

PEMILIHAN MODEL TRANSPORTASI di DKI JAKARTA dengan ANALISIS KEBIJAKAN “PROSES HIRARKI ANALITIK”

Haryono Sukarto

Email: hsukarto@yahoo.com

Jurusan Teknik Sipil - Universitas Pelita Harapan
UPH Tower, Lippo Karawaci, Tangerang 15811, Banten

ABSTRAK: *Kepadatan lalu lintas yang meningkat dengan cepat akhir-akhir ini di kota Jakarta, telah menimbulkan masalah yang cukup serius di berbagai bidang, seperti waktu tempuh perjalanan yang bertambah lama, dan pencemaran udara yang semakin meningkat. Pemecahan masalah ini didekati dengan pemilihan model transportasi yang paling sesuai, melalui suatu kebijakan (Pemerintah) dengan menggunakan Proses Hirarki Analitik.*

KATA KUNCI: transportasi, sistem, kebijakan, angkutan umum.

ABSTRACT: *The fastly increasing of traffic density in Jakarta recently, has risen serious problems in many fields, such as longer time travel, and an increasing in air pollution. The problem solving of this condition is being approach by selecting the most appropriate transportation model, through a policy (by the government), using the Analytic Hierarchy Process.*

KEYWORDS: transportation, system, policy, public transport.

PENDAHULUAN

Kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor di jalan-jalan dalam kota Jakarta, akhir-akhir ini telah semakin bertambah, sehingga sering menimbulkan kemacetan lalu lintas, terutama di jalan-jalan protokol dan jalan-jalan utama lainnya.

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor bisa disebabkan oleh dua hal, yaitu semakin banyaknya produksi kendaraan bermotor (oleh industri kendaraan bermotor), dan semakin tidak mencukupi, tidak nyaman dan tidak amannya angkutan bis kota. Kondisi ini mendorong masyarakat lebih memilih untuk memiliki kendaraan pribadi (walaupun bekas, bahkan usia kendaraan yang telah cukup tua, sesuai kemampuan dan daya beli mereka).

Beberapa faktor penyebab beralihnya pengguna angkutan umum kepada angkutan pribadi, antara lain:

- Aktivitas ekonomi belum mampu dilayani oleh angkutan umum yang memadai
- Meningkatnya harga tanah di pusat kota akan menyebabkan lokasi pemukiman jauh dari pusat kota, atau bahkan sampai ke luar kota yang tidak tercapuk oleh sistem jaringan layanan angkutan umum
- Dibukanya jalan baru akan merangsang pengguna angkutan pribadi, karena biasanya di jalan baru

tersebut pada saat itu belum terdapat jaringan layanan angkutan umum

- Tidak tersedianya angkutan lingkungan atau angkutan pengumpan yang dapat menjembatani perjalanan dari - sampai ke jalur utama layanan angkutan umum
- Kurang terjaminnya kondisi rasa aman dan ketepatan waktu yang diinginkan penumpang dalam pelayanan angkutan umum

Selanjutnya kemacetan lalu lintas masih dipengaruhi lagi oleh rendahnya kinerja lembaga-lembaga yang bertanggung jawab menyelenggarakan transportasi perkotaan, yang merupakan permasalahan struktural, di samping tidak adanya keterpaduan antara perencanaan tata guna lahan dan perencanaan transportasi, rendahnya kinerja pelayanan angkutan umum, serta rendahnya tingkat disiplin pemakai jalan.

Dengan demikian jelas diperlukan adanya suatu kebijakan yang terpadu yang dirumuskan secara komperhensif melalui pentahapan yang terstruktur, untuk dapat membenahi masalah transportasi di kota Jakarta.

SISTEM JARINGAN TRANSPORTASI di PERKOTAAN

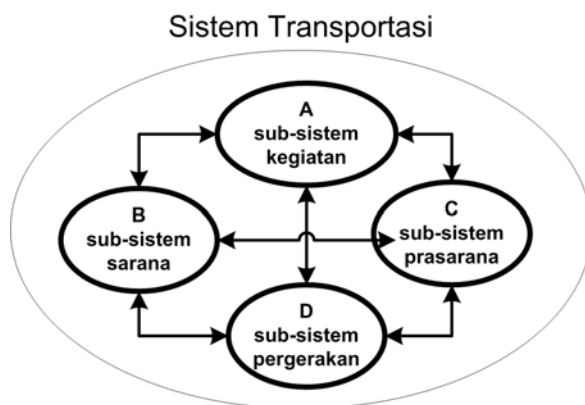
Jaringan transportasi di perkotaan terjadi sebagai interaksi antara transpor, tata guna lahan (*land use*),

populasi (jumlah penduduk) dan kegiatan ekonomi di suatu wilayah perkotaan (*urban area*).

