

MODEL PENGELOLAAN TRANSPORTASI ANGKUTAN UMUM PENUMPANG NONBUS BERKELANJUTAN KOTA MAKASSAR¹⁾

***(Transportation Management Model of Sustainable Non-Bus Passenger
Public Transport in Makassar City)***

**Umar Mansyur, Santun R.P. Sitorus²⁾, Marimin²⁾,
Lilik Budi Prasetyo²⁾, dan I.F. Poernomosidhi Poerwo^{2,3)}**

ABSTRACT

Growth of Makassar City as metropolitan have been increasing urban economic growth and social community change, however, it caused problems non-bus public passenger transport management policy not integrated with urban spatial planning policy as one unity. Research objectives are aimed to design model of sustainable transportation management for non-bus public passenger transport integrated with urban spatial planning, to evaluate existing route pattern performance and to identify and to manage potentially polluted corridor from emission gas. Research methods consist of three phases namely valuating of route performance with descriptive analysis, identifying gas emission and zoning management with level of services, hierarchy analytical process (AHP), and designing priority policy model with geographic information system (GIS) and exponential comparative method (MPE). The results are: (i) the road level of services performance with the bigger traffic composition are motorcycle and non-bus public passenger transport and densities of primary roads as compared to secondary roads with level of services of C, B, and A for variation between collector and artery roads; (ii) vehicle emission as standard of very small as compared to step over standard and gas ambient by CO are sedan/jeep, kijang, pick-up, bus, non-bus public passenger transport and mini bus, and mini truck on the artery road, (iii) the priority alternatives on zoning arrangement are first for environmental facility improvement, vehicle arrangement, location decision, and institutions arrangement; (iv) model of sustainable transportation management with GIS is spatial database and transportation maps of selected route and zoning arrangement whereas policy priorities are regarding management aspect improving level of service which consider road capacity, real speed, and volume ratio and regarding policy aspect ascertaining spatial plan as a dominant factor for zoning arrangement in relation to vehicle pollution.

Key words: non-bus public passenger transport, sustainable, spatial, route, emission

¹⁾ Bagian dari disertasi penulis pertama, Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana IPB

²⁾ Berturut-turut Ketua dan Anggota Komisi Pembimbing

³⁾ Staf Ahli Ditjen Penataan Ruang, Departemen Pekerjaan Umum RI

PENDAHULUAN

Perkembangan kota-kota di Indonesia ditandai dengan tingginya jumlah penglaju (*commuter*) baik yang melakukan perjalanan antara kota induk dan kota atau kabupaten sekitarnya (*hinterland*) maupun antarkawasan dalam suatu kota akibat peningkatan jumlah penduduk, kegiatan penduduk, jenis pelayanan, dan berinteraksinya fungsi relatif perekonomian nasional dan regional suatu negara. Berbagai permasalahan dan tantangan perkembangan kota pada saat ini dan di masa yang akan datang adalah adanya dampak langsung dalam hal pendistribusian air bersih, penyehatan, sanitasi lingkungan, dan penyediaan perumahan. Selain itu, perkembangan alami dan binaan kota-kota yang begitu cepat telah memacu peningkatan mobilitas penduduk atau sebaliknya ketersediaan transportasi telah meningkatkan mobilitas.

Permasalahan dan tantangan transportasi adalah multi dimensi antara sistem transportasi dan sistem perkotaan, baik aspek operasional, pengelolaan maupun kebijakan. Kebijakan transportasi perkotaan yang peduli pada pembangunan berkelanjutan di negara sedang berkembang sangat kompleks, tetapi dapat dikaji terutama pada sistem transportasi publik karena lebih memungkinkan jika dibandingkan dengan angkutan pribadi pada saat ini.

Berbagai studi terdahulu yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah Purwaamijaya (2005), Santosa (2005), Hong (2005), Tamin (2005), Chavarria (2002), Deakin (2001), Bernard dan Collins (2001), Berck *et al.* (1999), Mohan dan Tiweeri (1998), dan Miyamoto *et al.* (1996) yang intinya masih bersifat parsial dan dilakukan di kota-kota besar negara maju dan negara berkembang. Aspek penduduk, teknologi informasi, dan tata nilai yang terdapat di negara itu berbeda dengan kota-kota di negara sedang berkembang seperti di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini secara spesifik dilakukan pada angkutan umum penumpang (publik) yang jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, baik dari sisi jenis moda, tingkat pelayanan maupun penyediaannya sekalipun lebih mengutamakan sisi pelayanan (*supply*) daripada sisi permintaan (*demand*).

