

MENUJU PENGELOLAAN TRANSPORTASI BERKELANJUTAN DI KAWASAN PINGGIRAN METROPOLITAN

DR.Ir.Timbul P.M.Panjaitan, MA

Dosen Program Studi Teknik Sipil, STT Sapta Taruna
Email : tpmpanjaitan@gmail.com

Abstract

The development of Metropolitan cities has a great impact on transportation growth not only in the inner cities but also between the periphery, where most of housing built, and the center of the cities. This transportation growth especially caused by commuter trips who live in the periphery but every workdays go to works in the center of the cities. This research is aimed to make a model of transportation management from housing area in the periphery of a metropolitan city, in this research in Metropolitan Bandung, considering trip generation and trip attraction caused by the presence of housing settlements, those are Setiabudi Regency, Graha Puspa and Trinity, examining the perception of inhabitants which are also the trip makers and after that making the model of transport management with sustainable transportation principle which means reducing the possibility of traffic congestion, air pollution, and traffic noise in the future. For the first step, the researcher took primary data like trip generation and trip attraction directly from the access road at the research time. After that, with secondary data collected from the previous researchers the structure of the transportation management model was made. From the model structure built can be seen the model behaviour which describes prediction of road saturation grade, vehicles maximum speed, air pollution and noise that might be generated in the future (in this research until year of 2040). The research of society perception, using Principal Component Analysis, has got two groups of output factors, the first is the improvement of access road infrastructure with improvement of the road capacity, the second is improvement of the media of transportation with reducing vehicles emission, improving the quality and quantity of public transportation. Using system dynamics modeling, the society perception is cultivated to make 5 transport policy alternatives those are: 1).policy in transport without any change 2).policy in public transport quality improvements, 3).policy in reducing the life tme of private vehicles 4). Policy in improving the real capacity of roads, 5).policy in improving public transport quality combined with reducing the life time of private vehicles. All of the 5 policy alternatives are combined with the policy of reducing air pollution as the policy in reducing air pollution is the major policy choice of the society. Using behaviour of the model, selection can be made to get the most effective policy in transportation in order to achieve sustainable transportation management that is the 5th policy alternatives: improving quality and quantity of public transport combined with reducing the lifetime of private vehicles.

Keywords: transport management, sustainable, metropolitan

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk di kota-kota metropolitan sangat pesat, Menurut data dari website bkkbn (<http://www.bkkbn.go.id/>) pertumbuhan penduduk perkotaan di Indonesia antara tahun 2005 s/d 2010 akan mencapai lebih kurang 2,5 - 4 % per tahun. Di Indonesia, persentase penduduk perkotaan ini diperkirakan akan mencapai lebih dari separuh penduduk Indonesia pada akhir tahun 2010.

Secara signifikan pertumbuhan penduduk ini memacu pertumbuhan perumahan / permukiman yang sangat pesat di perkotaan. Sehingga bermunculanlah rumah-rumah, baik yang dibangun dengan swadaya (secara individu) maupun oleh pengembang (perumahan formal) yang kadang-kadang tidak melihat lagi dimana lokasi dan lahan yang cocok dan sesuai dengan peruntukan lahan dan rencana tata-ruang perkotaan.

Pembangunan perumahan di pinggiran metropolitan tersebut sangat membutuhkan akses transportasi yang memadai dari dan ke tengah kota, Kebanyakan pengembang tidak memperhatikan kondisi dan keberadaan

jalan akses ke lokasi perumahan, sehingga kapasitas jaringan jalan yang ada pada suatu saat akan terlampaui seiring dengan penambahan bangkitan dan tarikan lalu-lintas akibat keberadaan perumahan / permukiman tersebut. Bangkitan perjalanan ini akan bertambah tinggi apabila penghuni perumahan lebih mengandalkan pergerakan perjalanannya dengan memakai kendaraan pribadi terutama mobil dan sepeda motor.

Lokasi tempat bekerja bagi sebagian besar penghuni perumahan yang mempunyai jarak cukup jauh dari lokasi perumahan dan jumlah rumah yang cukup banyak akan menimbulkan bangkitan lalu-lintas yang cukup besar yang semakin lama akan semakin mendekati kapasitas kemampuan jalan akses ke lokasi perumahan, dan pada suatu saat akan terjadi kondisi maksimum yang akan menyebabkan kendaraan tidak dapat bergerak sama sekali. Kondisi ini akan sangat merugikan lingkungan hidup, dimana pencemaran udara dan kebisingan akan sangat meningkat melebihi baku mutu yang ditentukan oleh pemerintah.

Selama ini belum ada suatu kebijakan dari pemerintah baik lokal maupun pusat yang mengatur berapa besar kapasitas suatu lokasi perumahan yang boleh dilayani oleh suatu ruas jalan, atau alternatif

prasarana transportasi apa yang harus dipersiapkan agar lalu lintas yang ada tidak akan melebihi kapasitas geometrik jaringan jalan dan ambang batas pencemaran lingkungan yang ditetapkan,

Penelitian ini mengambil lokasi di kawasan perumahan yang ada di Bandung Utara yaitu di *perumahan Setiabudhi Regensi, perumahan Graha Puspa dan perumahan Trinity* yang termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Bandung Barat.

Secara umum tujuan penelitian ini adalah membuat suatu *Model Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan di Kawasan Pinggiran Metropolitan*. Secara khusus tujuannya adalah: (1). Mengenali kondisi sosial ekonomi lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan dan mengetahui persepsi masyarakat tentang kebutuhan transportasi mereka. (2). Mengetahui kondisi lalu-lintas kendaraan yang ada di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan. (3). Mengetahui tingkat pelayanan jalan (*level of service*) jaringan jalan di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan. (4). Mengetahui dampak lingkungan yang diakibatkan oleh prasarana dan sarana jalan di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan. (5). Menghasilkan model dinamis transportasi

di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan yang memenuhi validitas. (6). Mengambil beberapa alternatif kebijakan dari hasil simulasi model dinamis untuk memperoleh pengelolaan transportasi berkelanjutan di kawasan pinggiran metropolitan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di dua wilayah kecamatan Kabupaten Bandung Barat, Kecamatan Parongpong dan Kecamatan Lembang, yaitu di perumahan Setiabudi Regensi, Perumahan Graha Puspa dan Perumahan Trinity. Kegiatan Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juni 2009.