Transportasi sangat berhubungan dengan adanya pembangkitan ekonomi di suatu daerah perkotaan, guna memacu perekonomian setempat, untuk menciptakan lapangan kerja, dan untuk menggerakkan kembali suatu daerah. Namun dalam kenyataan, hubungan tersebut masih sangat tidak jelas

Konsep transportasi adalah adanya pergerakan berupa perjalanan (*trip*) dari asal (*origin*) sampai ke tujuan (*destination*). Asal (*origin*) dapat berupa rumah (*home*), sehingga perjalanan yang dilakukan disebut *home base trip*, menuju kepada tujuan berupa kegiatan yang akan dilakukan, seperti kegiatan sosial (sekolah, olah raga, keluarga, dan sebagainya) dan kegiatan usaha (bekerja, berdagang, dan sebagainya).

Sistem Transportasi terdiri atas Sub Sistem Prasarana, Sub Sistem Sarana, Sub Sistem Kegiatan, dan Sub Sistem Pergerakan (*travel, movement, trip*) yang saling berinteraksi membentuk suatu sistem transportasi, dan dapat digambarkan sebagai berikut:



Sub Sistem Kegiatan:

Kegiatan yang dilakukan oleh orang dapat dibedakan dalam dua macam kegiatan pokok, yaitu:

- a. Kegiatan usaha, yang merupakan kegiatan harian (*daily activity*), dan dibagi dalam: kegiatan dasar (*basic activity*) dan kegiatan jasa (*services activity*)
- b. Kegiatan sosial, yang merupakan kegiatan berkala (*periodic activity*).

Dalam pergerakan perjalanan dari asal (*origin*) ke tujuan (*destination*) terdapat aliran barang (*flow of goods*) dan aliran jasa (*flow of services*). Aliran barang umumnya mencakup wilayah (*regional*), sedangkan aliran jasa lebih banyak berlangsung di dalam kota.

Sub Sistem Sarana dan Prasarana:

Sub sistem ini berkaitan dengan pola jaringan (*network system*) yang terbagi dalam:

- pola konsentrik (menuju ke satu titik)
- pola radial (menyebarkan)
- pola linier (contoh: *Ribbon Development*)
- pola grid/kotak (*grid iron*)

Perkembangan sub sistem ini bisa cepat, sedang, lambat, atau *stagnan* (tetap, tidak berubah), tergantung pada kecepatan pertumbuhan (*rate of growth*) dan tingkat pengembangan (*level of development*) dari daerah yang bersangkutan (antara lain: kawasan tertinggal, kawasan yang cepat bertumbuh, dan sebagainya)

Sub Sistem Pergerakan:

Terbagi dalam skala nasional, regional dan local. Pada skala nasional diatur dalam kebijakan Sistranas (Sistem Transportasi Nasional) dengan Rencana Induk Perhubungan sebagai *masterplan*. Di dalam Sistranas sebagai kebijakan umum, terdapat Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional. Pada skala regional diatur dalam Sistem dan Strategi Transportasi Regional, dan Rencana Umum Jaringan Transportasi Jalan. Selanjutnya skala lokal diatur menurut Sistem dan Strategi Transportasi Perkotaan (*Urban Transportation Policy*).

Sasaran Sub Sistem Pergerakan : cepat (*fast*), murah (*cheap*), aman / selamat (*safe*), nyaman (*comfort*), lancar, handal (*reliable*), tepat guna (*efektif*), berdaya guna (*efisien*), terpadu (*integrated*), menyeluruh (*holistic*), menerus (*continue*), berkelanjutan (*sustainable*), dan berkesinambungan, sedangkan proses dari Sub Sistem Pergerakan dapat dikategorikan dalam: sangat pesat, cepat, sedang, lambat, terisolasi (ini melahirkan angkutan-angkutan perintis).

FAKTOR-FAKTOR yang BERPENGARUH atas TERJADINYA KEPADATAN LALU LINTAS

Kepadatan lalu lintas pada suatu ruas jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- (1) Kondisi jalan dan lingkungan, berkaitan dengan waktu, biaya, dan jarak. Jalan yang buruk kondisinya (banyak berlubang, bergelombang, dsb) menyebabkan kecepatan kendaraan lambat sehingga waktu perjalanan bertambah.
- (2) Jenis kendaraan bermotor juga mempengaruhi pemilihan lintasan atau ruas jalan yang akan dilalui kendaraan tersebut. Hal ini dapat menimbulkan penumpukan lalu lintas pada suatu ruas jalan tertentu, yang berakibat timbulnya kemacetan lalu lintas.

