

PENGEMBANGAN METODOLOGI PERENCANAAN TRANSPORTASI BARANG REGIONAL

Noor Mahmudah

Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281
Tel: (0274) 631178, 6497249
Fax: (0274) 631178
E-mail: mahmudah@hotmail.com

Danang Parikesit

Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281
Tel: (0274) 901075, 901076
Fax: (0274) 901075
E-mail: dparikesit@ugm.ac.id

Siti Malkhamah

Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281
Tel: (0274) 524712, 902246
Fax: (0274) 524713
E-mail: smalkhamah@mstt.ugm.ac.id

Sigit Priyanto

Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281
Tel: (0274) 524712, 902246
Fax: (0274) 524713
E-mail: spriyanto@mstt.ugm.ac.id

Abstract

This paper attempts to elaborate the relationship of the economics activities of commodities toward export - specifically the production of goods and services that generate freight transportation. The spatial data of commodities related to the economics' activities (resources, factories, and outlets), the transportation data (infrastructures, modes, and services), and government regulations, are use in formulating the method for freight transportation planning utilizing intermodality concept, to produce efficient freight movements and to enhance sustainable mobility and economic development in the regional scale.

Keywords: economics activities, freight transportation, sustainable mobility.

Abstrak

Tulisan ini mencoba untuk menguraikan hubungan kegiatan ekonomi terhadap komoditas ekspor - khususnya produksi barang dan jasa yang menghasilkan transportasi barang, data spasial komoditas yang berhubungan dengan kegiatan ekonomi (sumber daya, pabrik, dan outlet), transportasi Data (infrastruktur, mode, dan jasa), dan peraturan pemerintah, dalam merumuskan metode untuk perencanaan angkutan transportasi dengan mempertimbangkan konsep intermodality, untuk menghasilkan gerakan yang efisien untuk meningkatkan angkutan mobilitas yang berkelanjutan dan pembangunan ekonomi dalam skala regional.

Kata-kata Kunci: aktivitas ekonomi, transportasi barang, mobilitas yang berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Transportasi sering dianggap sebagai prasyarat pembangunan ekonomi, karena pertumbuhan ekonomi memerlukan transportasi dan pembangunan infrastruktur (Kreutzberger *et al*, 2006a). Namun demikian, pertumbuhan ekonomi juga akan meningkatkan jumlah ton-km transportasi barang.

Transportasi barang yang menggunakan jalan masih dominan baik di negara maju maupun di negara berkembang (Stead dan Banister, 2006; Lubis *et al*, 2005). Sebagaimana dicatat oleh

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Republik Indonesia (2006) dan Lubis *et al* (2005), transportasi barang yang menggunakan jalan diperkirakan mencapai 91,25%. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan moda transportasi kereta api (0,63%), moda sungai (1,01%), dan moda laut (7%). Masalah-masalah yang disebabkan oleh dominasi transportasi barang melalui jalan, di antaranya, adalah kerusakan jalan dan kecelakaan lalu lintas akibat truk dengan muatan berlebih. Di Uni Eropa, biaya eksternal akibat pengangkutan jalan jarak jauh adalah dua kali lebih tinggi daripada biaya yang sama akibat penggunaan kereta api. Kreutzberger *et al* (2003, 2006b) menyoroti biaya eksternal akibat transportasi jalan adalah 33% berasal dari emisi gas buang kendaraan, 23% berasal dari akibat kemacetan, dan 22% berasal dari akibat kecelakaan.

Masalah lain di Indonesia, karena dominasi transportasi jalan, adalah tingginya biaya transportasi. Faktor utama tingginya biaya transportasi barang di Indonesia diperkirakan disebabkan oleh rendahnya kualitas infrastruktur dan pelayanan transportasi. Biaya operasional truk, sebagai transportasi barang di Indonesia, mencapai US\$ 34 sen per mil. Biaya ini lebih tinggi daripada biaya rata-rata di negara-negara Asia, seperti Vietnam, Thailand, Malaysia, dan China, yang hanya sebesar US\$ 22 sen per mil (the Asia Foundation dan LPEM-UI, 2008).

