

PROSPEK PENGEMBANGAN MODEL INTERAKSI LANDUSE-TRANSPORTASI BERBASIS TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Iwan P.Kusumantoro

ABSTRACT

Urban transportation analysis model has made great advances based on the development of computer technology. These improved capabilities will make possible for transportation analyst to deal more realistically with transportation problems and others problems in urban spatial context. A new generation of spatial analysis models is being developed using modern GIS, such as the integration of landuse-transportation modeling based on GIS technology. This model will have a good prospect to be developed as a tool for urban spatial analysis.

TINJAUAN UMUM

Kajian bidang transportasi memiliki dimensi persoalan dengan rentang yang luas dan kompleks. Karenanya, untuk dapat memahami pola kerja sistem transportasi, seorang analis dituntut untuk memiliki cakrawala pemahaman yang luas, serta cara pandang multidimensi, karena hanya dengan cara demikian dapat dilahirkan pengetahuan yang cukup memuaskan untuk menjadi dasar keputusan pemecahan persoalan.

Karenanya untuk dapat memahami berbagai persoalan transportasi secara sistematis, kerap diperlukan suatu model sebagai bentuk sederhana dari keadaan sebenarnya. Sangat disadari, keluaran model kerap tidak dapat menggambarkan persoalan yang ada. Akan tetapi sebagai alat bantu analisis, kegunaan model sangat diperlukan, khususnya dalam menjelaskan keterkaitan antar elemen persoalan, hingga pada saatnya dapat dirumuskan berbagai solusi dari persoalan yang dihadapi.

KEBUTUHAN TERHADAP MODEL INTERAKSI LANDUSE-TRANSPORTASI

Alternatif solusi untuk mengatasi persoalan transportasi, pada dasarnya mensyaratkan pemenuhan kebutuhan terhadap berbagai kriteria solusi yang terintegrasi dan menye-

luruh. Tentunya pemenuhan terhadap solusi tersebut sulit untuk diaplikasikan, mengingat rentang persoalan dan kompleksitas masalah transportasi.

Mengacu kepada kebutuhan tersebut, maka rumusan model perlu melibatkan berbagai parameter perkembangan wilayah. Pertimbangan ini menjadi penting, mengingat rumusan model dibentuk untuk menganalisis perilaku dampak perubahan parameter wilayah terhadap transportasi, atau sebaliknya.

Untuk kawasan perkotaan, studi perumusan model seperti tersebut di atas mulai dibutuhkan, mengingat perkembangan kota serta persoalan transportasi di berbagai kawasan perkotaan mulai menunjukkan kadar persoalan yang semakin meningkat.

Tentunya alat bantu analisis transportasi yang dapat menjelaskan perilaku perubahan parameter wilayah serta dampaknya terhadap besaran transportasi akan sangat bermanfaat, khususnya dalam melakukan simulasi ataupun perumusan alternatif solusi persoalan yang ada. Kendala pengembangan model analisis transportasi yang melibatkan aspek spasial, umumnya terbentur pada langkanya penelitian interaksi *landuse-transport*, keterbatasan teori dasar model matematika, serta keterbatasan teknologi pengolahan data.

PERKEMBANGAN MODEL INTERAKSI

Eksplorasi pengetahuan yang mencoba mengintegrasikan aspek spasial ke dalam model analisis transportasi telah dilakukan sejak lama. Dimulai dari model pendekatan klasik pada teori lokasi yang menempatkan pentingnya analisis transportasi dalam perkembangan wilayah, hingga dikembangkan *model Lowrey* pada tahun 1960-an. Sejak itu, era aplikasi model *spatial-transport* mengalami perkembangan cukup luas. Walaupun demikian, belum ada model yang cukup memuaskan untuk dapat menjelaskan besaran interaksi aspek spasial dalam model analisis transportasi. Apalagi setelah Douglas Lee (1973) mempertanyakan manfaat dari *large scale urban model*, membuat perkembangan model *spatial-transport* semakin langka dan tidak populer.