Kota Makassar dengan luas wilayah 175 77 km² sebagai kota inti Kawasan Metropolitan Mamminasata dan berfungsi sebagai Pusat Kegiatan Nasional di Kawasan Timur Indonesia yang berpenduduk lebih kurang 1.2 juta jiwa mengalami laju pertumbuhan 2.72% per tahun. Indikator ekonomi kota dengan PDRB didominasi oleh sektor perdagangan dan jasa. Oleh karena itu, Kota Metropolitan Makassar berdaya tarik sangat tinggi, tetapi menghadapi berbagai permasalahan perkotaan, yaitu urbanisasi dan kemiskinan, kawasan kumuh, transportasi, banjir, air bersih, sanitasi, dan persampahan.

Pola pelayanan angkutan umum kota yang mengikuti pola penyebaran aktivitas dan penggunaan lahan kota secara radial menyebabkan beberapa ruas jalan yang dilalui 12 trayek angkutan umum penumpang nonbus (*pete-pete*) akan saling tumpang tindih dan sangat potensial menimbulkan rute gemuk (padat). Sarana *pete-pete* berkapasitas 11 penumpang di Kota Makassar berjumlah 4 550 unit dan melayani sebagian besar pergerakan penduduk sebanyak kurang lebih 5 000 trip per hari di 24 trayek tetap dengan rata-rata 5 sampai 8 rit.

Rumusan permasalahan angkutan umum penumpang nonbus kota dan antarkota sekitarnya di Kota Makassar menyebabkan sistem pengaturan rute/trayek yang kurang tertata sehingga terjadi kemacetan di sebagian besar kawasan kota. Selain itu, lalu-lintas telah meningkatkan polusi udara serta

menurunkan kualitas lingkungan beberapa kawasan perkotaan di samping karena belum terintegrasinya pengelolaan angkutan umum tersebut dengan penataan ruang kota.

Penelitian ini bertujuan (1) menilai kinerja pola trayek/rute angkutan umum penumpang nonbus (*pete-pete*) yang ada sekarang, (2) mengidentifikasi dan menata kawasan atau koridor yang rawan atau berpotensi pada peningkatan polusi, dan (3) merancang model pengelolaan transportasi berkelanjutan yang terintegrasi dengan penataan ruang kota.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kota Makassar sebagai *cordon area* dengan mengambil *sample* sebagai *traffic zone* di tiga kecamatan, yaitu Ujung Pandang sebagai zona inti, Panakkukang sebagai zona transisi, dan Biringkanaya sebagai zona tepi. Pemilihan ketiga kecamatan tersebut berdasarkan hierarki kawasan kota, tingkat kepadatan bangunan, dan intensitas dan kompleksitas permasalahan transportasi angkutan umum penumpang nonbus pada khususnya dan transportasi kota pada umumnya. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari 2006 sampai dengan April 2007.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta rupa bumi Kota Makassar dan Kawasan Metropolitan Mamminasata serta data Citra Landsat 7ETM+, sedangkan alat yang digunakan adalah *AVL Emission Tester Series 4000, counter*, komputer, dan *software analysis Excel for Windows 2003, Expert Choice 2000, ArcView 3.3, dan MapInfo Professional 6.0*.

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap: (1) menilai kinerja pola trayek atau rute yang ada sekarang melalui tingkat pelayanan jalan, kecepatan, dan kapasitas, (2) mengidentifikasi tingkat emisi dan kualitas udara ambien kawasan melalui deskripsi tingkat emisi kendaraan dan kualitas udara ambien kawasan serta penataannya melalui proses hierarki analitik (AHP), dan (3) merancang model pengelolaan transportasi berkelanjutan angkutan umum penumpang nonbus (*pete-pete*) melalui sistem informasi geografis (SIG) dan metode perbandingan eksponensial (MPE).