Alasan pemilihan lokasi penelitian ini antara lain:

- a. Ketiga perumahan ini masih terus berkembang dan akan terus membesar di kemudian hari yang akan mengakibatkan bangkitan lalu lintas yang terus membesar.
- b. Lokasi terletak di pinggiran Kota Metropolitan Bandung Raya sehingga sesuai dengan judul penelitian ini.
- c. Walaupun lalu lintas transportasi dari dan ke lokasi perumahan belum terlalu macet, kualitas udara dan

kebisingan akibat transportasi sudah cukup tinggi

Tabel – 1
Hubungan antara tujuan penelitian, jenis data, sumber data, Teknik analisis data, dan hasil yang diharapkan

No.	Tujuan Penelitian	Jenis Kebutuhan Data	Sumber (Teknik Pengumpulan Data)	Teknik Analisis Data (Persamaan)	Hasil yang Diharapkan (Output)
1.	Mengenal kondisi sosial ekonomi lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan.	<ul style="list-style-type: none"> • Data kondisi sosial ekonomi penduduk di wilayah studi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Data sekunder dari kelurahan dan kecamatan. • Data sekunder dari BPS. • Data primer 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis Deskriptif • Principal Component Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil analisis sosial ekonomi masyarakat di wilayah studi. • Prioritas penanganan transportasi
2.	Mengetahui kondisi lalu-lintas yang ada di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lalu-lintas Harian Rata-rata di lokasi studi. ▪ Pilihan moda kendaraan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Survey lalu-lintas (data primer). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis Lalu-lintas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lalu-lintas Harian Rata-rata pada jam sibuk ▪ Persentase jenis kendaraan yang lewat.
3.	Mengetahui tingkat pelayanan jalan (level of service) jaringan jalan di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Volume lalu lintas harian rata-rata ▪ Kapasitas jaringan jalan akses perumahan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Survey lapangan (data primer) ▪ Gambar-gambar konstruksi jaringan jalan (data sekunder) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis Tingkat Pelayanan Jalan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tingkat pelayanan jalan (level of service) di jalan akses perumahan.
4.	Mengetahui dampak lingkungan yang diakibatkan oleh prasarana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data pencemaran udara lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data sekunder dari BPLHD. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis udara ambien. ▪ Analisis kebisingan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tingkat Pencemaran Udara ▪ Tingkat Kebisingan

	dan sarana jalan di lokasi wilayah studi di kawasan pinggiran metropolitan.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data kebisingan kawasan ▪ Baku mutu lingkungan 			
5.	Menghasilkan model dinamis pengelolaan transportasi di lokasi wilayah studi yang memenuhi validitas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data-data yang diperoleh dari tujuan 1 s/d 5 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sumber data primer dan sekunder tujuan 1 s/d 5. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis sistem dan permodelan dinamis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Model dinamis pengelolaan transportasi di pinggiran metropolitan
6.	Memperoleh alternatif kebijakan dari hasil permodelan dinamis untuk dapat memilih alternatif terbaik .	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternatif kebijakan berdasarkan skenario permodelan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Model dinamis pengelolaan transportasi di pinggiran metropolitan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisis sensitivitas model dinamis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternatif Kebijakan terbaik pengelolaan transportasi di pinggiran metropolitan.

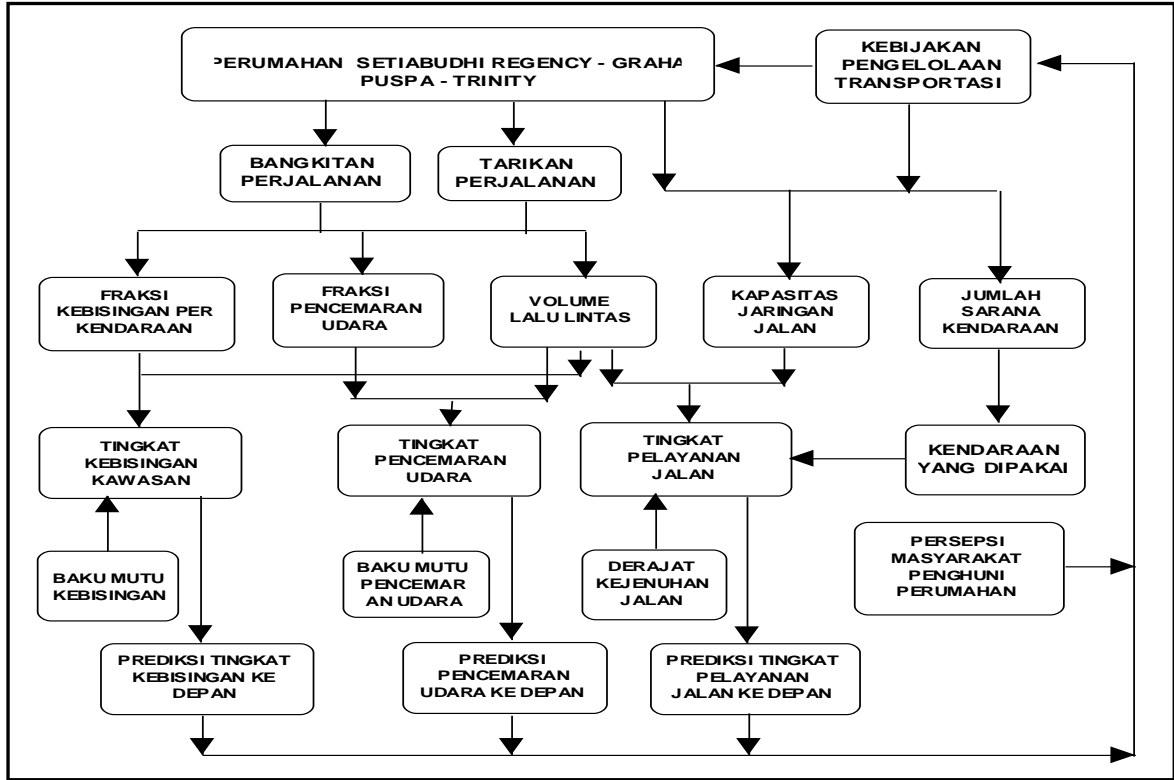
2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dalam enam tahap kajian sesuai dengan tujuan khusus penelitian. Setiap tahap penelitian dianalisis dengan menggunakan beberapa metode analisis data meliputi analisis statistik, Principal Component Analysis, dan Permodelan Pengelolaan Transportasi