Biaya transportasi dan kondisi infrastruktur transportasi juga mempengaruhi kinerja logistik dan daya saing suatu negara. Sebagai contoh, pelayanan logistik yang buruk di Indonesia, akibat tingginya biaya transportasi barang dan buruknya infrastruktur, telah menempatkan kinerja logistik Indonesia pada peringkat 75 dari 150 negara yang disurvei oleh Bank Dunia (Bank Dunia, 2010). Selain itu, biaya logistik nasional Indonesia yang mencapai 30% Produk Domestik Bruto (PDB) sangat lebih tinggi dibandingkan rata-rata dunia (10% - 20% PDB) atau rata-rata biaya logistik di negara berkembang lainnya di Asia, yang berkisar 15%-25% PDB. Akibatnya, daya saing perdagangan Indonesia relatif lebih rendah dibandingkan dengan daya saing perdagangan negara-negara Asia lainnya. Untuk beberapa jenis ekspor, total biaya sebelum pengiriman dan transportasi darat di dalam negeri mencapai lebih dari 40% terhadap total biaya logistik dan biaya transportasi (the Asia Foundation dan LPEM-UI, 2008).

Oleh karena itu, penelitian yang menitikberatkan pada perencanaan transportasi barang dalam kaitannya dengan model lokasi spasial dan konsep antar-moda dengan mempertimbangkan karakteristik yang dimiliki suatu wilayah dan dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan (*stakeholder*), akan memberikan kontribusi berharga bagi keberhasilan strategi ini dalam mencapai sistem transportasi barang yang efisien. Selain itu, pemilihan moda transportasi barang harus menjadi pertimbangan utama untuk mendapatkan biaya transportasi barang yang ekonomis. Sementara itu pemilihan moda transportasi barang sangat tergantung pada karakteristik dan volume komoditas yang akan diangkut, karakteristik transportasi (jaringan, kendaraan, pelayanan transportasi), dan kondisi geografis tempat kegiatan tersebut berlangsung.

PERENCANAAN TRANSPORTASI BARANG REGIONAL

Terdapat hubungan yang sangat erat antara transportasi dan pembangunan ekonomi regional. Menurut Lem (2002), hubungan antara transportasi dan pembangunan ekonomi regional dapat dilihat dari tiga implikasi penting dari transportasi barang dan perdagangan. Pertama, hubungan antara infrastruktur transportasi dan produktivitas daerah. Perbaikan infrastruktur transportasi merupakan aspek yang sangat penting bagi strategi pembangunan ekonomi regional untuk meningkatkan produktivitas daerah. Kedua, infrastruktur transportasi yang memadai akan memfasilitasi pergerakan barang industri di wilayah tersebut secara efisien sehingga dapat mengurangi biaya produksi. Ketiga, infrastruktur transportasi akan memengaruhi lokasi industri. Strategi pembangunan regional yang akan menggunakan daya tarik daerah industri baru harus dapat

