak dilakukan alternatif penggunaan BBM, maka dengan bertambahnya panjang perjalanan, emisi gas buang kendaraan yang dihasilkanpun akan semakin meningkat (DeCicco dan Feng An, 2002).



Gambar 7. Jarak Perjalanan dan Emisi Carbon, di Amerika (Automobile Fleet, 1970-2000)
(Sumber : DeCicco dan Feng An, 2002)

Pengaruh Pola Konsumsi BBM

Telah diungkapkan dalam pembahasan sebelumnya bahwa ada hubungan antara intensitas tata guna lahan dan tata ruang di daerah perkotaan dengan pencemaran udara akibat transportasi. Intensitas penggunaan lahan antara lain ditunjukkan dengan kepadatan penduduk. Ternyata juga ada hubungan antara penggunaan BBM perkapita dengan kepadatan penduduk di perkotaan. Pada daerah dengan kepadatan penduduk yang rendah ditemukan bahwa penggunaan BBM perkapita semakin tinggi, sebaliknya pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi penggunaan BBM perkapita semakin rendah (DeCicco dan Feng An, 2002).

SISTEM PERMODELAN YANG BELUM BERKEMBANG

Dampak emisi gas buang terhadap kesehatan manusia dan lingkungan

umumnya merupakan "dampak tak langsung" yang dalam kerangka disiplin ekonomi sebagai faktor eksternalitas yang memiliki variabel yang sangat banyak dan sulit diidentifikasi keterkaitannya, sehingga tidak banyak peneliti yang tertarik pada fenomena ini. Oleh karena itu banyak yang menganggap bahwa pengembangan model-model valuasi lingkungan akibat kegiatan transportasi adalah sesuatu yang canggih dan langka (Hensher, 2005). Padahal penelitian dan pemodelan isu ini juga sangat dibutuhkan untuk tujuan-tujuan yang lebih luas sebagai basis pengambilan keputusan publik yang memerlukan dukungan politis.

Termasuk, Indonesia pada saat ini belum memiliki model yang dikembangkan untuk tujuan-tujuan seperti tersebut di atas. Terdapat beberapa studi-studi pemodelan yang telah dilakukan terutama untuk wilayah Jakarta (Soedomo et al, 1992). Walaupun umumnya model-model

tersebut lebih memusatkan perhatian pada sektor transportasi, studi-studi tersebut merupakan rintisan yang memberikan kontribusi yang penting dalam pengembangan sistem permodelan kualitas udara di Indonesia. Studi Soedomo dan kawan-kawan menghasilkan informasi mengenai daerah-daerah di mana konsentrasi pencemar udara diprediksikan akan melampaui ambang batas. Sementara hasil studi pemodelan RETA dapat digunakan lebih lanjut untuk mengestimasi biaya manfaat berbagai skenario penurunan emisi pencemar udara dari kendaraan bermotor terhadap kesehatan.

Hubungan sistem transportasi dan pencemaran udara sangat erat tetapi belum ditemukan bentuk model hubungannya. Pada umumnya penelitian pencemaran udara sudah mulai diteliti di negara yang maju, sementara di negara berkembang pencemaran udara belum mendapat perhatian yang besar. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang menghasilkan model pencemaran udara akibat kegiatan transportasi perkotaan secara holistik di negara berkembang. Penelitian itu diharapkan menghasilkan model valuasi lingkungan yang bermanfaat bagi basis pengambilan keputusan dan kebijakan serta merupakan penelitian yang memiliki yustifikasi yang kuat karena belum pernah di lakukan, apalagi di Indonesia.

MODEL YANG DIBUTUHKAN

Pemodelan transportasi umumnya dikembangkan bagi keperluan teknis perencanaan dan manajemen operasi transportasi yang banyak digunakan

oleh para teknokrat dan profesional, tetapi masih sangat terbatas pengembangan model transportasi untuk keperluan pembuatan keputusan yang digunakan oleh para penentu kebijakan (Hensher, 2000). Penelitian konsumsi BBM dengan kegiatan transportasi erat hubungannya dengan model untuk pembuatan keputusan yang dipakai oleh para penentu kebijakan. Pemodelan valuasi lingkungan sangat bermanfaat sebagai sarana untuk memprediksi kualitas udara yang digunakan untuk mengembangkan dan mengevaluasi kebijakan dan peraturan dalam pengelolaan kualitas udara di masa yang akan datang.