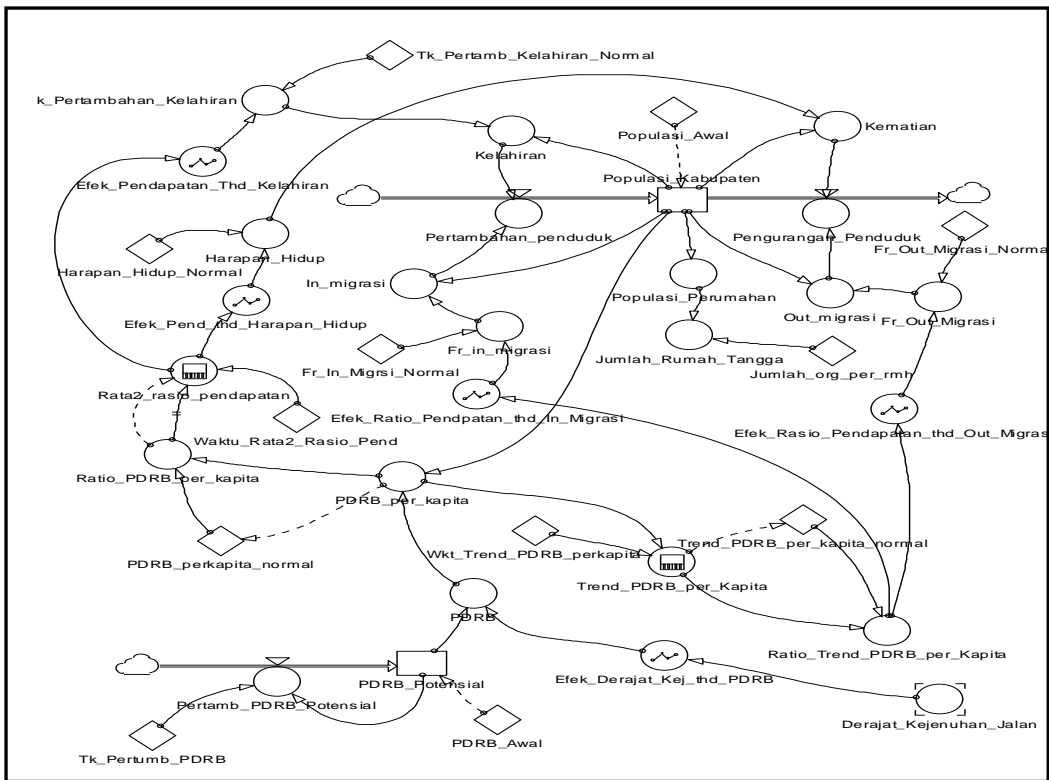
dengan sistem dinamik, Untuk mendukung analisis tersebut *tools* (perangkat lunak) yang digunakan meliputi *MS Excell* dan *SPSS* versi 12 untuk analisis deskriptif dan PCA, serta *Powersim Constructor* versi 2.5 untuk sistem dinamik (Tabel 1).

III. MODEL DINAMIK

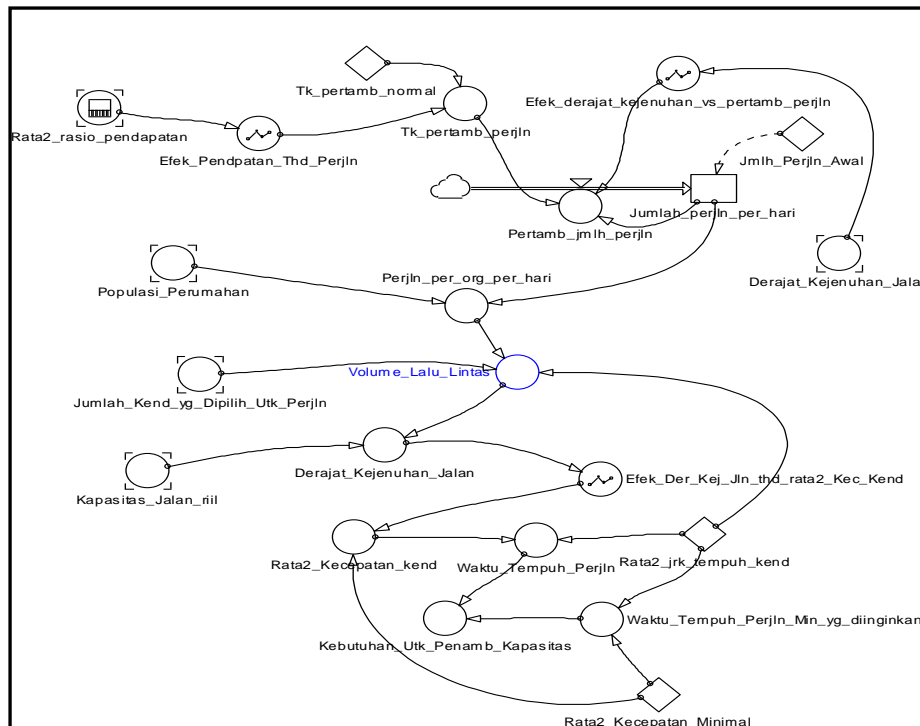
Hasil persepsi masyarakat diatas merupakan masukan untuk menentukan kebijakan transportasi yang akan disimulasikan dengan analisis sistem dinamik sehingga diperoleh kebijakan transportasi yang mengakomodasi pendapat penghuni kawasan perumahan