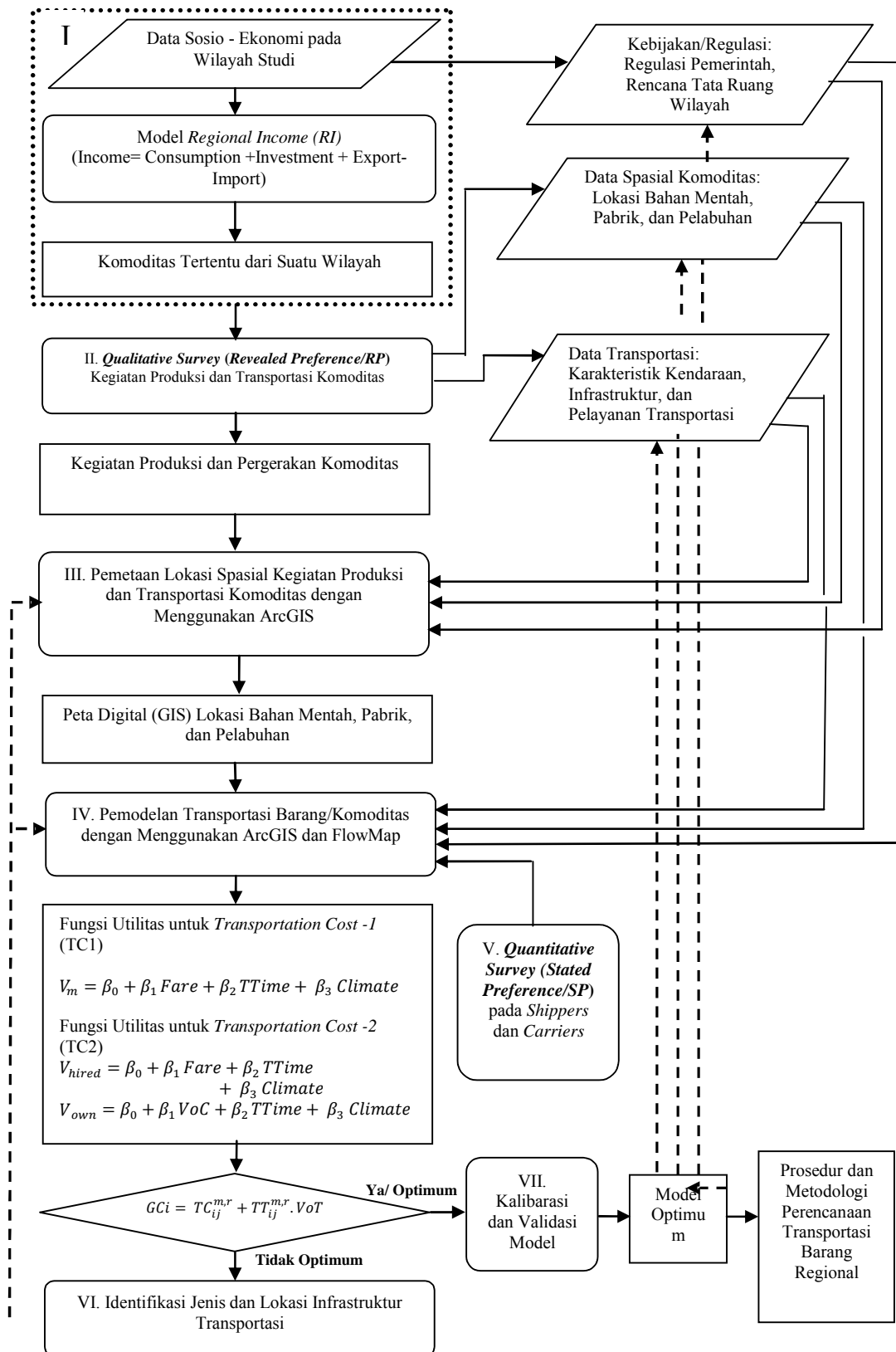
menjamin ketersediaan infrastruktur transportasi regional yang memadai untuk industri tersebut. Akses industri untuk kegiatan produksi dan distribusi barang harus dievaluasi agar dapat mendukung transportasi komoditas khususnya untuk kegiatan produksi dan distribusi barang komoditas hasil industri tersebut.

Perencanaan transportasi barang pada umumnya mengadopsi dari model untuk angkutan penumpang seperti model empat tahap (Houguin-Veras et al, 2001; Southworth, 2002; De Jong et al, 2004). Southworth (2002) memperkenalkan model transportasi barang yang dikenal sebagai model perencanaan barang multi-langkah (*multi-step*). Kerangka konseptual dari model ini secara berturut-turut terdiri dari: (a) *freight generation/attraction*, (b) *trip distribution*; (c) *modal split*, dan (d) *traffic route assignment*. Bila proses perencanaan dimaksudkan untuk mendapatkan pergerakan barang dalam bentuk pergerakan kendaraan maka diperlukan langkah kelima, yang disebut pemodelan faktor beban kendaraan (*vehicle load factor*). Pemodelan faktor beban kendaraan ini dapat dijadikan langkah keempat dalam proses pemodelan, yang dilakukan setelah *mode split*, atau alternatifnya, dapat dimasukkan pada tahap pertama, yaitu pada *freight generation/attraction*. Berbagai modifikasi terhadap model proses perencanaan tersebut telah digunakan untuk menganalisis transportasi barang pada sistem koridor-koridor khusus dan daerah metropolitan (Holguin-Veras dan Thorson, 2000; 2003a, 2003b).