Model analisis transportasi yang populer digunakan hingga saat ini adalah analisis model sekuensial yang membagi analisis transportasi menjadi 4 (empat) tahapan utama, yaitu *trip generation model*, *trip distribution model*, *mode choice model* dan *trip assignment model*. Sebenarnya dalam prosedur model tersebut, secara terbatas aspek spasial telah ikut dilibatkan. Walaupun model sekuensial ini telah secara luas digunakan, tidak berarti kritik terhadap penggunaan model selalu dapat ditepis.

Kritik pertama terhadap model sekuensial, terutama diarahkan pada ketidakmampuan model ini memberikan *feed back* terhadap proses siklus yang seharusnya dilakukan pada setiap tahapan kalibrasi model. Kedua, kritik diarahkan pada efisiensi sumber daya yang dibutuhkan dalam merumuskan model, mengingat setiap tahapan harus dilakukan secara bertahap dan saling terkait. Ketiga, berkaitan dengan kritik kedua, yaitu besarnya kesalahan atau bias yang biasanya dihasilkan pada setiap tahapan model yang berakibat pada kesalahan interpretasi. Secara khusus Oppenheim (Oppenheim, 1995) menyoroti sisi aspek *externalities* sebagai penyebab model tidak sesuai dengan kondisi nyata. Selain itu Choi dan Kim (Choi & Kim, 1994) mengkritik pula sisi *user unfriendliness* serta besarnya sumber daya ter-

serap pada paket aplikasi model (*soft-ware*) yang dikembangkan berbasis model sekuensial ini.

Menurut Batty (Batty, 1994), pengembangan model yang mencoba menjelaskan keterkaitan antara aspek spasial dengan transportasi setelah era *model Lowrey* (1964), di antaranya adalah *Leeds Integrated Landuse Transport Model* (Mackett, 1981), *Integrated Transportation and Landuse* (Putman, 1983), *Transportation and Landuse Model* (Barra, 1984), *Dortmund Model* (Wegener, 1986), *Marcial Echenique and Partners* (Echenique, 1986), *Five Stage Landuse-Transport Model* (Martinez, 1991).

Pada prosedur model yang mengembangkan pola interaksi antara aspek spasial dengan transportasi, terkait berbagai pendekatan yang mencoba mengkaji proses dinamis dari saling mempengaruhi antara perkembangan wilayah dengan besaran transportasi. Menurut Wagener (Wagener, 1994). Sebagian besar rumusan model lebih dimaksudkan untuk tujuan kajian transportasi, serta analisis dampak perubahan guna lahan dengan berdasarkan pada pendekatan *model disaggregate* ataupun *model aggregate*. Dikemukakannya, bahwa kritik terhadap pengembangan model umumnya berkaitan dengan landasan teori yang dikembangkan, khususnya mengenai *rational model*, mengingat kelemahan utama sebagian besar model adalah rasionalitas dari persoalan sebenarnya serta sensitivitas dari berbagai perubahan ruang.

Teknik serta prosedur yang dikembangkan, seperti model *utility function*, *spatial choice behaviour*, ataupun model-model ekonomi mikro pada dasarnya banyak dipengaruhi oleh kritik Douglas Lee terhadap pendekatan *comprehensive planning*, yang dinilainya sebagai pendekatan yang sangat ambisius. Lee menyatakan adanya kemungkinan faktor *externalities* yang ikut terlibat pada rumusan model, yang seharusnya diperlakukan berbeda. Untuk itu ditawarkan empat solusi untuk mereduksi adanya persoalan tersebut, yaitu (i) model harus transparan, (ii) perlunya landasan basis teori yang kuat, dan informasi yang objektif, (iii) model selayaknya dibangun mulai dari rumusan persoalan yang nyata serta penggunaan variabel

berkaitan langsung, serta (iv) rumusan model yang sederhana (Harris, 1994).

Teknik analisis model kuantitatif erat kaitannya dengan perkembangan teknologi komputasi. Berbagai model analisis dengan dukungan teknologi komputasi yang maju berkembang dengan sangat pesat. Komputer tidak lagi menjadi barang langka, tetapi telah diproduksi secara massal. Tentunya kondisi seperti ini sangat kondusif untuk pengembangan model transportasi dengan melibatkan parameter aspek spasial lebih luas, mengingat model analisis transportasi dengan analisis kuantitatif mempunyai basis hubungan yang erat.