Analisis penilaian kinerja pola trayek/rute angkutan umum penumpang nonbus (*pete-pete*) yang ada sekarang menggunakan Persamaan 1 sampai 3 (Ditjen Bina Marga DPU, 1997 *dalam* Mansyur, 1998):

$$C = C_O \cdot F_W \cdot F_{KS} \cdot F_{SP} \cdot F_{SF} \cdot F_{CS} \dots\dots\dots (1)$$

$$V_{act} = V_O \cdot 0,5 \cdot [1 + (1-Q/C)^{0,5}] \dots\dots\dots (2)$$

$$PHF = V / C \dots\dots\dots (3)$$

dengan C adalah kapasitas, C_O adalah kapasitas dasar (SMP/jam), F_W adalah faktor kesesuaian lebar jalur lalu-lintas, F_{KS} adalah faktor kesesuaian bahu dan trotoar, F_{SP} adalah faktor kesesuaian pemisahan arah/perjalanan (jalan dua arah), F_{SF} adalah faktor kesesuaian jalur pergerakan, F_{CS} adalah faktor kesesuaian ukuran kota, V_{act} adalah kecepatan pada pergerakan sebenarnya (km/jam), V_O adalah kecepatan pergerakan bebas (km/jam), Q adalah pergerakan sebenarnya (SMP/jam), Q/C adalah derajat/tingkat kejenuhan (DS), dan PHF adalah tingkat pelayanan jalan (rasio volume per kapasitas).

Analisis untuk mengidentifikasi kawasan atau koridor yang rawan atau berpotensi terhadap peningkatan polusi menggunakan Persamaan 4 berikut (Pirgadi, 2001):

HASIL DAN PEMBAHASAN

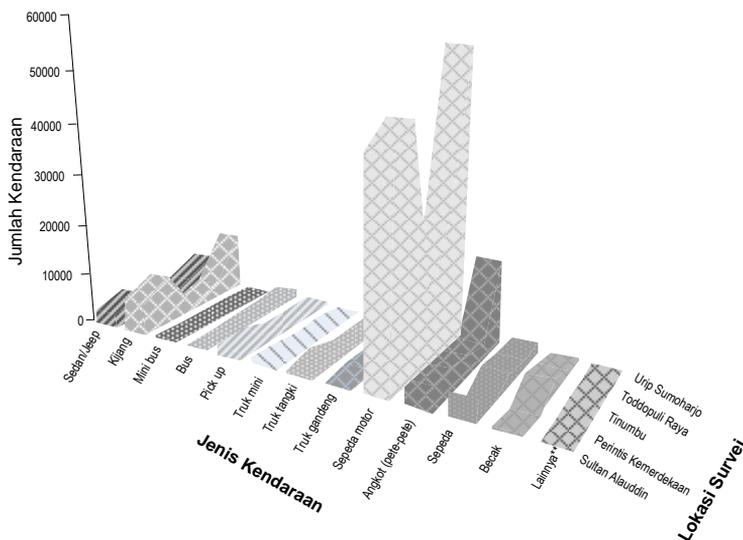
Hasil analisis tingkat pelayanan jalan dari data survei volume lalu-lintas (*traffic counting*) di lokasi penelitian menunjukkan bahwa komposisi lalu-lintas rata-rata terbesar adalah sepeda motor (62%) dan angkutan kota (11%) seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi lalu-lintas rata-rata lokasi penelitian

Jenis Kendaraan	Jumlah	Pembulatan	Konversi (1997)	SMP
Sedan/Jeep	239.55	240	1.00	240
Kijang	507.7	508	1.00	508
Mini Bus	13.1	13	1.00	13
Bus	54.65	55	1.80	99
Pick-up	98.1	98	1.00	98
Truk mini	46.9	47	1.20	56.4
Truk tangki	43.4	43	1.50	64.5
Truk gandeng	11.65	12	4.00	48
Sepeda motor	3 008.2	3008	0.25	752
Angkot (pete-pete)	531.3	531	1.00	531
Sepeda	177.1	177	0.80	141.6
Becak	94.05	94	0.33	31.02
Lainnya	4	4	0.33	1.32
Jumlah	4826.35	4826		2289

Sumber: Survei Lapangan dan Analisis Data Primer (2006)

Komposisi lalu-lintas berdasarkan lokasi penelitian di tiga ruas jalan yang dilalui trayek AUP nonbus (pete-pete) adalah terpadat di Jalan Urip Sumohardjo (32%) dan Perintis Kemerdekaan (24%) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram komposisi lalu-lintas