Holguin-Veras dan Thorson (2000) dan Holguin-Veras *et al* (2001) telah mempromosikan model perencanaan transportasi barang yang dikenal sebagai model berbasis komoditas (*commodity-based model*) dan model berbasis perjalanan (*trip-based model*). Secara umum, model perencanaan transportasi barang ini dibangun berdasarkan: pergerakan kendaraan (*trip-based*) dan atau berbasis pada pergerakan komoditas (*commodity-based*). Sedangkan unit komoditas yang digunakan adalah berupa ukuran barang (*size*) maupun berat barang (*weight*). Pendekatan umum dari kedua model perencanaan tersebut, secara berturut-turut, terdiri dari bangkitan perjalanan (*trip generation*), distribusi perjalanan (*trip distribution*) dan pemilihan rute (*traffic assignment*). Adapun kelebihan dan kekurangan masing-masing model perencanaan tersebut adalah seperti yang diuraikan pada Tabel 1.

Metodologi yang ditawarkan untuk perencanaan transportasi barang regional adalah seperti yang diilustrasikan pada Lampiran 1. Secara umum, metode ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama adalah studi literatur tentang pembangunan sosial-ekonomi di wilayah tertentu dan pemilihan komoditas penting di wilayah tersebut dengan menggunakan *Regional Income* (RI) model. Pada bagian ini, semua data yang digunakan dalam analisis ini sudah tersedia (diberikan) dalam bentuk data sekunder. Bagian kedua adalah proses perencanaan transportasi barang, di mana model pemilihan lokasi spasial dan model transportasi adalah bagian dari proses perencanaan.

Data yang akan digunakan dalam pengembangan model akan diperoleh dari penelitian lapangan (survei), baik survei kualitatif (*Revealed Preference* atau RP) terhadap kegiatan produksi dan distribusi komoditas tertentu maupun survei kuantitatif (*Stated Preference* atau SP). Pemetaan dan pemilihan lokasi spasial (optimum) untuk kegiatan komoditas dilakukan dengan menggunakan ArcGIS. Sedangkan pemodelan transportasi barang akan menggunakan ArcGIS (dan FlowMap) untuk mendapatkan *Generalized Cost* (GC), yang digunakan sebagai indikator sistem transportasi yang efisien. Identifikasi jenis dan lokasi infrastruktur kemudian digunakan sebagai strategi atau skenario yang diterapkan dalam pemodelan transportasi untuk mendapatkan model optimal, yang tercermin ke dalam biaya umum (GC) yang optimal.



Gambar 1 Metodologi Perencanaan Transportasi Barang Regional

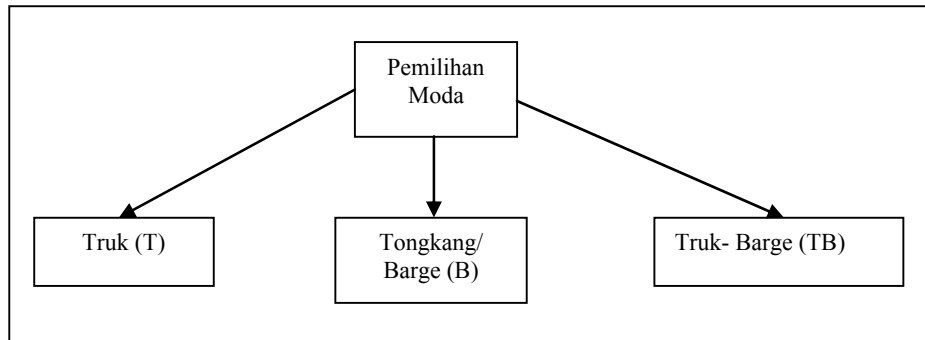
Table 1 Kelebihan dan Kekurangan Model *Commodity-Based* dan *Trip-Based*

Model	Kelebihan	Kekurangan
A. <i>Commodity-based</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Fokus pada pemodelan jumlah barang (diukur dalam ton)2. Dapat menggambarkan mekanisme pergerakan barang komoditas	<ol style="list-style-type: none">1. Tidak dapat menggambarkan perjalanan kendaraan tanpa muatan (<i>empty-trip</i>)
B. <i>Trip-based</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Fokus pada pemodelan perjalanan2. Dapat menggambarkan pergerakan kendaraan3. Dapat menggambarkan perjalanan kendaraan tanpa muatan (<i>empty-trip</i>)	<ol style="list-style-type: none">1. Tidak dapat menjelaskan/menguraikan tentang proses pemilihan moda kendaraan2. Tidak dapat/sulit menggambarkan mekanisme dan perilaku ekonomi yang melatarbelakangi pergerakan barang komoditas