PROSPEK PERKEMBANGAN MODEL APLIKASI SIG-TRANSPORTASI

SIG adalah suatu perangkat teknologi yang dikembangkan untuk menganalisis suatu fenomena dimana lokasi geografis merupakan aspek penting yang perlu diperhitungkan. Perangkat teknologi ini mampu untuk menyusun suatu relasi antar informasi geografis, melakukan perhitungan dan analisis serta visualisasi suatu hasil analisis. Selain itu mempunyai kemampuan sistem penyimpanan yang sistematis dan terstruktur, sehingga memudahkan proses pembaruan data dan informasi yang dibutuhkan. Karenanya perangkat bantu ini banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan analisis spasial, khususnya yang berkaitan dengan posisi geografis seperti analisis kesesuaian guna lahan, analisis perubahan guna lahan, pemetaan rupa bumi, pemetaan bawah laut, eksplorasi sumber daya dan lain sebagainya.

Untuk bidang kajian transportasi, perangkat teknologi ini juga dapat diandalkan, mengingat berbagai atribut dalam sistem transportasi banyak berkaitan dengan posisi geografis. Selain itu, sistem transportasi merupakan sistem yang selalu terkait dengan aspek spasial secara keseluruhan. Karenanya untuk maksud analisis interaksi aspek spasial dan transportasi, perangkat bantu ini sangat sesuai untuk dikembangkan.

Keuntungan pemanfaatan alat bantu ini bagi analisis transportasi adalah dalam proses pencarian data dan informasi yang relatif

cepat dan mudah, keuntungan pada berbagai proses dan prosedur analisis, keuntungan dalam proses interpretasi hasil analisis, serta proses simulasi kebijaksanaan.

Kendala utama dalam aplikasi model transportasi yang melibatkan unsur parameter ruang, umumnya berkisar pada keterbatasan data yang akurat serta keterbatasan teknologi pengolahan data. Sebagai contoh keterbatasan data guna lahan yang dituntut mempunyai akurasi tinggi serta proses pembaruan yang kontinyu. Kelangkaan data seperti tersebut merupakan kendala utama yang menyebabkan terbatasnya perkembangan model transportasi yang melibatkan parameter guna lahan. Selain itu, model analisis ruang sebagai bagian integral dari analisis model transportasi, juga dihadapkan pada persoalan keterbatasan teknologi pengolahan data (Kusumantoro, 1997)

Berkaitan dengan pemanfaatan teknologi SIG dalam analisis transportasi, Choi & Kim (Choi & Kim, 1994), menyatakan dengan mengintegrasikan teknologi SIG ke dalam analisis transportasi akan meningkatkan efisiensi berbagai proses dan prosedur yang harus dilakukan. Walaupun demikian, masih terdapat berbagai kendala teknis untuk mengintegrasikannya, khususnya perbedaan format topologi jaringan dari model perencanaan transportasi konvensional dengan SIG.

Selain itu, adanya perkembangan teknologi komputasi yang sangat pesat, menurut Burns (Burns, 1994) menunjukkan bahwa aplikasi pemanfaatan teknologi SIG ke dalam analisis transportasi, menunjukkan manfaat yang sangat berarti, khususnya pada efisiensi penggunaan waktu, tenaga kerja, dan jumlah serta rincian simulasi yang dapat dihasilkan.

PERKEMBANGAN DI INDONESIA

Perkembangan penelitian dan aplikasi teknologi SIG di Indonesia, dalam berbagai bidang telah berkembang cukup pesat sejak 1980-an. Berbagai kegiatan seperti pemetaan rupa bumi, kehutanan, cuaca, dan sebagainya telah dilakukan dengan teknologi penginderaan jauh dan SIG. Selain itu pada

analisis pemantauan dan pengendalian lahan, analisis kesesuaian lahan telah berkembang cukup pesat.