Berdasarkan analisis tingkat pelayanan jalan sebagai fungsi dari rasio volume kendaraan per kapasitas jalan, yang berkategori C adalah Jalan Urip Sumohardjo (0.767 SMP/jam) dan Toddopuli (0.700 SMP/jam) dengan arus lalu-

lintas baik dan stabil dengan tundaan, kategori B adalah Jalan Tinumbu (0.552 SMP/jam) dan Perintis Kemerdekaan (0.554 SMP/jam) dengan arus baik dan stabil dengan kemungkinan tundaan, dan kategori B sampai A adalah Jalan Sultan Alauddin (0.467 SMP/jam) dengan arus lalu-lintas bebas hambatan dan kecepatan kendaraan pilihan pengemudi. Berdasarkan kapasitas jalan adalah Jalan Urip Sumohardjo, Perintis Kemerdekaan, dan Sultan Alauddin sebesar 13663 SMP/jam serta Jalan Tinumbu dan Toddopuli Raya sebesar 5418 SMP/jam. Kecepatan nyata kendaraan di lokasi penelitian adalah 11 km/jam di Jalan Urip Sumohardjo dan Toddopuli Raya adalah, 17 km/jam di Jalan Tinumbu, dan 20 km/jam di Jalan Perintis Kemerdekaan dan Sultan Alauddin.

Hasil analisis tingkat emisi kendaraan dari hasil pelaksanaan uji emisi di tiga lokasi terhadap 356 kendaraan menunjukkan bahwa jumlah kendaraan yang memenuhi ambang batas antara 38.0 sampai 52.2% dan yang melampaui ambang batas adalah 47.8 sampai 51.9% (lihat Tabel 2), sedangkan kualitas udara ambien dari data sekunder Bapedalda/DKLH Kota Makassar selama 5 tahun (2001-2005) di lima lokasi dengan penggunaan lahan yang berbeda menunjukkan bahwa tingkat kandungan rata-rata yang tinggi walaupun belum melampaui baku mutu berdasarkan PP 41/1999 adalah CO, O₃ dan Pb di kawasan pasar, NO₂ di kawasan industri, dan SO₂ dan TSP di jalan primer. Kualitas udara ambien tersebut sebagian besar diakibatkan oleh polusi yang bersumber dari emisi gas buang kendaraan dan sebagian lagi dari aktivitas permukiman.

Hasil uji emisi kendaraan yang tertera pada Tabel 2 menunjukkan bahwa secara umum dalam kondisi yang tidak ideal dan sangat dipengaruhi oleh sistem mesin kendaraan, yaitu sistem injeksi relatif lebih baik daripada karburator dan umur kendaraan yang lebih baru (muda) lebih baik daripada yang berumur tua seperti pada sebagian besar angkutan umum penumpang nonbus atau angkutan kota (*pete-pete*).