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengaplikasikan simulasi jaringan transportasi barang (*freight network simulation*) khususnya dengan menggunakan ArcGIS (dan FlowMap) dengan mempertimbangkan faktor-faktor (atribut) spasial dan transportasi sebagai masukan (*input*), dan peraturan/kebijakan pemerintah sebagai batasan (*constraint*), untuk pemodelan transportasi barang antar moda dalam skala regional dengan mempertimbangkan *Generalized Cost* (GC) sebagai indikator efisiensi sistem transportasi yang optimal. Namun demikian, penelitian ini terbatas dan hanya mempertimbangkan:

- (a) Komoditas yang akan digunakan dalam pemodelan adalah komoditas primer dan dipilih dengan mempertimbangkan nilai tambah. Derivasi lain dari komoditas ini tidak dipertimbangkan dalam model;
- (b) Model ini hanya dianggap rantai logistik sederhana yang terdiri dari sumber bahan mentah, pabrik (termasuk penyimpanan), dan pelabuhan (laut dan sungai) sebagai outlet;
- (c) Area tertentu yang dipertimbangkan dalam model ini adalah awilayah yang memiliki jaringan jalan dan sungai yang dapat digunakan untuk transportasi barang. Karena jaringan sungai sangat tergantung pada musim sehingga kehandalan mereka juga akan dipertimbangkan dalam model;
- (d) Biaya transportasi, waktu tempuh, dan musim merupakan atribut / faktor utilitas yang dipertimbangkan dalam menentukan probabilitas pemilihan moda transportasi (truk, tongkang, dan kombinasi dari truk-tongkang) dalam analisis pertama model transportasi (yaitu biaya transportasi 1 atau TC1);
- (e) Musim. Biaya Transportasi (dalam nilai ekonomi), waktu tempuh, dan status kepemilikan kendaraan (sendiri atau sewa) adalah atribut / faktor utilitas dipertimbangkan dalam menentukan probabilitas pemilihan moda transportasi (truk-sendiri, truk-sewa, tongkang-sewa, dan kombinasi tongkang dan truk sewa) dalam analisis yang lebih rinci model transportasi (yaitu biaya transportasi 2 atau TC2),
- (f) Biaya *Generalized Cost* (GC) merupakan kombinasi dari biaya transportasi dan biaya waktu perjalanan. Biaya ini adalah total biaya transportasi barang yang dikeluarkan dari tempat asal ke tujuan akhir dan digunakan sebagai indikator suatu sistem transportasi yang efisien dalam penelitian ini.

Model pemilihan moda untuk transportasi barang pada penelitian dapat dibedakan menjadi model *mode-split* pada lapisan pertama dan biaya transportasi-1 (TC-1), dan model *mode-split* pada lapisan kedua dan disebut biaya transportasi-2 (TC-2). Pada layer-1, model transportasi dibangun dengan mempertimbangkan metode pemilihan moda (mode split) untuk truk, tongkang, dan kombinasi dari truk-tongkang (Gambar 1). Atribut utilitas yang direpresentasikan adalah total waktu perjalanan, biaya operasi kendaraan, dan musim. Probabilitas dalam pemilihan moda transportasi dihitung menggunakan Model Logit Multinomial.



Gambar 2 Pemilihan Moda (*Mode-Split*) Layer-1

Fungsi utilitas (V_m) dan Generalized Cost (C_{ij}) pada layer-1 adalah:

$$V_m = \beta_0 + \beta_1 \text{Fare} + \beta_2 \text{TTime} + \beta_3 \text{Climate} \quad (1)$$

$$C_{ij} = TC_{ij}^{m,r} + TT_{ij}^{m,r} \cdot VoT \quad (2)$$

dengan:

- V_m : Fungsi utilitas moda jenis m
- C_{ij} : Generalized cost (Rp)
- $TC_{ij}^{m,r}$: Biaya transportasi dari i ke j pada link r untuk moda m (Rp)
- VoT : Nilai waktu (Rp/jam)
- $TT_{ij}^{m,r}$: Total waktu perjalanan dari i ke j on dengan r untuk moda m (jam)
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$: Konstanta (ditentukan dari model)
- Climate : Jumlah jam/tahun kondisi jalan/sungai tidak dapat dilewati kendaraan