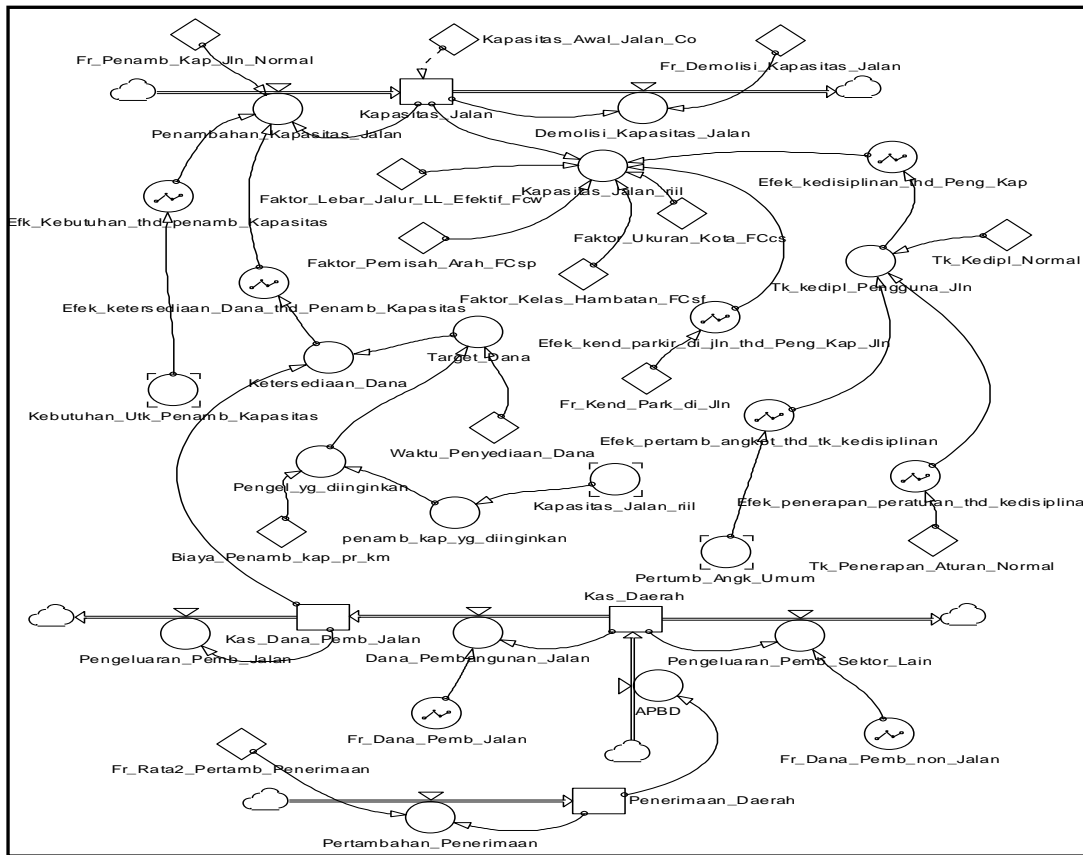
Gambar – 1
Konseptualisasi permodelan



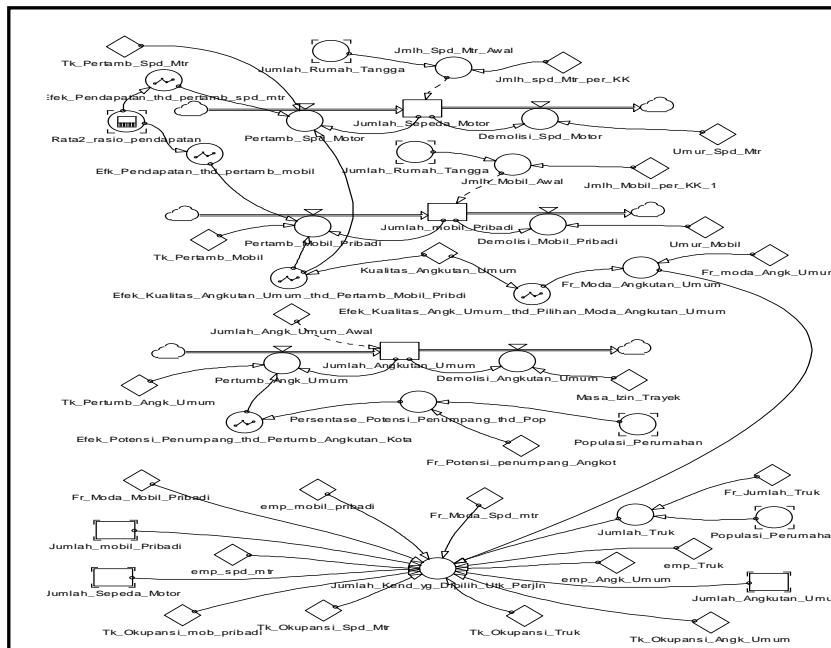
Gambar – 2
Diagram alir sub model sistem kegiatan (land use)



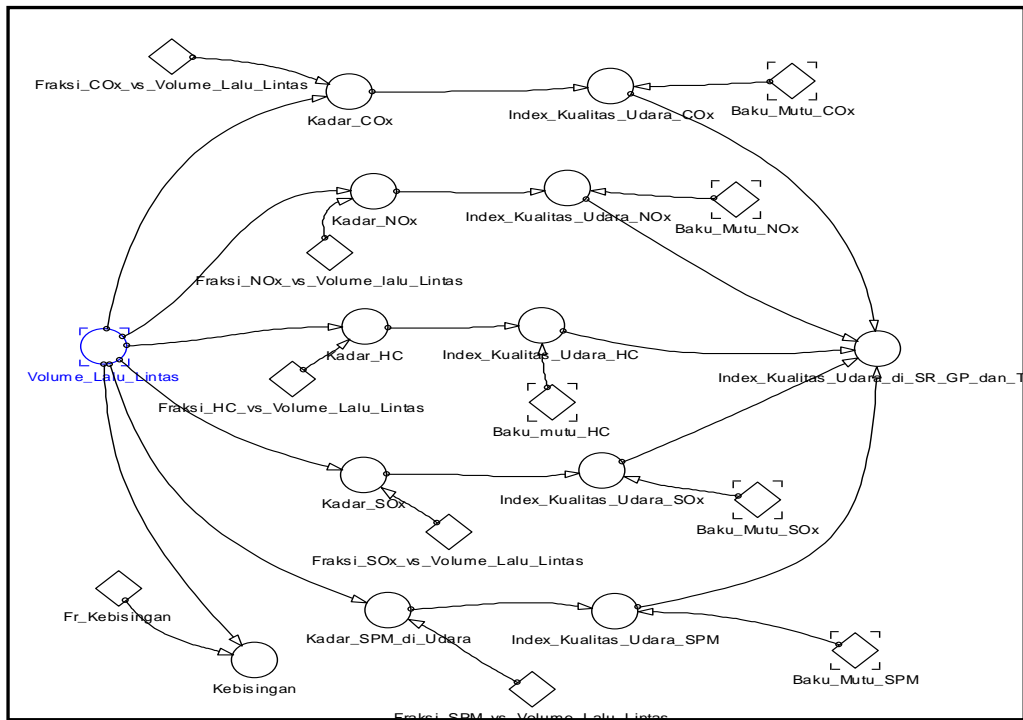
Gambar – 3
Diagram alir sub model sistem pergerakan



Gambar – 4
Diagram alir sub model sistem jaringan jalan



Gambar – 5
Diagram alir sub model sistem sarana kendaraan



Gambar – 6
Diagram alir sub model sistem pencemaran udara dan kebisingan

IV. SKENARIO KEBIJAKAN

Alternatif Kebijakan:

1. Kebijakan tanpa merubah kebijakan yang ada (do nothing)
2. Kebijakan meningkatkan kualitas angkutan umum dan pengurangan emisi gas buang
3. Kebijakan pembatasan umur pakai kendaraan pribadi dan pengurangan emisi gas buang.
4. Kebijakan penambahan kapasitas dasar jaringan jalan dan pengurangan emisi gas buang
5. Kebijakan peningkatan kualitas angkutan umum dan pembatasan

umur pakai kendaraan pribadi serta pengurangan emisi gas buang.