Tabel 2. Hasil pengujian emisi gas buang kendaraan Kota Makassar 2006

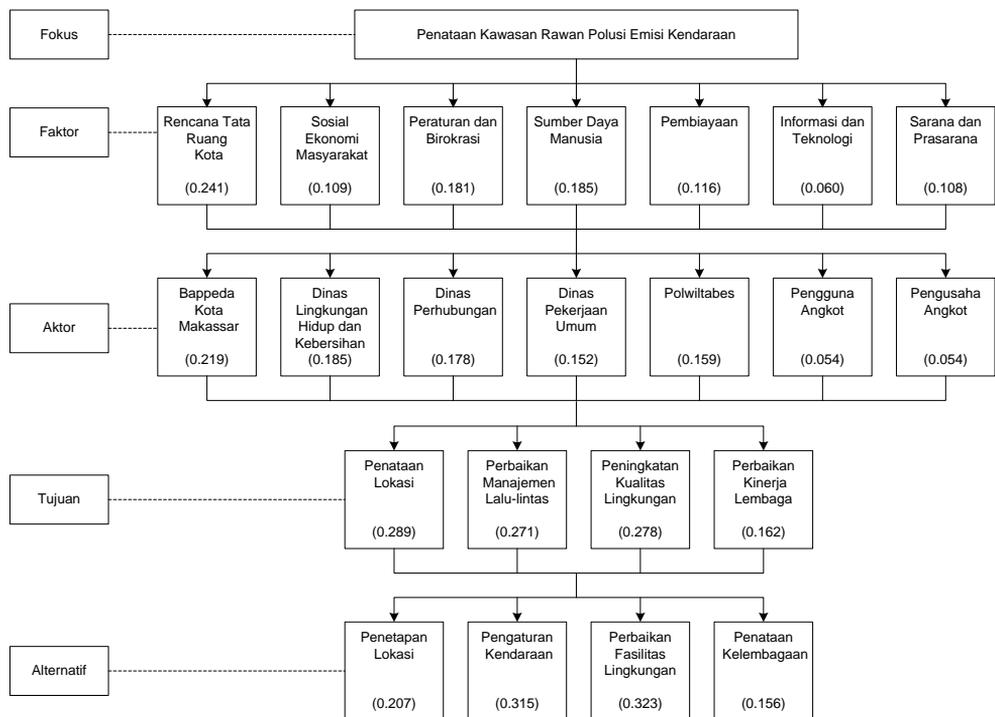
Titik pengujian	Jumlah kendaraan	Sistem	Data uji emisi dan sistem kendaraan				
			CO (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	HC (ppm)	Lambda (λ)
Balaikota Jalan Ahmad Yani (Ujung Pandang)	161	Karburator	Jumlah 506.8	Jumlah 1855.02	Jumlah 314.46	Jumlah 110 722	Jumlah 61.431
	Pribadi=85	90 kend.	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
	Dinas=66	Injeksi	3.15	11.52	1.95	688	0.38
	Angkot=9 Taksi=1	71 kend.	(tidak ideal)	(tidak ideal)	(ideal)	(tidak ideal)	(tidak ideal)
Pusreg KLH Sumapapua Jalan Perintis Kemerdekaan (Biringkanaya)	52	Karburator	Jumlah 183.6	Jumlah 574.69	Jumlah 98.54	Jumlah 20 070	Jumlah 9.641
	Pribadi=29	41 kend.	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
	Dinas=14	Injeksi	3.53	11.05	1.895	720	0.367
	Angkot=9 Taksi=0	11 kend.	(tidak ideal)	(tidak ideal)	(ideal)	(tidak ideal)	(tidak ideal)
Depan Ruko Yanti Jalan S.Alauddin (Panakkukang)	143	Karburator	Jumlah 673.02	Jumlah 1395.32	Jumlah 512.73	Jumlah 121 998	Jumlah 103.319
	Pribadi=89	Injeksi	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata	Rata-rata
	Dinas=9	36 kend.	4.71	9.76	3.59	835	0.725
	Angkot=42 Taksi=3	107 kend.	(tidak ideal)	(tidak ideal)	(tidak ideal)	(tidak ideal)	(tidak ideal)
Jumlah/Rata-Rata/Titik		238(K) 118(I)/ 79 (K) 39 (I)	11.39/3.79	32.33/10.78	7.435/2.48	2243/748	1.472/0.49

Sumber: Observasi Lapangan (Uji Emisi) dan Analisis Data Primer (2006)

Jika dihubungkan dengan volume lalu-lintas di ruas jalan pada lokasi penelitian dengan besarnya emisi karbon monoksida (CO) per jenis kendaraan, hasil untuk setiap jenis kendaraan adalah sedan/jeep, kijang, dan pick-up (38%), bus (36%), angkot dan mini bus (34.2%), dan truk mini (20%) dengan jumlah emisi

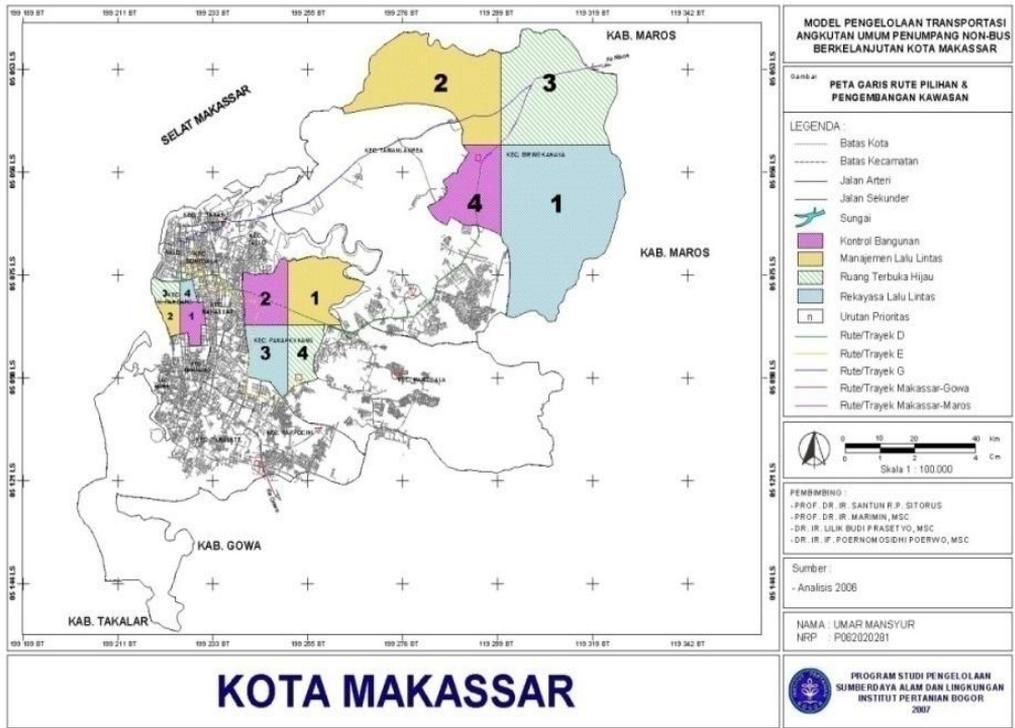
di Jalan Urip Sumohardjo mencapai 590%, Jalan Perintis Kemerdekaan 351%, dan Jalan Sultan Alauddin 281%.