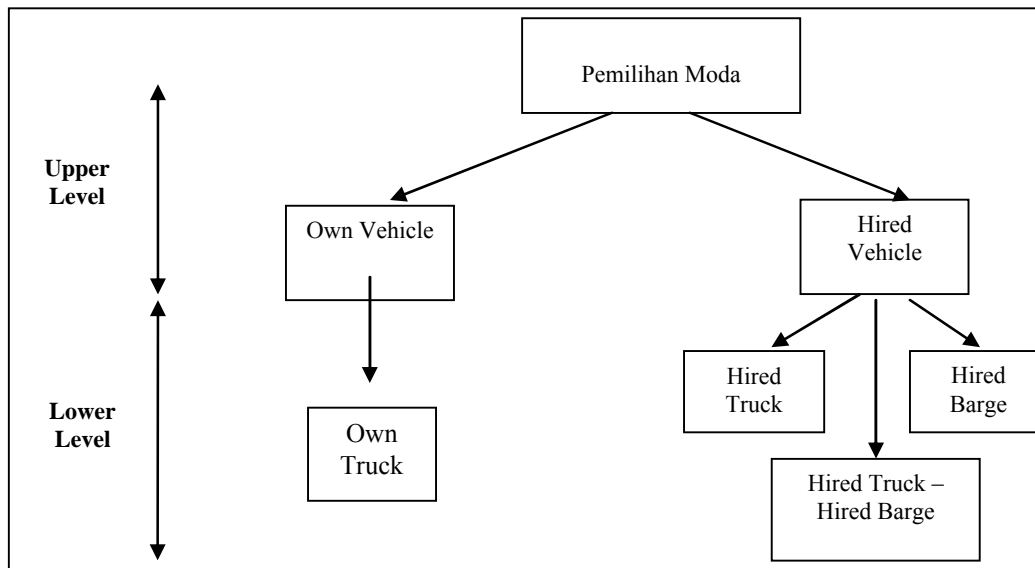
Multinomial Logit Model:

$$P_{Truck} = \frac{\exp^{V_{Truck}}}{1 + \exp^{V_{Truck}} + \exp^{V_{Truck-Barge}}} \quad (3)$$

$$P_{Truck-Barge} = \frac{\exp^{V_{Truck-Barge}}}{1 + \exp^{V_{Truck}} + \exp^{V_{Truck-Barge}}} \quad (4)$$

$$P_{Barge} = \frac{1}{1 + \exp^{V_{Truck}} + \exp^{V_{Truck-Barge}}} \quad (5)$$

Pada layer-2, model transportasi dibangun dengan mempertimbangkan perbedaan moda transportasi (truk, tongkang, dan kombinasi truk-tongkang) dan kepemilikan kendaraan (sendiri/sewa). Pertama, *mode split* truk, tongkang, dan truk-tongkang, akan dibangun di tingkat yang lebih rendah (*lower level*). Selanjutnya, di tingkat atas (*upper level*), moda transportasi ini kemudian dikelompokkan berdasarkan kepemilikan kendaraan (sendiri/*own* atau sewa/*hired*). Nested Multinomial Logit model akan digunakan dalam analisis mode-split. Atribut yang digunakan adalah total waktu perjalanan, biaya perjalanan, musim dan kepemilikan kendaraan. Pemilihan moda transportasi seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Pemilihan Moda (Mode Split) Layer-2

Perhitungan fungsi utilitas, *generalized cost*, dan probabilitas pada tingkat bawah (*lower level*) adalah sama seperti perhitungan pada analisis layer-1. Sedangkan pada analisis tingkat atas (*upper level*), fungsi utilitas menggunakan bentuk linier dan dinyatakan sebagai berikut:

$$V_{hired} = \beta_0 + \beta_1 \text{Fare} + \beta_2 \text{TTime} + \beta_3 \text{Climate} \quad (6)$$

$$V_{own} = \beta_0 + \beta_1 \text{VoC} + \beta_2 \text{TTime} + \beta_3 \text{Climate} \quad (7)$$

Generalized Cost (GC) dihitung sebagai berikut:

$$C_{ij}(\text{hired}) = \text{Fare}_{ij} + TT_{ij}^{m,r} \cdot \text{VoT} \quad (8)$$

$$C_{ij}(\text{own}) = \text{VoC}_{ij} + TT_{ij}^{m,r} \cdot \text{VoT} \quad (9)$$

dengan:

- V_m : Fungsi utilitas moda jenis m
- C_{ij} : Generalized cost (Rp)

$TC_{ij}^{m,r}$:	Biaya transportasi dari i ke j pada link r untuk moda m (Rp)
VoT	:	Nilai waktu (Rp/jam)
$TT_{ij}^{m,r}$:	Total waktu perjalanan dari i ke j on dengan r untuk moda m (jam)
$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$:	Konstanta (ditentukan dari model)
Climate	:	Jumlah jam/tahun kondisi jalan/sungai tidak dapat dilewati kendaraan

Untuk menghitung probabilitas moda transportasi tertentu di tingkat atas (*upper level*), maka digunakan model Nested Logit Multinomial diadopsi dari Jiang *et al* (1999):

$$P_{(hired)Truck} = \frac{\exp^{V_{Truck}}}{1 + \exp^{V_{Truck}} + \exp^{V_{Truck-Barge}}} \times \frac{\exp^{(V_{hired} + (\ln(\exp^{V_{Truck}} + \exp^{(V_{Truck-Barge} + 1))}))}}{1 + \exp^{(V_{hired} + (\ln(\exp^{(V_{Truck})} + \exp^{(V_{Truck-Barge} + 1))}))}} \quad (10)$$

Biaya transportasi barang untuk kendaraan sewa adalah ongkos atau tarif, yang diperoleh dari survei kualitatif. Asumsi ini diambil karena biaya transportasi barang untuk kendaraan sewa umumnya sangat *negotiable* sehingga sulit untuk mendefinisikan secara tepat (Ortuzar dan Willumsen, 1994; Friedrich *et al*, 2003). Selanjutnya, biaya transportasi barang dengan kendaraan sendiri didefinisikan sebagai biaya operasi kendaraan (BOK) yang dihitung menggunakan biaya ekonomi. Pemodelan transportasi barang ini dilakukan menggunakan software ArcGIS versi 9.3.1 (dan FlowMap Pendidikan Edition 7.3.1).

Model perencanaan transportasi yang dipromosikan oleh Southworth (2002), Holguin-Veras dan Thorson (2000), dan Holguin-Veras *et al* (2001), memberikan perhatian yang lebih kepada pemodelan transportasi dengan beberapa tahapan. Pergerakan barang yang berasal dari aktivitas ekonomi suatu komoditas pada lokasi tertentu, kemudian dikonversikan ke dalam tonase barang (arus) dan diangkut dari tempat asal ke tempat tujuan tertentu dengan menggunakan tahapan pemodelan *trip generation, trip distribution, mode split, dan traffic assignment*. Data spasial yang berupa lokasi industri (lokasi sumber bahan mentah, pabrik, dan pelabuhan/outlet) yang diterapkan dalam pemodelan transportasi menggunakan data yang sudah ada (*exogenous factor*). Sementara lokasi spasial kegiatan tersebut mungkin berbeda satu dengan yang lainnya atau dapat berubah dengan cepat dan hal ini tentunya akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap model transportasi yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Pengembangan metode perencanaan transportasi ini diharapkan dapat menguraikan hubungan kegiatan ekonomi suatu komoditas yang mendukung ekspor - khususnya produksi barang dan jasa yang menghasilkan transportasi barang, data spasial komoditas yang terkait dengan kegiatan ekonomi (lokasi bahan mentah, pabrik, dan pelabuhan atau *outlet*), data transportasi (infrastruktur, moda/alat, dan pelayanan transportasi), serta peraturan pemerintah, untuk digunakan dalam merumuskan metode perencanaan transportasi barang komoditas tertentu dengan mempertimbangkan konsep antar-moda (*intermodality*).