Dengan merubah parameter parameter tertentu sesuai dengan kondisi apabila kebijakan tersebut dilaksanakan, dapat dilakukan analisa sensitivitas sehingga diperoleh perilaku hasil simulasi seperti tergambar dalam grafik 7, 8, 9, dan 10.

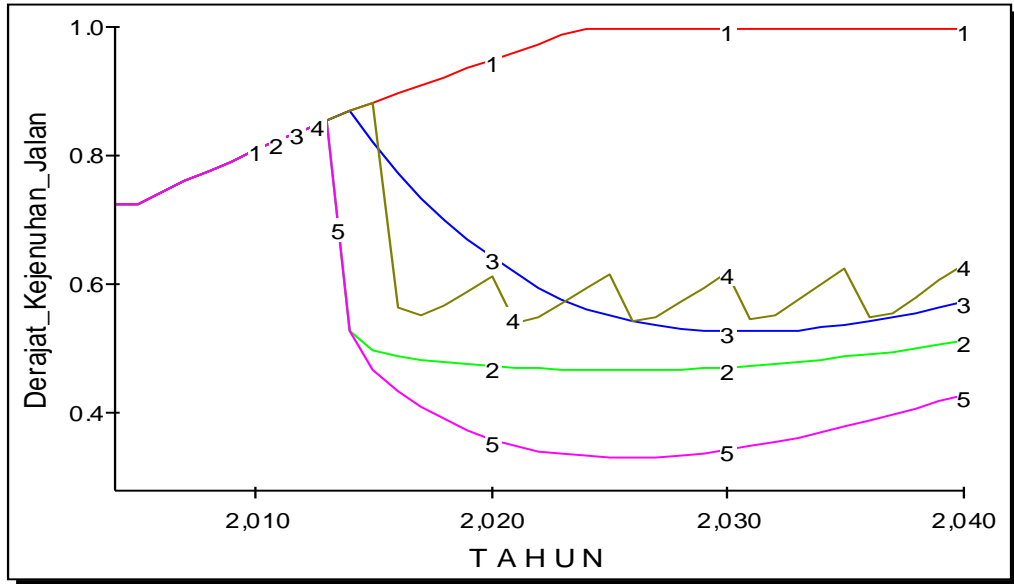
Adapun parameter parameter yang dirubah tersebut adalah sbb (tabel 2):

Tabel - 2
Parameter parameter dalam simulasi skenario kebijakan

PARAMETER	UNIT	SKENARIO KEBIJAKAN				
		SKENARIO 1	SKENARIO 2	SKENARIO 3	SKENARIO 4	SKENARIO 5
		TANPA PERUBAHAN KEBIJAKAN	PENINGKATAN ANGKUTAN UMUM	PEMBATASAN UMUR KENDARAAN	PENAMBAHAN KAPASITAS DASAR JALAN	PENINGKATAN ANGKUTAN UMUM DAN PEMBATASAN UMUR KENDARAAN PRIBADI
Tk Okupansi Angkutan Umum	org/kend	4	8	4	4	8
Kualitas Angkutan Umum	-	6	10	6	6	10
Tingkat Pertumb. Angkutan Umum	-	0,065	0,0325	0,065	0,065	0,0325
Tingkat Pertumb. Mobil Pribadi	-	0,06	0,03	0,06	0,06	0,03
Tingkat Pertumb. Sepeda Motor	-	0,09	0,045	0,09	0,09	0,045
Fraksi Moda Sepeda Motor		0,28	0,14	0,28	0,28	0,14
Fraksi Moda Mobil Pribadi		0,18	0,09	0,18	0,18	0,09
Fraksi Moda Angkutan Umum		0,35	0,50	0,35	0,35	0,50
Fraksi Penambahan Kapasitas Jalan	-	0,000002	0,000002	0,000002	0,025	0,000002
Fraksi Pencemar COx	-	0,00533	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026
Fraksi Pencemar NOx	-	0,00012	0,00006	0,00006	0,00006	0,00006
Fraksi Pencemar SOx	-	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Fraksi Pencemar HC	-	0,00358	0,00179	0,00179	0,00179	0,00179
Fraksi Pencemar SPM	-	0,06401	0,032	0,032	0,032	0,032
Fraksi Kebisingan	-	0,0107	0,0054	0,0054	0,0054	0,0054
Umur mobil pribadi	tahun	15	15	7	15	7
Umur sepeda motor	tahun	10	10	5	10	5

Dari simulasi dengan menggunakan parameter-parameter tersebut pada tabel 2 diperoleh perilaku model sebagai hasil penerapan kebijakan 1 s/d 5 sebagai berikut (gambar 7 s/d 11) :