Keputusan alternatif penataan kawasan rawan polusi yang diakibatkan oleh emisi gas buang kendaraan didapatkan dari tujuh responden *stakeholders* sebagai aktor yang mempertimbangkan faktor-faktor dominan dan berpengalaman di bidangnya masing-masing dalam merumuskan tujuan dan alternatif prioritas. Oleh karena itu, berdasarkan prioritas kebijakan dari yang pertama dan selanjutnya adalah perbaikan fasilitas lingkungan, pengaturan kendaraan, penetapan lokasi, dan penataan kelembagaan. Berdasarkan tujuannya adalah penataan lokasi, peningkatan kualitas lingkungan, perbaikan manajemen lalu-lintas, dan perbaikan kinerja lembaga. Aktor yang diharapkan paling berperan adalah Bappeda, DLHK, Dishub, Polwiltabes, DPU, pengguna angkot, dan pengusaha angkot, sedangkan faktor yang paling berpengaruh adalah rencana tata ruang kota, sumber daya manusia, peraturan dan birokrasi, sosial ekonomi masyarakat, pembiayaan, informasi dan teknologi, sarana dan prasarana, dan informasi/teknologi. Analisis ini menghasilkan nilai indeks konsistensi 0.05 dengan jawaban responden secara konsekuen dan konsisten telah dilakukan. Struktur hierarki penataan kawasan rawan polusi tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur hierarki penataan kawasan rawan polusi

Perancangan model pengelolaan transportasi berkelanjutan angkutan umum penumpang nonbus (*pete-pete*) dilakukan dengan teknik *Superimpose* 8 jenis peta berdasarkan database spasial dan transportasi yang tertera pada Tabel 3 yang menghasilkan model rute pilihan dan penataan kawasan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta garis rute pilihan dan penataan kawasan Kota Makassar

Tabel 3. Layers SIG untuk database spasial dan transportasi

No.	Basic layers	Type	Inventarisasi data dasar
1	Peta Dasar	Polygon Line	ID, nama administrasi, kawasan, sungai, pulau, penduduk, data sosial ekonomi (kependudukan)
2	Peta Administrasi	Polygon Line	ID, nama administrasi/kecamatan, selat, kawasan, penduduk, batas zona kota, lokasi penelitian
3	Peta Penggunaan Lahan	Polygon	ID, klasifikasi land use, kawasan
4	Peta Jaringan Jalan dan Rute	Line Point Polygon	ID, nama, status, rute/trayek ID, nama terminal, pelabuhan, TP AUP, lokasi survei ID, bandara, kawasan
5	Peta Kepadatan Penduduk	Polygon	ID, klasifikasi kepadatan
6	Peta Garis Perjalanan	Polygon Line	ID, klasifikasi tingkatan/level, kawasan ID, klasifikasi tingkatan/level
7	Peta Struktur dan Pola Ruang	Polygon Point Line	ID, kawasan, ID, CBD, sub-CBD, sub-sub CBD ID, ruas jalan, arah perkembangan
8	Peta Kawasan Polusi	Polygon	ID, kawasan, klasifikasi tingkatan/level
9	Peta Garis Rute Pilihan dan Pengembangan Kawasan	Polygon Line Point	ID, klasifikasi tingkatan/level, kawasan ID, nama, status, rute/trayek ID, terminal, sub terminal, TP AUP