- (3) Pengemudi atau penumpang kendaraan juga menentukan dalam pemilihan lintasan yang akan dilalui. Pada umumnya orang akan memilih jarak minimum, biaya perjalanan minimum dan waktu perjalanan yang minimum, atau ketiganya sekaligus. Ada pula kecenderungan memilih suatu ruas jalan tertentu karena kebiasaan. Apabila semua pengguna jalan berpendapat demikian, maka dapat terjadi penumpukan lalu lintas pada suatu ruas jalan, sedangkan pada ruas jalan yang lain lalu lintas kurang padat

PERENCANAAN TRANSPORTASI PERKOTAAN

Perencanaan transportasi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari perencanaan wilayah dan kota. Perencanaan kota tanpa mempertimbangkan keadaan dan pola transportasi yang akan terjadi sebagai akibat dari perencanaan itu sendiri, akan menimbulkan keruwetan lalu lintas di kemudian hari, yang dapat berakibat dengan meningkatnya kemacetan lalu lintas, dan akhirnya meningkatnya pencemaran udara.

Beberapa upaya dalam rangka penerapan rekayasa dan pengelolaan lalu lintas, antara lain perbaikan sistem lampu lalu lintas dan jaringan jalan, kebijaksanaan perparkiran, serta pelayanan angkutan umum.

Rencana tataguna lahan dalam perencanaan wilayah dan kota dipengaruhi oleh rencana pola jaringan jalan, yang akan merupakan pengatur lalu lintas. Jadi ada kaitan antara perencanaan kota dengan perencanaan transportasi. Perencanaan kota mempersiapkan kota untuk menghadapi perkembangan dan mencegah timbulnya berbagai persoalan, agar kota menjadi suatu tempat kehidupan yang layak. Perencanaan transportasi mempunyai sasaran mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan orang maupun barang bergerak dengan aman, murah, cepat, dan nyaman.

Jelas, bahwa perencanaan sistem transportasi akan berdampak terhadap penataan ruang perkotaan, terutama terhadap prasarana perkotaan. Untuk menghindari dampak yang bersifat negatif, perlu diterapkan sistem perencanaan yang memadai serta sistem koordinasi interaktif dengan melibatkan berbagai instansi yang terkait.

Kebutuhan transportasi merupakan pola kegiatan di dalam sistem tataguna lahan yang mencakup kegiatan sosial, ekonomi, budaya, dan sebagainya, yang membutuhkan pergerakan sebagai penunjang untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Transportasi dan tata guna lahan berhubungan sangat erat, sehingga biasanya dianggap membentuk suatu *land use transport system*. Agar tata guna lahan dapat

terwujud baik, maka kebutuhan transportasinya harus terpenuhi dengan baik. Sistem transportasi yang macet tentunya akan menghalangi aktivitas tata guna lahannya. Sebaliknya transportasi yang tidak melayani suatu tata guna lahan akan menjadi sia-sia, tidak termanfaatkan.

Pergerakan (manusia / barang) ini memerlukan sarana (moda angkutan) maupun prasarana (media tempat moda angkutan dapat bergerak) meliputi jalan raya, jalan rel, terminal bis, setasiun kereta api, pelabuhan udara, dan pelabuhan laut. Interaksi antara kebutuhan transportasi dan prasarana transportasi akan menghasilkan pergerakan (manusia dan/atau barang) dalam bentuk lalu lintas kendaraan maupun pejalan kaki, yang untuk pengaturannya diperlukan penerapan sistem rekayasa dan pengelolaan lalu lintas.

Selanjutnya pilihan rute perjalanan masih dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas, yang menyangkut waktu tempuh dan kenyamanan (macet/lancar, kondisi jalan, dan sebagainya).

Sebagai contoh dapat diberikan gambaran tentang permasalahan transportasi di perkotaan, khususnya di DKI Jakarta, yang dipengaruhi oleh beberapa kondisi berikut:

- Sarana dan prasarana lalu lintas yang terbatas.
- Manajemen lalu lintas belum berfungsi secara optimal.
- Pelayanan angkutan umum penumpang belum memadai.
- Disiplin pemakai jalan (road users) masih rendah.

Untuk itu diperlukan perencanaan sistem transportasi yang lebih baik, seperti :

- Pengadaan rute jalan alternatif untuk mengurangi kepadatan lalu lintas, atau pengaturan jalan satu arah,
- Pengelolaan lalu lintas yang lebih baik (antara lain perbaikan sistem pengaturan *traffic light* secara otomatis),
- Pengendalian kecepatan kendaraan bermotor di jalan dalam kota (penetapan batas kecepatan).

Hal ini sejalan dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) tahun 2005 untuk transportasi di Jakarta, yang bersangkutan dengan pengurangan kemacetan lalu lintas, yaitu meliputi usaha-usaha:

- Meningkatkan dan memperluas jaringan transportasi yang telah ada, disertai pengaturan lalu lintas yang layak untuk mengurangi kemacetan dan meningkatkan kecepatan perjalanan.
- Mendorong pemakaian angkutan umum dan menganjurkan dikurangnya pemakaian angkutan pribadi.