Kondisi perkembangan tersebut sangat didukung perkembangan teknologi komputer yang semakin marak di Indonesia. Akan tetapi untuk pengembangan pada bidang kajian model interaksi antara aspek spasial dan transportasi, khususnya yang berbasis SIG, belum dikembangkan secara intensif.

Selain karena menuntut persyaratan keseragaman antar format data spasial yang tersedia, juga basis data yang memadai untuk suatu analisis transportasi, maka penelitian dan aplikasi model interaksi *landuse*-transportasi berbasis SIG dapat dikatakan masih pada tahap pengembangan awal. Padahal dari sisi penguasaan aplikasi teknologi, berbagai institusi dari setiap kalangan di Indonesia sudah sangat aksesibel, dalam arti tidak dapat dikatakan terhambat karena keterbatasan teknologi.

Mengacu kepada paparan di atas, sebenarnya layak dipertanyakan, apa yang dibutuhkan untuk lebih meningkatkan kemanfaatan analisis transportasi berbasis keunggulan teknologi SIG? Ada lima kebutuhan dasar yaitu: (i) berkaitan dengan pengembangan pengetahuan teknis. Artinya, seorang perencana dituntut untuk mempunyai kemampuan teknis yang memadai untuk menganalisis persoalan wilayah dan kota; (ii) ketersediaan basis data yang akurat dan terkini sebagai sumber informasi yang layak digunakan; (iii) penataan struktur kelembagaan, tidak hanya berkaitan dengan kewenangan instansi penyedia data, tapi juga kewenangan pengelolaannya; (iv) penataan sistem dan prosedur perijinan yang jelas, (v) adanya komitmen yang kuat dari semua pihak untuk pengembangannya.

Prosedur untuk melakukan analisis transportasi berbasis SIG adalah: (i) proses penyiapan dan integrasi data, tahap penyiapan ini sangat penting mengingat dalam pemanfaatan SIG, data dan informasi geografis disyaratkan mempunyai referensi yang sama, karena setiap atribut data akan direlasikan dengan atribut lainnya sehingga membentuk satu basis data yang terintegrasi, (ii) penyi-

apan model analisis yang berkaitan dengan tujuan penelitian yang akan dilakukan. Di dalam proses ini terliput berbagai aspek teknis perlakuan terhadap data dan informasi, termasuk prosedur analisis model dan keluaran yang dihasilkan oleh model, (iii) proses simulasi dan analisis, pada tahap ini prosedur model dilakukan dengan melibatkan berbagai data dan informasi yang telah dipersiapkan; (iv) proses interpretasi hasil simulasi, pada tahap ini hasil simulasi akan divisualisasikan sehingga mudah untuk diinterpretasikan.

Mengacu pada penjelasan di atas maka secara keseluruhan manfaat perangkat teknologi SIG adalah dalam mengolah informasi dasar menjadi informasi baru yang dapat diinterpretasikan dan dianalisis lebih mendalam. Proses pengolahan informasi tersebut dengan kemajuan teknologi komputasi memungkinkan dilakukan secara iteratif dengan proses yang sangat cepat; sehingga untuk merumuskan alternatif terpilih, alat bantu ini dapat melakukannya berkali-kali dengan cepat pula. Keuntungan lainnya adalah prospek sediaan sumber data terbaru akan sangat mudah mengingat pengembangan basis data geografis saat ini tengah dikembangkan oleh berbagai pihak, baik berupa citra satelit, citra radar ataupun proses pengolahannya.

Sangat disadari, untuk melakukan pengintegrasian teknologi SIG ke dalam analisis model interaksi *landuse*-transportasi bukan persoalan mudah. Format dan topologi data pada sistem SIG dengan format data sistem jaringan transportasi kerap merupakan persoalan yang belum terselesaikan. Persoalan topologi jaringan juga dihadapi oleh berbagai paket aplikasi, dalam arti tidak semua paket aplikasi dapat dikonversikan secara mudah kepada paket aplikasi lainnya. Paket aplikasi transportasi seperti TRANPLAN, Micro TRIP, MINUTP, QRS II, TMODEL, TOPAZ, serta beberapa paket aplikasi lainnya tidak mudah untuk menggunakan format data ARC/INFO misalnya.