Sebagai inovasi baru dalam perencanaan transportasi barang, metodologi yang sedang dikembangkan ini tidak hanya mempertimbangkan pemodelan transportasi tetapi juga melibatkan pemodelan lokasi spasial/pemetaan, khususnya dalam penentuan lokasi industri/pabrik dengan mempertimbangkan rencana tata ruang wilayah dalam merumuskan perencanaan transportasi barang regional. Dengan demikian, diharapkan metode ini dapat menghasilkan model transportasi yang lebih realistis karena lokasi kegiatan ekonomi yang menghasilkan arus barang dapat berubah secara dinamis dari waktu ke waktu. Metode baru ini juga menawarkan tahapan pemodelan transportasi yang lebih efisien di mana *trip generation*, *trip distribution*, *mode split*, dan *traffic assignment* dilakukan dalam waktu yang bersamaan (*simultaneously*). Namun demikian, metode ini juga menghadapi tantangan besar dalam pengumpulan dan membangun *database* karena membutuhkan data dalam jumlah yang besar untuk diformat dan dikonversikan ke dalam GIS (*geodatabase*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Dr. Ir. Mark Zuidgeest dan *Group Research Project* mahasiswa *Double Degree* ITB-ITC, University of Twente, The Netherlands, dan the *World Class Research University* (WCRU) Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada serta LPPM UGM yang telah memberikan dukungan (sebagian) dana bagi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- De Jong, G., Gun, H. F., Walker, W. 2004. *National and international freight transport models: an overview and ideas for further development*. *Transport Reviews* 24 (1): 103–124, (<http://eprints.whiterose.ac.uk/2015>, diakses 16 Juni 2009).
- Friedrich, F. M., Haupt, T., Noekel, K. 2003. *Freight modelling: data issues, survey methods, demand and network models*, CD-ROM in Proceedings of 10th International Conference on Travel Behaviour Research, Lucerne.
- Holguín-Veras, J., Thorson, E. 2003a. *Modeling commercial vehicle empty trips with a first order trip chain model*. *Transportation Research Part B* 37 (2003), Vol. 37 (2): 129-148.
- Holguín-Veras, J., Thorson, E. 2003b. *Practical implications of modelling commercial vehicle empty trip.*, *Transportation Research Record*, 1833: 87-94.
- Holguin-Veras, J, *et al.* 2001. An assessment of methodological alternatives for a regional freight model, Appendix I: literature review on freight transportation demand modelling. *New York Metropolitan Transportation Council Report*, New York, NY. (<http://www.utrc2.org/research/assets/6/regionalfreight2.html>, diakses 1 April 2009).

- Jiang F., Johnson, P., Calzada, C. 1999. *Freight demand characteristics and mode choice: analyses of the results of modelling with disaggregate Revealed Preferences data*. Journal of Transportations and Statistics, 2: 149-158.
- Kreutzberger, E, Macharis, C, and Woxenius, J. 2006a. Intermodal versus uni-modal road freight transport. In Jourquin, B., Rietveld, P., Westin, K. 2006. *Towards Better Performing Transport Networks*, Routledge, Oxon.
- Kreutzberger, Konings, R, and Aronson, L, D. 2006b. Evaluation of the cost performance of pre- and post-haulage in intermodal freight networks. In Jourquin, B., Rietveld, P., Westin, K. 2006. *Towards Better Performing Transport Networks*, Routledge, Oxon.
- Kreutzberger, E, Macharis, C, Vereecken, L, and Woxenius, J. 2003. *Is intermodal freight transport more environmentally friendly than all-road freight transport? A Review*, NECTAR Conference No 7, Umeå, Sweden, June 13-15, 2003.
- Lem, L,L. 2002. *Promoting Economic Development by Improving Transportation Infrastructure for Goods Movement*, U.S. Economic Development Administration.
- Lubis, H,A, Isnaeni, M, Sjafruddin, A, and Dharmowijoyo, D. 2005. *Multimodal transport in Indonesia: recent profile and strategy development*, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 5: 46 – 64.
- Ortuzar, J,D and Willumsen, L,G. 2001. *Modelling Transport*, John Willey and Sons, U.K.
- Southworth, F. 2002. *Freight Transportation Planning: Models and Methods*, Book Chapter, K.G. Goulias (Ed) CRC Press.
- Stead, D and Banister, D. 2006. Decoupling transport growth and economic growth in Europe. In Jourquin, B., Rietveld, P., Westin, K. 2006. *Towards Better Performing Transport Networks*, Routledge, Oxon.
- The Asia Foundation and LPEM-UI. 2008. *Biaya Transportasi Barang Angkutan, Regulasi, dan Pungutan Jalan di Indonesia*, The Asia Foundation, Jakarta.
- The World Bank. 2010. *Logistics Performance Index*, (Online), (<http://info.worldbank.org/etools/tradesurvey/>, diakses 5 Mei 2010).