- c. Memperkecil penambahan jaringan jalan baru yang memberikan dampak pertumbuhan kota ke arah yang tidak sesuai dengan kebijaksanaan pengembangan.

Pemilihan model lalu lintas pada dasarnya ditentukan dengan mempertimbangkan salah satu persyaratan pokok, yaitu “pemindahan barang dan manusia dilakukan dalam jumlah yang terbesar dengan jarak yang terkecil”. Angkutan massal (*public MRT*) yang berorientasi pada kepentingan publik atau pelanggan (*customer*), dalam hal ini merupakan pilihan yang lebih baik dibandingkan dengan angkutan individual. Di sini ada pilihan untuk angkutan (*modal choice*), persaingan dalam jasa pelayanan (*competitive services*), dan nilai waktu (*time values*).

Dengan mengurangi jumlah sarana transportasi (kendaraan) sesedikit mungkin dan dalam waktu tempuh yang sekecil mungkin, akan diperoleh efisiensi yang tertinggi, sehingga pemakaian total energi per penumpang akan sekecil mungkin dan intensitas emisi pencemar yang dikeluarkan akan berkurang.

Salah satu jenis angkutan massal adalah angkutan dengan bis yang disebut *Bus Rapid Transit* (BRT). Berbeda dengan angkutan yang menggunakan jalur rel (*rail transit*) tersendiri, maka angkutan dengan bis kota beroperasi pada suatu jalur terbagi dalam suatu sistem yang terbuka dan bebas. Dalam kondisi semacam ini, bis-bis menghadapi kelambatan yang disebabkan oleh interaksi dengan kendaraan-kendaraan lain dan adanya lampu lalu lintas pada persimpangan. Kedua faktor ini sangat berpengaruh pada operasi perjalanan.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak negatif pada perjalanan bis, antara lain dengan menggunakan lajur tersendiri untuk bis (*busway*). Cara ini cukup efektif dalam mengatasi kemacetan lalu lintas, tetapi biayanya mahal, dan untuk kota-kota tertentu dengan ruang yang terbatas untuk jalan, cara ini tidak mungkin dilakukan.

KONSEP MODEL

Pemilihan model transportasi pada dasarnya ditentukan dengan mempertimbangkan salah satu persyaratan pokok, yaitu pemindahan barang dan manusia dilakukan dalam jumlah yang terbesar dan jarak yang terkecil. Dalam hal ini transportasi massal merupakan pilihan yang lebih baik dibandingkan dengan transportasi individual.

Beberapa usaha yang dapat dilakukan yang merupakan kebijakan dalam rangka menurunkan tingkat kepadatan lalu lintas di perkotaan, antara lain:

- (a) **Penyediaan busway** yaitu lajur khusus untuk angkutan bis kota. *Busway* atau lajur bis

disediakan pada jalur-jalur khusus yang merupakan jalur utama dan padat lalu lintas (contoh: jalur Blok M-Semanggi - Bundaran HI - Bundaran Air Mancur - Harmoni - Setasiun Kota). Di sini diperlukan adanya jalur-jalur pengumpan atau *feeder lines*, dari sentra-sentra permukiman penduduk menuju ke jalur-jalur utama yang memakai *busway*.

Keuntungan dari cara ini adalah waktu tempuh yang lebih singkat bagi kendaraan angkutan bis pada *busway*, serta kapasitas angkut yang relatif lebih besar daripada kendaraan-kendaraan pribadi atau kendaraan komersial yang lain (mis. taksi). Di Bogota, Columbia sistem busway memakai bis-bis gandeng (*articulated bus*), dengan kapasitas lebih besar daripada bis tunggal.

Jalur khusus bis seharusnya hanya dipisah dengan marka jalan, bukan dengan pemisah (*separator*) dari blok-blok beton. Pemisahan memakai *separator* mempunyai beberapa kelemahan, antara lain berkurangnya lajur bagi kendaraan non bis, yang mengakibatkan timbulnya kepadatan (bahkan kemacetan) lalu lintas pada lajur di luar *busway*.

Di samping itu, dengan adanya lajur khusus bagi bis yang lebarnya hanya muat untuk satu badan bis, akan menimbulkan kesulitan apabila terjadi bis mogok (akibat kerusakan mesin, ban pecah, dan lain-lain). Hal ini dapat menimbulkan kelambatan / kacaunya jadwal (*schedule*) angkutan bis kota.