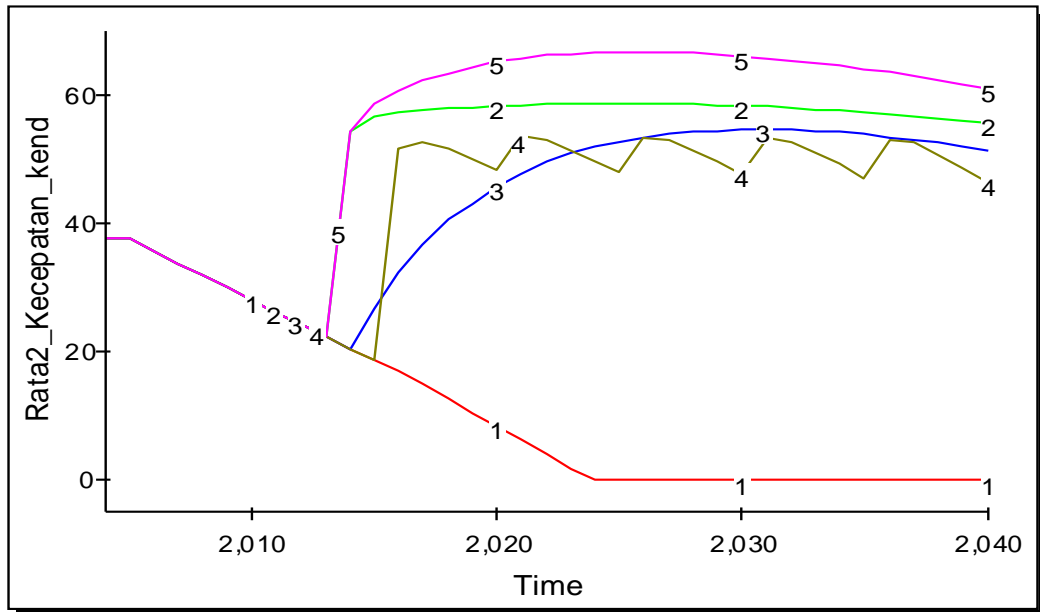
a. Hasil Simulasi Perilaku Derajat Kejenuhan Jalan



Gambar – 7

Perilaku derajat kejenuhan jalan skenario kebijakan 1 s/d 5

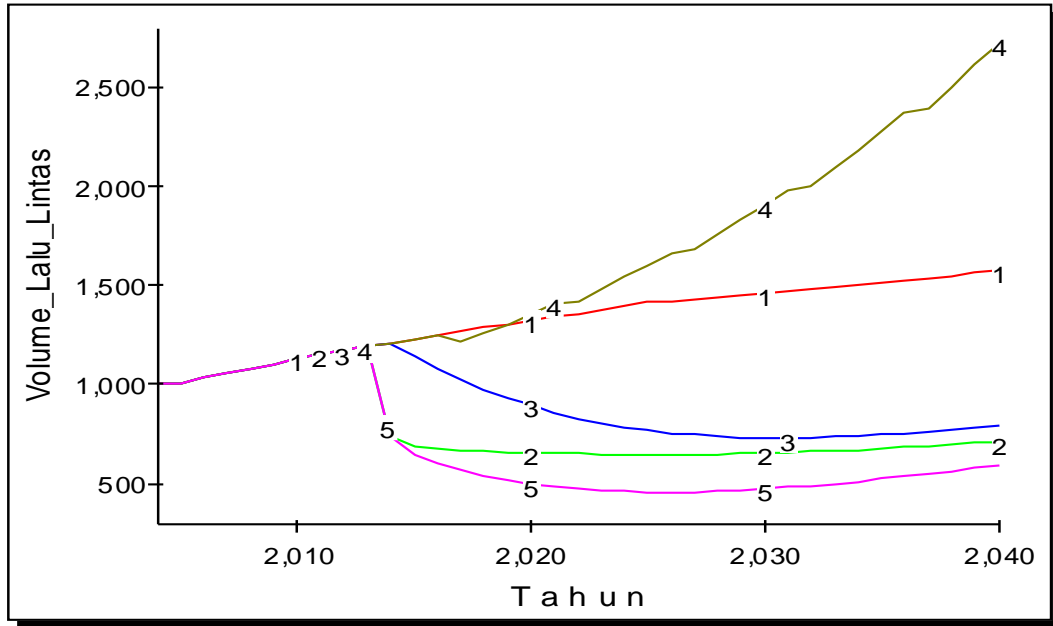
b. Hasil Simulasi Perilaku Rata-Rata Kecepatan Kendaraan



Gambar – 8

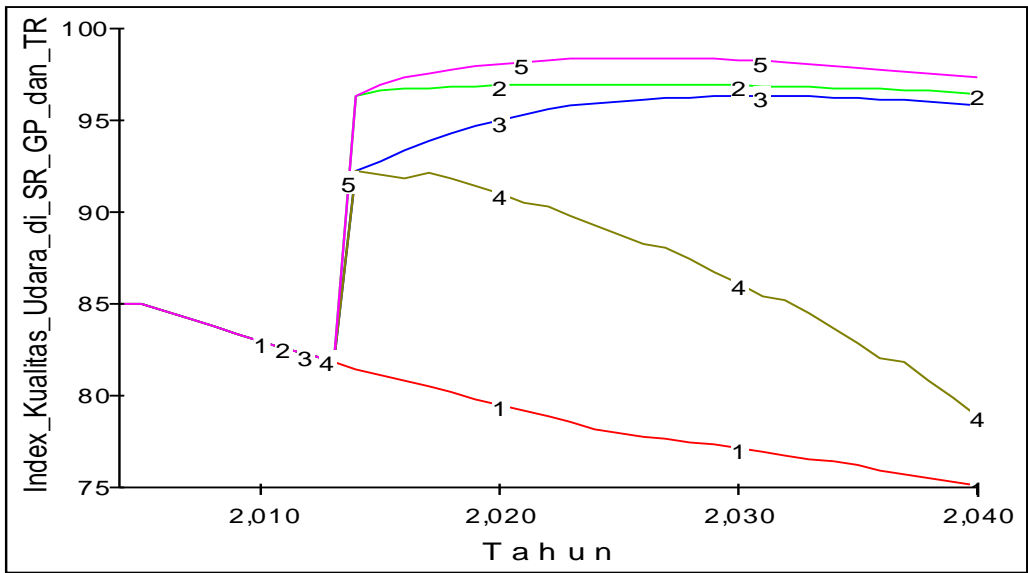
Perilaku rata-rata kecepatan kendaraan skenario kebijakan 1 s/d 5