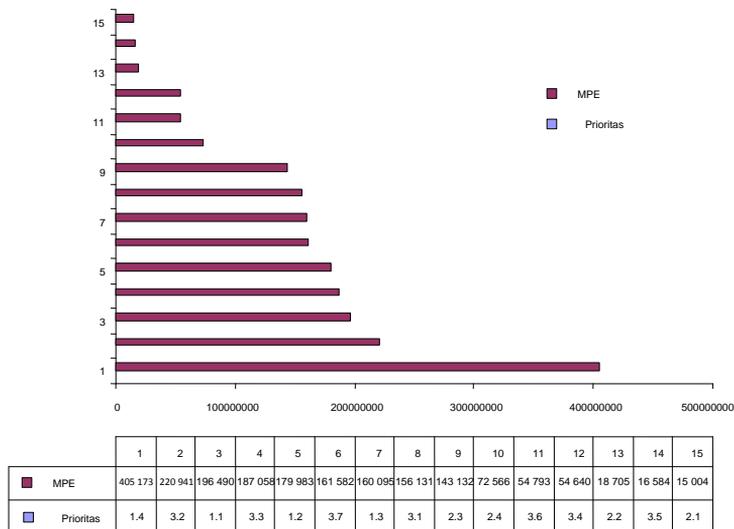
Sumber: Analisis (2006)

Kebijakan pengelolaan transportasi berkelanjutan berdasarkan pengelompokannya dirumuskan oleh pakar dengan skala 1-10 dan berdasarkan 10 kriteria kebijakan dengan bobot 7-9. Oleh karena itu, terdapat lima belas pilihan kebijakan berdimensi sosial, empat berdimensi manajemen/lingkungan dan kelembagaan, serta empat berdimensi ekonomi (tarif). Hasil penilaian berdasarkan

prioritas kebijakan yang dominan adalah dimensi sosial dengan nilai 179 983 269 sampai 405 173 140 serta dimensi lingkungan dan kelembagaan dengan nilai 161 581 584 sampai 220 940 832 seperti yang tertera pada Gambar 5.

Kebijakan prioritas dalam pengelolaan tersebut adalah (1) memperbaiki tingkat pelayanan jalan terutama peningkatan kapasitas, kecepatan nyata, dan rasio volume lalu-lintas dan (2) mengutamakan faktor penataan ruang dalam penataan kawasan yang rawan polusi akibat emisi gas buang kendaraan.

Kebijakan pengelolaan transportasi berkelanjutan berdasarkan pengelompokannya dirumuskan oleh pakar dengan skala 1-10 dan berdasarkan 10 kriteria kebijakan dengan bobot 7-9. Oleh karena itu, terdapat lima belas pilihan kebijakan berdimensi sosial, empat berdimensi manajemen/lingkungan dan kelembagaan serta empat berdimensi ekonomi (tarif). Hasil penilaian berdasarkan prioritas kebijakan yang dominan adalah dimensi sosial dengan nilai 179 983 269 sampai 405 173 140 serta dimensi lingkungan dan kelembagaan dengan nilai 161 581 584 sampai 220 940 832 yang tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram penilaian prioritas kebijakan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- (1) Kinerja tingkat pelayanan jalan dengan komposisi lalu-lintas rata-rata yang terbesar adalah sepeda motor dan angkutan kota dan yang terpadat adalah di arteri jika dibandingkan dengan jalan kolektor dan berkategori C untuk jalan arteri dan kolektor, kategori B jalan kolektor dan arteri, dan kategori A untuk jalan arteri.
- (2) Emisi kendaraan yang memenuhi ambang batas lebih kecil jika dibandingkan dengan yang melampaui ambang batas dan kualitas udara ambien adalah rata-rata yang tinggi tingkat kandungan belum melampaui

baku mutu walaupun sebagian besar diakibatkan oleh emisi gas buang kendaraan untuk karbon monoksida adalah sedan/jeep, kijang, dan pick-up, bus, angkot dan mini bus, dan truk mini dengan jumlah emisi dominan antara 281-590% di ruas jalan arteri.

- (3) Alternatif prioritas dalam penataan kawasan berturut-turut adalah perbaikan fasilitas lingkungan (0.323), pengaturan kendaraan (0.315), penetapan lokasi (0.207), dan penataan kelembagaan (0.156).
- (4) Pengelolaan transportasi berkelanjutan menghasilkan model rute pilihan dan penataan kawasan dalam bentuk peta GIS, sedangkan rumusan kebijakan berdasarkan prioritasnya adalah perbaikan tingkat pelayanan jalan berdimensi sosial dan penataan ruang berdimensi lingkungan sebagai akibat emisi gas buang kendaraan *pete-pete*.