Lajur khusus bis (*busway*) ini hanya dikenakan pada jalur-jalur tertentu saja, sehingga tidak semua jalur jalan mengalami perubahan pola lalu lintas. Cara ini memerlukan pengaturan lalu lintas yang cukup rumit, terutama di persimpangan / perempatan jalan, di samping biaya investasi dan pengoperasian yang sangat besar.

Pengaruh *busway* terhadap pengurangan volume lalu lintas hanya terbatas pada jalur-jalur jalan yang menggunakan *busway*, sedangkan pada jalur-jalur yang lain praktis tidak mengalami perubahan yang berarti.

- (b) **Konsep pembatasan penumpang:** (*three in one*), yang diberlakukan pada ruas-ruas jalan tertentu yang sangat padat, terutama pada jam-jam sibuk (*peak hours*) masuk dan pulang kerja. Pengaturan lalu lintas berupa pembatasan penumpang (antara lain: “*three in one*”) dapat mengurangi jumlah lalu lintas.

Namun di sini diperlukan pengawasan yang ketat terhadap penggunaan “joki”, yang

dapat mengurangi efektivitas pembatasan penumpang, selain kemungkinan terjadinya penumpukan/kemacetan lalu lintas pada jalur jalan yang lain (di luar jalur “*three in one*”).

Dalam hal ini usaha pembatasan penumpang hanya bersifat mengalihkan sementara kemacetan lalu lintas dari jalur utama ke jalur-jalur yang lain.

Pemecahan hanya bersifat lokal (hanya jalur tertentu saja) dan tidak menyeluruh, sehingga kepadatan lalu lintas tetap terjadi pada jalur-jalur di luar jalur “*three in one*”.

Dengan demikian usaha pengurangan volume lalu lintas kendaraan bermotor dengan cara ini kurang atau bahkan tidak efektif. Di samping itu di luar waktu diberlakukannya “*three in one*”, lalu lintas akan kembali berjalan sebagaimana biasanya. Dengan demikian metode pembatasan penumpang dapat dikatakan tidak efektif mengurangi jumlah lalu lintas kendaraan bermotor

- (c) **Pembatasan mobil pribadi:** yang umumnya dikenakan berdasarkan usia kendaraan. Namun demikian cara ini tidak mudah dalam pelaksanaannya. Untuk mengetahui tahun pembuatan kendaraan bermotor, perlu dilihat Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) yang dikeluarkan oleh pihak Kepolisian, dan ini berarti harus menghentikan kendaraan untuk memeriksanya. Sudah tentu hal ini akan sulit dalam pelaksanaannya, di samping akibat yang akan timbul berupa antrian kendaraan, yang selanjutnya berakibat dengan terjadinya kemacetan lalu lintas, khususnya pada jalur-jalur jalan yang padat lalu lintas.

Pembatasan mobil pribadi tanpa diikuti pembenahan angkutan bis umum (kondisi fisik, jumlah maupun trayeknya), akan menimbulkan dampak sosial yang negatif. Mengingat jumlah mobil pribadi di Jakarta kurang dari 30% dari seluruh jumlah kendaraan bermotor di Jakarta, maka usaha pembatasan mobil pribadi untuk tujuan menurunkan tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor, akan kurang efektif.

- (d) **Pembatasan kendaraan umum.** Cara ini justru bertolakbelakang dengan tujuan transportasi untuk umum (*public transportation*), di samping jumlah kendaraan umum yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah kendaraan pribadi (jumlah kendaraan bis di kota Jakarta hanya 8%, lihat Tabel 4.11). Pembatasan kendaraan umum kurang berdampak

terhadap pengurangan volume lalu lintas, bahkan sebaliknya dapat menimbulkan masalah lain dalam transportasi umum.

- (e) Usaha yang lebih berjangka panjang dengan **menambah jaringan jalan dan pembuatan jalan-jalan layang** (*fly overs*) atau *underpass* untuk menghindari persimpangan-persimpangan sebidang, yang berarti mengurangi kemacetan lalu lintas. Tetapi cara ini membutuhkan biaya yang sangat besar, dan bila tidak dibarengi dengan pembatasan produksi (atau impor) kendaraan bermotor, pada suatu saat akan timbul kembali masalah kepadatan lalu lintas.
- (f) **Sistem Angkutan Umum Massal (SAUM)** dengan kereta rel (listrik atau diesel) dapat mengurangi penggunaan angkutan umum bis, mikrolet, dan sebagainya. Namun cara ini membutuhkan biaya yang sangat besar.