c. Hasil Simulasi Perilaku Volume Lalu Lintas



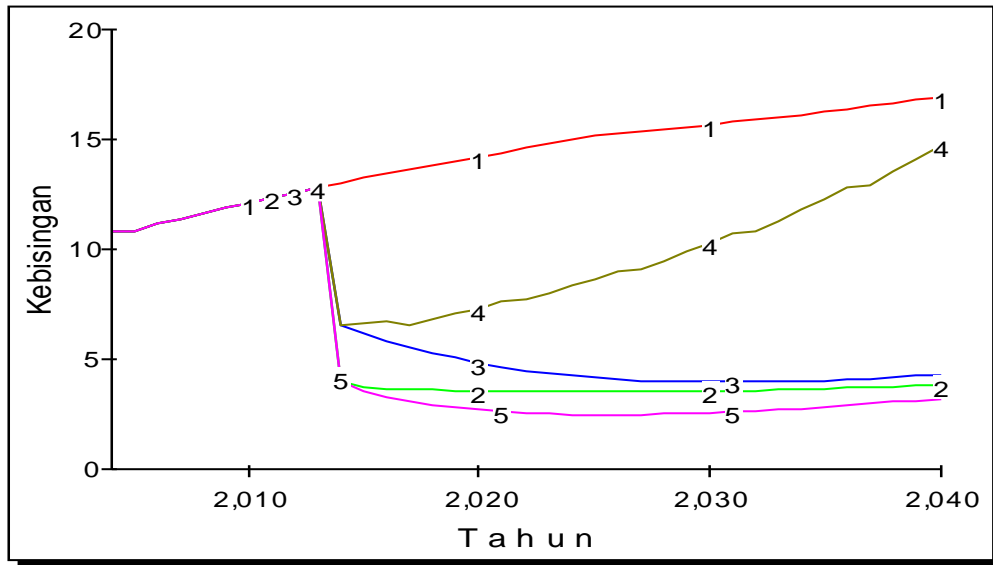
Gambar – 9
Perilaku volume lalu lintas skenario 1 s/d 5

d. Hasil Simulasi Perilaku Indeks Kualitas Udara



Gambar – 10
Perilaku indeks kualitas udara skenario kebijakan 1 s/d 5

e. Hasil Simulasi Perilaku Tingkat Kebisingan



Gambar 11
Perilaku tingkat kebisingan skenario kebijakan 1 s/d 5

Dari hasil simulasi skenario kebijakan 1 sampai dengan 5 pada variabel - variabel : Derajat Kejenuhan Jalan, Rata-Rata Kecepatan Kendaraan, Volume Lalu Lintas, Indeks Kualitas Udara (pencemar udara CO_x, NO_x, SO_x, SPM dan HC) serta kebisingan kawasan, dapat

disimpulkan bahwa skenario terbaik adalah skenario kebijakan 5 yaitu : *Peningkatan kualitas angkutan umum dan pembatasan umur kendaraan pribadi disertai dengan pengurangan emisi gas buang kendaraan.*

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

4.1. Kesimpulan

4.1.1. Pengelolaan Transportasi Berkelanjutan

1. Keadaan sosial ekonomi penghuni perumahan adalah menengah keatas dan prosentase kepemilikan kendaraan pribadi cukup tinggi, dari hasil survey diperoleh data bahwa

kepemilikan sepeda motor sebesar 1,59 kali jumlah Kepala Keluarga dan kepemilikan kendaraan roda 4 sebesar 1,40 kali jumlah Kepala Keluarga. Dengan penambahan jumlah penduduk perumahan dan membesarnya lokasi perumahan pada masa yang akan datang, peningkatan pertumbuhan lalu lintas akan cukup

tinggi dan berpotensi menimbulkan kemacetan jaringan jalan.

2. Hasil validasi kinerja model dengan memperhitungkan *AVE* (*average variance error*) dan *AME* (*average mean error*) terhadap data historis ‘populasi penduduk’ ($AVE = 6,20$, $AME = 0,0089\%$) dan ‘jumlah angkutan kota’ ($AVE=0,0211$, $AME=0,0064$), dengan hasil nilai *AVE* dan *AME* $< 10\%$, menunjukkan bahwa ‘model pengelolaan transportasi di kawasan pinggiran metropolitan’ ini dapat dipakai (*valid*) sebagai model pengelolaan transportasi pada kawasan jalan akses ke Perumahan Setiabudi Regensi, Graha Puspa dan Trinity.
3. Penerapan model ini dengan skenario “*do nothing*” yaitu penerapan model dengan *trend* pertumbuhan penduduk perumahan dan bangkitan lalu lintas yang ada sekarang menunjukkan bahwa akan terjadi derajat kejenuhan jalan yang mencapai maksimum ($=1$) pada tahun 2024 dan karena itu dibutuhkan suatu kebijakan yang tepat untuk mengatasinya.
4. Analisis sensitivitas model menunjukkan bahwa alternatif kebijakan 5 (peningkatan kualitas dan kuantitas angkutan umum,

pembatasan umur kendaraan pribadi dan pengurangan emisi gas buang kendaraan) dapat mengatasi permasalahan pengelolaan transportasi ini dengan lebih baik. Pada skenario kebijakan ini, sampai dengan tahun 2040 derajat kejenuhan jalan masih berada pada kisaran $< 0,4$ atau dengan kata lain pada ‘*level of service*’ jaringan jalan = A. sehingga dapat disimpulkan bahwa skenario kebijakan ini merupakan skenario kebijakan terbaik untuk dipergunakan dalam manajemen transportasi di kawasan permukiman lokasi studi tersebut.

5. Analisis sensitivitas model dengan menggunakan skenario kebijakan 4 menunjukkan bahwa ‘penambahan kapasitas jaringan jalan’ hanya dapat dipakai sebagai alternatif kebijakan sementara. Penambahan kapasitas jaringan jalan sebesar 2,5% per tahun, pada akhirnya akan menambah volume lalu lintas lebih dari 2½ kali lipat (dari 1000 smp/hari menjadi 2600 smp/hari) sehingga hal ini akan mempercepat peningkatan ‘derajat kejenuhan jalan’.