Model ini biasanya dirancang untuk memiliki:

- a. sasaran, kemampuan, dan pembutan keputusan yang lebih luas.
- b. keluwesan yang dapat berubah setiap saat.
- c. tanggapan terhadap isu transportasi spesifik.
- d. liputan isu-isu transportasi skala nasional dan bersifat strategis.
- e. kemampuan untuk dikembangkan dan dielaborasi dalam skala regional dan lokal (Hensher, 2000).

Penelusuran terhadap beberapa pengertian model dalam pustaka dirumuskan antara lain sebagai:

- a. realistik dari elemen perspektif atau gambaran nilai (Ortuzar & Willumsen, 1994).
- b. representasi ringkas dari kondisi riil dan berwujud suatu bentuk rancangan yang dapat menjelaskan atau mewakili kondisi riil tersebut untuk suatu tujuan tertentu (Black, 1981).

- c. obyek atau konsep yang digunakan untuk merepresentasikan sesuatu yang lain (Meyer, 1981).

Model sebenarnya hanyalah penyederhanaan gambaran dari bagian dunia nyata. Aktivitas meringkas dan menyederhanakan kondisi realistik (nyata) disebut sebagai aktivitas permodelan. Batasan-batasan tentang model yaitu menekankan bahwa model itu dalam bentuk (wujud rancangan) yang berfungsi sebagai media/alat penyampai pesan tentang apa yang terjadi di dunia nyata dan dapat mewakili dunia nyata secara keseluruhan sehingga memudahkan pemahaman bagi orang yang ingin mengamati. Setiap model, yang telah berwujud rancangan dan pernyataan lisan (ungkapan) sebelum digunakan untuk menganalisis informasi dan data, harus lebih dahulu dibandingkan kembali dengan kejadian di dunia nyata yang cepat berubah sehingga memerlukan pengujian (validasi) apakah sudah sesuai antara kondisi yang nyata yang diamati.

Setelah mempelajari konsepsi model dan segala bentuknya, model yang dibutuhkan adalah model yang mampu mendiskripsikan dunia nyata secara lebih sederhana melalui gagasan-gagasan (model abstraksi) dan dituangkan lebih rinci dalam bagan alir (model diagram), kemudian disusun menjadi model matematis atau statistik agar variabel-variabelnya dapat dianalisis secara terukur (model kuantitatif atau model matematis) agar lebih mudah dioperasionalkan. Model matematis dalam banyak hal dianggap unggul dibandingkan dengan model-model lain, meskipun sebenarnya juga

model-model lain juga memiliki nilai sendiri, bahkan model ini sering menjadi perangsang bagi pengembangan matematis (Meyer, 1987). Misalnya model diagrarnatis tentang model analisis pencemaran udara perkotaan di Indonesia yang pernah dibuat UAQ-i (lampiran) belum dapat dioperasionalkan ketika harus dimanfaatkan sebagai alat analisis kebijakan publik sehingga harus disusun model matematisnya agar dapat dimanfaatkan lebih efektif.

KESIMPULAN

Dari berbagai pembahasan tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Meskipun perhatian baru terkonsentrasi pada kota-kota besar di Indonesia, khususnya Jakarta, masalah pencemaran udara akibat transportasi perlu mendapat perhatian karena kegiatan transportasi merupakan penyumbang terbesar dalam pencemaran udara di daerah perkotaan;
2. Pencemaran udara akibat kegiatan transportasi terkait dengan kualitas emisi gas buang dari penggunaan atau konsumsi BBM dari sumber yang semakin langka karena tidak dapat diperbaharui;
3. Konsumsi BBM sangat terkait dengan perekonomian nasional sehingga dampak transportasi terhadap pencemaran udara merupakan fenomena yang terkait dengan faktor-faktor eksternalitas yang rumit yang akan menyangkut analisis kebijakan publik secara nasional;