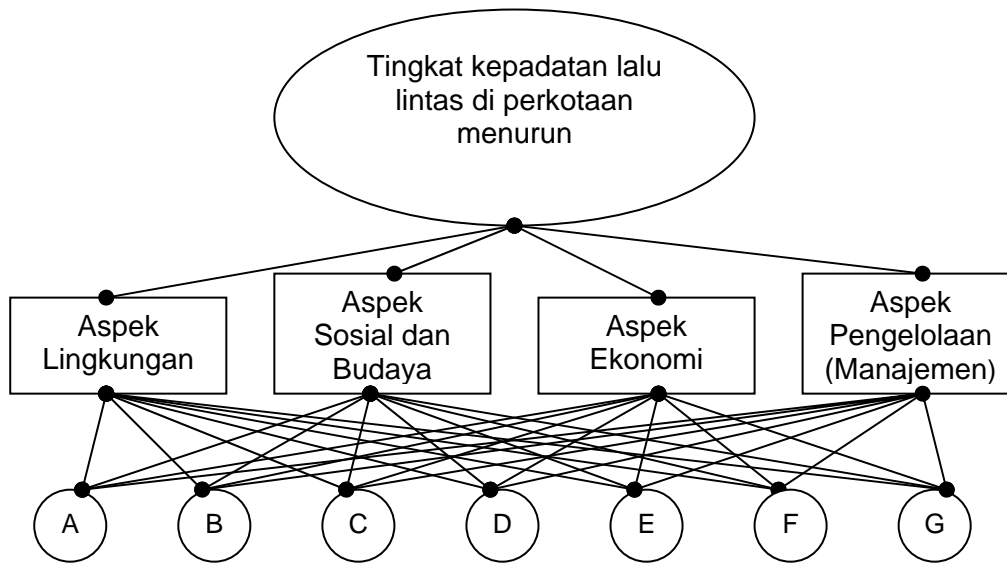
Sama halnya dengan SAUM adalah sistem *MRT (Mass Rapid Transit)* yang berupa *subway*. Membangun *subway* secara finansial tidak layak, karena biaya pembangunan yang sangat tinggi, tetapi dari segi ekonomi dapat disebut layak, karena sistem ini akan mengurangi jumlah penggunaan kendaraan pribadi, menghemat waktu.

Sebesar 75% dari biaya pembangunan infrastruktur *subway* akan hilang (*sunk cost*), karena itu bagian ini harus disubsidi oleh pemerintah, sedangkan pengoperasiannya dapat dilakukan oleh pihak swasta.

- (e) **Pembenahan angkutan umum** (bis kota), meliputi penggantian kendaraan bis dengan kendaraan bis baru yang lebih baik dan lebih laik jalan, disertai dengan pendidikan disiplin bagi para pengemudi dan awak bis, pengaturan jadwal dan rute bis yang lebih menyeluruh dan menjangkau semua wilayah dalam kota. Cara ini tidak terlalu mahal dibandingkan dengan SAUM, *MRT (subway)*, atau pembuatan jalan layang dan *underpass*, tetapi memerlukan kesungguhan dan disiplin dari semua pihak (pengelola, pengemudi, pengatur lalu lintas, dan masyarakat).

Untuk menetapkan kebijakan yang tepat dalam usaha menurunkan tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor di perkotaan, digunakan metode proses hirarki analitik (*AHP = Analytic Hierarchy Process*), dengan melakukan analisis terhadap ke tujuh cara yang telah disebutkan di atas meliputi empat aspek, yaitu aspek lingkungan, aspek sosial dan budaya, aspek ekonomi, dan aspek pengelolaan (manajemen).

Pola pikir untuk analisis dengan metode AHP, dapat digambarkan dalam skema (bagan) sebagai berikut:



Skema Hirarki untuk Analisis Tingkat Kepadatan Lalu Lintas di Perkotaan

Keterangan:

- A = Penyediaan *busway*
- B = Konsep pembatasan penumpang (*three in one*)
- C = Pembatasan mobil pribadi
- D = Pembatasan kendaraan umum
- E = Menambah jaringan jalan dan pembuatan jalan-jalan layang atau *underpass*
- F = Sistem Angkutan Umum Massal (SAUM) / *Mass Rapid Transit (MRT)*
- G = Pembenahan Angkutan Umum (*bis kota*)

Perbandingan karakteristik dari semua aspek dan setiap cara dinyatakan dalam matriks sebagai berikut:

Tabel 1. Matriks perbandingan dari semua aspek

	Aspek Lingkungan	Aspek Sosial dan Budaya	Aspek Ekonomi	Aspek Pengelolaan (Manajemen)
Aspek Lingkungan	1	2	4	5
Aspek Sosial dan Budaya	0,50	1	3	2
Aspek Ekonomi	0,25	0,33	1	4
Aspek Pengelolaan (Manajemen)	0,20	0,50	0,25	1

Perhitungan matriks untuk semua aspek:

1	2	4	5
0,50	1	3	2
0,25	0,33	1	4
0,20	0,50	0,25	1

$$\Sigma \text{ kolom} = 1,95 \quad 3,83 \quad 8,25 \quad 12 = 26,03 (\Sigma \text{ total})$$