4.1.2. Pengelolaan Lingkungan Hidup Berkelanjutan

1. Model dengan skenario “*do nothing*” menunjukkan bahwa apabila tidak ada perubahan kebijakan transportasi, maka pada tahun 2040 kadar HC akan mencapai +/- 5 ppm, jauh melebihi baku mutu yang telah ditentukan (0,24 ppm) dan kadar NO_x akan mencapai +/- 0,17, jauh melebihi baku mutu yang ditentukan (0,05).
2. Analisis perilaku model juga menunjukkan bahwa dengan pelaksanaan alternatif kebijakan 5, indeks kualitas udara pada tahun 2040 masih berada pada besaran 97,40 %, kadar NO_x pada tahun 2040 sebesar 0,04, masih berada dibawah baku mutu (0,05), atau dengan kata lain kualitas udara kawasan permukiman tersebut masih sangat layak bagi penghuninya.
3. Analisis perilaku model dengan menggunakan skenario kebijakan 4 menunjukkan bahwa ‘penambahan kapasitas jaringan jalan’ (skenario kebijakan 4) hanya dapat dipakai sebagai alternatif kebijakan sementara, karena penambahan kapasitas jaringan jalan sebesar 2,5% per tahun, pada akhirnya akan menambah volume lalu lintas lebih dari 2,5 kali lipat (dari 1000 smp/hari menjadi 2600 smp/hari) yang akan mengakibatkan peningkatan pencemaran udara lebih tinggi.
4. Data kualitas udara ambien menunjukkan bahwa konsentrasi beberapa kandungan pencemar udara di kawasan perumahan di kawasan Bandung Utara ini telah melampaui batas baku mutu yang telah ditentukan, yaitu konsentrasi hidro carbon (HC) dan nitrogen oksida (NO_x) dimana “*level of service*” jaringan jalan masih pada besaran 0,55 (*level of service A*). Dari kenyataan ini dapat disimpulkan bahwa tingkat pencemaran suatu kawasan perumahan tidak hanya ditentukan oleh derajat kejenuhan jaringan jalan atau volume lalu lintas yang tinggi saja, tetapi ada faktor-faktor lain yang mempengaruhinya. Hal ini memerlukan penelitian lebih lanjut.
5. Pada skenario kebijakan 5, kadar NO_x dapat diturunkan sampai mencapai konsentrasi dibawah baku mutu sesuai peraturan yang ada, sedangkan hidro carbon (HC), walaupun konsentrasinya dapat diturunkan dengan penurunan yang cukup tinggi, tetapi masih berada sedikit diatas baku

mutu. Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya lain dengan penelitian lebih lanjut.

4.2. Rekomendasi

1. Hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai salah satu acuan untuk perencanaan kebijakan pembangunan perumahan di Kawasan Bandung Utara atau perumahan di kawasan pinggiran metropolitan lainnya dengan perubahan pada parameter-parameter tertentu yang disesuaikan dengan kondisi kawasan yang akan diteliti untuk memperoleh kebijakan pengelolaan transportasi dan pengelolaan lingkungan hidup yang berkelanjutan.
2. Hasil penelitian ini juga dimaksudkan untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan terutama di bidang transportasi, dalam hal ini pengelolaan transportasi yang mempertimbangkan kaitan antara 4 (empat) sub sistem manajemen transportasi yaitu : sub sistem tataguna lahan, sub sistem pergerakan, sub sistem prasarana transportasi, sub sistem sarana kendaraan, dan 1 (satu) sub sistem pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh transportasi tersebut.
3. Dalam penelitian ini ada beberapa asumsi dan data yang ditentukan terkait dengan beberapa tingkat validasi, akurasi, dan kelengkapan data sehingga menggunakan data pertumbuhan rata-rata yang tersedia dari data sekunder. Pertumbuhan rata-rata ini dipakai sebagai basis permodelan karena *trend* ini dianggap lebih tepat dan paling mendekati gambaran yang diharapkan untuk kawasan pinggiran. Apabila dikemudian hari diperoleh data yang lebih tepat untuk dipakai sebagai masukan parameter dan asumsi model, data tersebut dapat dipakai pada model ini dengan tetap menggunakan struktur model yang sudah ada.
4. Beberapa hal yang berkaitan dengan kerusakan lingkungan akibat transportasi masih memerlukan penelitian lebih lanjut, yaitu tentang alih fungsi lahan akibat pembangunan prasarana transportasi, perubahan aliran air tanah akibat dibangunnya suatu konstruksi prasarana transportasi, pencemaran lingkungan akibat pemakaian zat kimia untuk "*treatment*" tanaman / rumput pada bahu jalan, studi yang lebih mendalam tentang akibat dari pencemaran udara

dan kebisingan dari sumber transportasi terhadap kesehatan manusia.

5. Penelitian yang lebih mendalam tentang implikasi dalam penerapan skenario kebijakan 5, yaitu kebijakan

peningkatan kualitas dan kuantitas angkutan umum, pembatasan umur kendaraan pribadi dan pengurangan emisi gas buang kendaraan perlu dilakukan, baik dari aspek sosial, ekonomi maupun lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Banister David and Stead Dominic (2002), *Reducing Transport Intensity*, European Journal of Technology and Infrastructure Research, 2, no. 3/4 (2002), pp.161-178, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.
- Banister David, (1998), *Transport Policy And The Environment*, E & FN SPON, London.
- Button, Kenneth (1998), *Transportation Research, an International Journal*, Elsevier Science Ltd, Exeter, UK.
- Devereux Lynn, Jin Ying and Elston Ian (2004), *Modelling Land Use – Transport Dynamics: The London to Ipswich Corridor in the United Kingdom*, European Journal of Transport and Infrastructure Research (EJTIR), 4, no. 3 (2004), pp. 293-313, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, SWEROAD dan PT.Bina Karya, Jakarta.
- Houghton, Sir John CBE FRS (1995), *Transport and the Environment*, Oxford University Press, New York.
- Kanafani Adib, (1983), *Transportation Demand Analysis*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Khisty C.Jotin and Lall B.Kent,(2003), *Transportation Engineering: An Introduction/Third Edition*, Pearson Education, Inc, Chicago
- Marimin, Prof.Dr.Ir. MSc, (2004), *Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*, PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Masri Rina Marina (2009), *Kajian Perubahan Lingkungan di Zona Buruk Untuk Perumahan (Studi Kasus Kawasan Bandung Utara)*, Disertasi, Sekolah Pasca Sarjana - Institut Pertanian Bogor.
- Miro Fidel, (2005), *Perencanaan Transportasi, untuk Mahasiswa Perencana dan Praktisi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Muhammadi, Aminullah Erman, Soesilo Budhi (2001), *Analisis Sistem Dinamis*, UMJ Press, Jakarta.
- Pfaffenbichler P.C. and S.P. Shepherd (2002), *A Dynamic Model to Appraise Strategic Land-Use and Transport Policies*, European Journal of Transport and Infrastructure Research.
- Tamin, Ofyar Z., (2000), *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Tasrif Muhammad, Dr. (2005), *Analisis Kebijakan Menggunakan Model “System Dynamics”* Program Magister Studi Pembangunan ITB, Bandung.
- Avianto, Teten W. (2006), *Tutorial Powersim Constructor*, Program Magister Studi Pembangunan ITB, Bandung.