Saran

- (1) Peningkatan kinerja tingkat pelayanan jalan membutuhkan penataan ulang trayek/rute angkutan umum penumpang nonbus (*pete-pete*) yang sangat padat untuk jangka pendek, menengah, dan panjang.
- (2) Diperlukan sistem informasi yang jelas dan mudah bagi pengusaha, pengemudi, dan pengguna termasuk orang tua (manula), orang cacat, dan anak-anak.
- (3) Identifikasi kawasan berisiko, moderat, dan aman dari emisi gas buang kendaraan, penggalangan pembangunan kawasan hijau baik jalur hijau jalan, taman kota, maupun sabuk hijau kota, serta perubahan cara pandang dari penggunaan angkutan pribadi ke angkutan umum yang berkualitas (nyaman, mudah, kendaraan, dan lintasan).
- (4) Pola kebijakan yang dihasilkan dalam penelitian diharapkan tetap konsisten dan berdasarkan input lingkungan peraturan dan perundangan sebagai berikut: UU 26/2007 tentang Penataan Ruang, UU 38/2004 tentang Jalan, UU 8/1999 tentang Perlindungan Konsumen, UU 23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan UU 14/1992 tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan Raya.
- (5) Pengembangan bidang lingkungan dan transportasi (*green transportation*) dengan penelitian lanjutan, dengan metode lain seperti Model Dinamik dan *software* lainnya sangat terbuka untuk dilakukan di masa yang akan datang sebagai bagian dari pengembangan ilmu dan pengetahuan serta teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih atas bantuan pendanaan dalam penelitian ini disampaikan kepada Menteri Pendidikan Nasional, Ketua Yayasan Damandiri, Gubernur Sulawesi Selatan, Bupati Maros, dan Rektor Universitas "45" Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

Berck, P., Helfand, G.E., and Kim, H.J. 1999. Spatial variation in benefits and cost, or why pollution isn't always for sale. Paper for Workshop on Market-Based Instruments for Environmental Protection. AERE. Michigan: Harvard University. pp.1-36.

- Bernard, M.J. and Collins, N.E. 2001. Shared, small, battery-powered electric cars as a component of transportation system sustainability. *Annual Report of Transportation Research Board Meeting*. New York, January. pp.1-10.
- Chavarria, S. 2002. Transportation System Management in Champaign, Illinois. Department of Urban and Regional Planning University of Illinois. Champaign: Urbana. pp.1-7.
- Deakin, E. 2001. Sustainable development and sustainable transportation: strategies for economic prosperity, environmental quality, and equity. Working Paper 2001-03 for the California Futures Network. Berkeley: UCLA. pp.5-17.
- Hong, K.L. 2005. Road Pricing Modeling for Hyper-Congestion. *Transportation Research An International Journal. Part B: Methodological*. Elsevier: New York. 39: 769-795.
- Mansyur, U. 1998. Kajian karakteristik tundaan di ruas jalan Jenderal Sudirman-Dr. Ratulangi Kotamadya Makassar [tesis]. Bandung: Program Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.
- Marimin. 2004. *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta: PT.Grasindo.
- Miyamoto, K., Udomsri, R., Sathyaprasad, S., and Ren, F. 1996. A decision support system for integrating land use, transport and environmental planning in developing metropolises. *Computer, Environment, and Urban Systems* 20 (4/5): 327-338.
- Mohan, D. and Tiweeri, G. 1998. Sustainable transport systems: linkages between environmental issues. *Public Transport, Non-Motorised Transport and Safety, Economic and Political Weekly*. Britain: Elsevier Science Ltd. XXXIV(25/6): pp.1580-1596.
- Pirngadie, B.H. 2001. Strategi penanggulangan pencemaran udara dari sektor transportasi. Makalah Simposium IV FSTPT Udayana. Denpasar: Universitas Udayana. Hal.1-7.
- Purwaamijaya, I. 2005. Analisis kemampuan lahan di kecamatan-kecamatan yang dilalui jalan Soekarno-Hatta di Kota Bandung Jawa Barat [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Santosa, I. 2005. Model penyebaran pencemar udara dari kendaraan bermotor menggunakan metode volume terhingga: studi kasus Kota Bogor [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Tamin, O.Z. 2005. *Beberapa Alternatif Pemecahan Masalah Transportasi Perkotaan di Kota-Kota Besar Indonesia*. Jakarta: URDI.