Dengan unsur-unsur pada tiap kolom dibagi dengan jumlah kolom yang bersangkutan, diperoleh matriks sbb :

0,51	0,52	0,48	0,42
0,26	0,26	0,36	0,17
0,13	0,09	0,12	0,33
0,10	0,13	0,03	0,08

Selanjutnya diambil rata-rata nilai untuk setiap baris, menghasilkan = 0,48 0,26 0,17 0,09

Vektor kolom ini kemudian dikalikan dengan matriks semula, menghasilkan nilai untuk tiap baris, yang selanjutnya setiap nilai dibagi kembali dengan nilai vektor yang bersangkutan.

Nilai rata-rata dari hasil pembagian ini merupakan *principal eigen value* maksimum (λ_{maks}).

$$\begin{array}{l} \left| \begin{array}{ccccc} 0,48 & 1 & 2 & 4 & 5 \\ 0,26 & 0,5 & 1 & 3 & 2 \\ 0,17 & 0,25 & 0,33 & 1 & 4 \\ 0,09 & 0,20 & 0,50 & 0,25 & 1 \end{array} \right| = 2,13 : 0,48 = 4,438 \\ \phantom{\left| \begin{array}{ccccc} 0,48 & 1 & 2 & 4 & 5 \\ 0,26 & 0,5 & 1 & 3 & 2 \\ 0,17 & 0,25 & 0,33 & 1 & 4 \\ 0,09 & 0,20 & 0,50 & 0,25 & 1 \end{array} \right|} = 1,19 : 0,26 = 4,577 \\ \phantom{\left| \begin{array}{ccccc} 0,48 & 1 & 2 & 4 & 5 \\ 0,26 & 0,5 & 1 & 3 & 2 \\ 0,17 & 0,25 & 0,33 & 1 & 4 \\ 0,09 & 0,20 & 0,50 & 0,25 & 1 \end{array} \right|} = 0,74 : 0,17 = 4,353 \\ \phantom{\left| \begin{array}{ccccc} 0,48 & 1 & 2 & 4 & 5 \\ 0,26 & 0,5 & 1 & 3 & 2 \\ 0,17 & 0,25 & 0,33 & 1 & 4 \\ 0,09 & 0,20 & 0,50 & 0,25 & 1 \end{array} \right|} = 0,36 : 0,09 = \underline{4,000} \\ \phantom{\left| \begin{array}{ccccc} 0,48 & 1 & 2 & 4 & 5 \\ 0,26 & 0,5 & 1 & 3 & 2 \\ 0,17 & 0,25 & 0,33 & 1 & 4 \\ 0,09 & 0,20 & 0,50 & 0,25 & 1 \end{array} \right|} \Sigma = 17,368 \end{array}$$

$$\lambda_{maks} = \frac{17,368}{4} = 4,342, \text{ mendekati } 4$$

Consistency index (CI) diperoleh menurut rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}, \text{ dengan } n \text{ adalah banyaknya unsur dalam matriks}$$

$$CI = \frac{4,342 - 4}{4 - 1} = \frac{0,342}{3} = 0,114$$

Selanjutnya Consistency Ratio (CR) dinyatakan dengan persamaan: $CR = \frac{CI}{RI}$,

dengan RI (Random Index), yang tergantung dari jumlah unsur dalam matrik (=n) menurut tabel berikut:

n	=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	=	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

(Saaty, Thomas L., 1980: hal. 21)

$$\text{Untuk } n = 4, RI = 0,90 \quad CR = 0,114 / 0,90 = 0,127$$

Jadi: $\lambda_{maks} = 4,342$, mendekati $n = 4$; $CI = 0,114 \rightarrow$ cukup kecil; $CR = 0,127 \rightarrow$ cukup kecil

Kesimpulan: hasil cukup konsisten

Untuk memperoleh vektor prioritas, setiap unsur di setiap baris dikalikan, dan selanjutnya ditarik akar berpangkat n.

Hasil dari setiap baris ini kemudian dibagi dengan jumlah dari hasil semua baris.

$$\begin{array}{l} \left| \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 4 & 5 \\ 0,50 & 1 & 3 & 2 \\ 0,25 & 0,33 & 1 & 4 \\ 0,20 & 0,50 & 0,25 & 1 \end{array} \right| \rightarrow \begin{array}{l} \sqrt[4]{1 \times 2 \times 4 \times 5} = 2,515 \\ \sqrt[4]{0,50 \times 1 \times 3 \times 2} = 1,316 \\ \sqrt[4]{0,25 \times 0,33 \times 1 \times 4} = 0,012 \\ \sqrt[4]{0,20 \times 0,50 \times 0,25 \times 1} = \underline{0,398} \end{array} \\ \Sigma = 4,241 \end{array}$$

vektor prioritas:

$$2,515 : 4,241 = 0,593$$

$$1,315 : 4,241 = 0,310$$

$$0,012 : 4,241 = 0,003$$

$$0,398 : 4,241 = 0,094$$

Tabel 2. Matriks perbandingan dari setiap aspek terhadap ke tujuh cara penanganan lalu lintas