Salah satu paket aplikasi seperti TransCAD misalnya, didesain untuk analisis transportasi berbasis SIG juga dapat melakukan konversi secara langsung format data antar

sistem paket aplikasi. Walaupun demikian, pada uji coba aplikasi model untuk analisis interaksi *landuse-transport* kasus Kota Bandung (Kusumantoro, 1997), meskipun menampilkan hasil cukup memuaskan akan tetapi masih terdapat beberapa persoalan teknis yang perlu diselesaikan. Choi&Kim (Choi & Kim, 1994) juga menyatakan persoalan senada bahwa aspek konversi topologi antar sistem paket aplikasi merupakan sisi teknis yang perlu diselesaikan sebelum mengembangkan lebih lanjut.

PENUTUP

Mengacu kepada beberapa fungsi yang menjadi kelebihan dari teknologi SIG, maka untuk kebutuhan pengembangan kajian transportasi, penggunaan alat bantu ini sangat prospektif, mengingat kajian aspek transportasi merupakan aspek yang selalu terkait dengan aspek spasial. Untuk itu bagi pengembangan analisis model interaksi *landuse-transportasi*, kebutuhan untuk mengintegrasikannya dengan teknologi SIG merupakan sisi yang tidak dapat ditunda lagi.

Era perkembangan teknologi SIG ke masa mendatang akan sangat mewarnai maraknya perkembangan analisis spasial (Harris, 1994). Kemajuan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*), serta kemajuan teknologi lainnya akan menjadikan kendala teknis pengembangan basis data bukan persoalan lagi. Kritik Lee mengenai kemanfaatan *large scale urban models* pada sisi tertentu juga mulai meluntur dan nampaknya perlu mempertimbangkan kembali penda-
patnya.

Bagaimana kesiapan aplikasi model interaksi *landuse-transport* berbasis teknologi SIG untuk mengatasi persoalan transportasi pada kota-kota di Indonesia ? Pertanyaan tersebut akan menjadi bahan kajian menarik. Selain dari sisi teknis, aspek kelembagaan tampaknya akan merupakan pekerjaan berat, apalagi jika dikaitkan dengan sisi komersialisasi informasi yang belum diatur di Indonesia. Secara umum barangkali dapat disimpulkan, tidak cukup hanya dari pengembangan sisi teknis atau teknologi, akan tetapi secara politis juga perlu dukungan.

REFERENSI

- Batty, Michael, A Chronical of Scientific Planning-The Anglo American Modeling Experience, *APA Journal*, Vol 60, 1994
- Berechman, J.& Gordon P., Linked Model of Land use Transportation Interactions : A Review in B. Hutchinson & Michael Batty, eds. *Advances in Urban System Modeling*, North-Holland, Amsterdam, 1986
- Burns, Elizabeth K., Linking Geographic Information Systems and Trip Reduction, *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 13, 1994
- Choi, Keechoo and Tschangho John Kim, Integrating Transportation Planning Models with GIS : Issues and Prospects, *Journal of Planning Education and Research*, Vol. 13, 1994,
- Harris, Britton, The Real Issues Concerning Lee's "Requiem", *APA Journal*, Vol. 60, 1994
- Klosterman, Richard E., Large Scale Urban Models : Twenty Years Later, *APA Journal*, Vol 60, 1994
- Kusumantoro, Iwan P., *Analisis Perbandingan Model Interaksi Antara Guna Lahan dan Permintaan Transportasi*, Tesis, Program Magister Transportasi, Program Pasca Sarjana - ITB, 1997
- Oppenheim, Norbert, *Urban Travel Demand Modeling*, , John Wiley & Sons, Inc, 1995
- Wagener, Michael, Operational Urban Models, State of the Art, *APA Journal*, Vol. 60, 1994
-, *TransCAD, Transportation GIS Software Ver.3.0*, Caliper Corporation, 1996
-, *TRANPLAN, User Guides*, Urban Analysis Group, 1996