4. Pemodelan fenomena tersebut di atas kurang berkembang karena para pakar transportasi lebih memusatkan perhatian pada pemodelan yang berhubungan dengan teknik perencanaan dan manajemen operasi transportasi yang lebih bermanfaat pada isu spesifik transportasi pada skala lokal, seperti jaringan jalan, kecepatan, jarak, dan konsumsi BBM, dan sebagainya;
5. Pemodelan valuasi lingkungan bagi transportasi seharusnya memiliki: (i) sasaran, kemampuan, dan pembuatan keputusan yang lebih luas; (ii) keluwesan yang dapat berubah setiap saat; (iii) tanggapan terhadap isu transportasi spesifik; (iv) liputan isu-isu transportasi skala nasional dan bersifat strategis; (v) kemampuan untuk dikembangkan dan dielaborasi dalam skala regional dan lokal, sangat dibutuhkan.
6. Pemodelan yang dibutuhkan tidak hanya dalam bentuk non-matematis, tetapi juga model-model matematis agar dapat diukur dan lebih mudah mengoperasikannya serta lebih efektif pemanfaatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPENAS, ADB, Swiss Contact, 2006, *Urban Air Quality Improvement (UAQi)*
- Banister, David, 1998, *Transport Policy and The Environment*, E & FN Spon, London;
- Banister, David and Kenneth Button, 1993, *Transport, The Environment and Sustainable Development*, E & FN Spon, London.
- Black Stuart, 2006, *Green House Gas Assumptions*, Energy Information and Modelling Resources and Network Branch Ministry of Economic Development, Wellington, New Zealand.
- Devas, Nick and Carol Rakodi, 1993, *Managing Fast Growing Cities*, Langenan Scientific and Technical, Singapore.
- Daniels R. dan Hensher D.A (2000), "Valuation of Environmental Impacts of Transport : The Challenge of self-interest proximity", *Journal of Transport Economics and Policy*, 34 : 189 - 214.
- DKI Jakarta, 2005, *The Strategical out line scenario of the air quality management in the Provincial area of DKI Jakarta Action Plan for Jakarta Air Quality Management*, The Provincial Government of Special Capital District of Jakarta, Clean Air Program.
- Hall, Peter and Ulrich Pfeffer, 2000, *Urban Future, A Global Agenda for Twenty-First Century Cities*, E & FN Spon, London.
- Harries, Nigel, 1992, *Cities in the 1990 (the Challenges for Developing Countries)*, UCL Press, London.
- Hensher, David A and Kenneth J. Button, 2000, *Handbook of Transport Modelling*, Pergamon, Singapore.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep,35/MENLH/ 10/1993 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.
- Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 63 Tahun 1993 Tentang Persyaratan Ambang Batas Laik Jalan Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, Ketera Tempelan

Karoserian Bak Muatan serta Komponen-komponennya.

Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 71 Tahun 1993 Tentang Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor.

Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor KEP-07/KABAPEDAL/ 11/1997 tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemaran Udara.

Lyons Glenn, Marsden Greg, Croft Mark Bee dan Chatlerjee Kiron, 2001, *Transport Visions, Transportation Requirements, the Second of Eight Report from Transport Vissions Network*, London Publishing Ltd, London.

Lyons Glenn, Marsden Greg, Croft Mark Bee dan Chatlerjee Kiron, 2001, *Transportation Requirements*, London Publishing All Rights Reserved.

Meyer, Walter J, 1987, *Concepts of Mathematical Modelling*, Mc Graw-Hill International Editions, Singapore;

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

Ortuzar Juan de Dios, 1994, *Modelling Transport*, Second Edition, John Wiley & Son Ltd Chihester England.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Rodrigue Jean-Paul, 2004, *Transportation and The Environment*, Dept. of Economics & Geography, Hofstra University, Hempstead, NY, 11549 USA.

Rogers, Andrei, 1982, *Sources of Urban Population Growth and Urbanization, 1950 - 20000*

Soedomo, et all. 1992. Status Pencemaran Udara kota Jakarta, Bandung, Semarang, Surabaya dan Medan. LPPM ITB - Bapedal.

Undang-Undang Nomor 4 tahun 1982 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699); Peraturan Pemerintah Tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Undang-Undang No. 14 Tahun 1992 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Whitelegg John, 1993, *Transport for a Sustainable Future*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, pp 23-58.

World Bank, 2002, *Managing Urban Air Quality : Achieving Effective Result*, www.worldbank.org/sar/urbanair.

_____ *Agenda 21 Indonesia, 1997*, Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup pp 187-250.