(a) Aspek Lingkungan

	A	B	C	D	E	F	G
A	1	0,80	0,50	3	2	0,50	0,50
B	1,25	1	0,75	2	4	0,50	0,50
C	2	1,33	1	4	5	1	0,75
D	0,33	0,50	0,25	1	1	0,33	0,25
E	0,50	0,25	0,20	1	1	0,40	0,33
F	2	2	1	3	2,50	1	0,80
G	2	2	1,33	4	3	1,25	1

Perhitungan Matriks untuk Aspek Lingkungan

1	0,80	0,50	3	2	0,50	0,50
1,25	1	0,75	2	4	0,50	0,50
2	1,33	1	4	5	1	0,75
0,33	0,50	0,25	1	1	0,33	0,25
0,50	0,25	0,20	1	1	0,40	0,33
2	2	1	3	2,50	1	0,80
2	2	1,33	4	3	1,25	1

Σ kolom = 9,08 7,88 5,03 18 18,50 4,98 4,13 = 67,60
(Σ total)

Dengan unsur pada setiap kolom dibagi dengan jumlah pada kolom masing-masing, diperoleh matriks sebagai berikut:

0,110	0,102	0,099	0,167	0,108	0,100	0,121	<u>Σ Baris =</u> 0,807
0,138	0,127	0,149	0,111	0,216	0,100	0,121	0,962
0,220	0,169	0,199	0,222	0,270	0,201	0,182	1,463
0,036	0,063	0,050	0,056	0,054	0,066	0,061	0,386
0,055	0,032	0,040	0,056	0,054	0,080	0,080	0,397
0,220	0,254	0,199	0,167	0,135	0,201	0,194	1,370
0,220	0,254	0,264	0,222	0,162	0,251	0,242	1,615

Hasil rata-rata untuk setiap baris = 0,115
(jumlah tiap baris dibagi n=7) 0,137 0,209 0,055 0,057 0,196 0,231

Nilai vektor kolom ini selanjutnya dikalikan dengan matriks semula, dan hasil perkalian kemudian dibagi kembali dengan nilai vektor kolom yang bersangkutan. Hasilnya dirata-ratakan menjadi eigen value maksimum (λ_{maks}).

0,115	1	0,80	0,50	3	2	0,50	0,50	= 0,822	:	0,115	= 7,148
0,137	1,25	1	0,75	2	4	0,50	0,50	0,990	:	0,137	= 7,226
0,209	2	1,33	1	4	5	1	0,75	1,495	:	0,209	= 7,153
0,055	0,33	0,50	0,25	1	1	0,33	0,25	0,393	:	0,055	= 7,145
0,057	0,50	0,25	0,20	1	1	0,40	0,33	0,400	:	0,057	= 7,018
0,196	2	2	1	3	2,50	1	0,60	1,355	:	0,196	= 6,914
0,231	2	2	1,33	4	3	1,25	1	1,649	:	0,231	= 7,139
								Σ			= 49,743

n=7 dan RI = 1,32 $\rightarrow \lambda_{maks} = \frac{49,743}{7} = 7,106$, mendekati 7

$CI = \frac{7,106 - 7}{7 - 1} = 0,018$ dan $CI = \frac{0,018}{1,32} = 0,014 \rightarrow$ Cukup kecil

Kesimpulan : hasil cukup konsisten

(b) Aspek Sosial dan Budaya

	A	B	C	D	E	F	G
A	1	2	3	5	1	0,75	0,50
B	0,50	1	1,50	3	0,80	0,50	0,50
C	0,33	0,67	1	3	0,60	0,40	0,25
D	0,20	0,33	0,33	1	0,50	0,25	0,25
E	1	1,25	1,67	2	1	0,75	0,50
F	1,33	2	2,50	4	1,33	1	0,75
G	2	2	4	4	2	1,33	1

Perhitungan matriks untuk Aspek Sosial dan Budaya

1	2	3	5	1	0,75	0,50
0,50	1	1,50	3	0,80	0,50	0,50
0,33	0,67	1	3	0,60	0,40	0,25
0,20	0,33	0,33	1	0,50	0,25	0,25
1	1,25	1,67	2	1	0,75	0,50
1,33	2	2,50	4	1,33	1	0,75
2	2	4	4	2	1,33	1

Σ kolom = 6,37 9,25 14 22 7,23 4,98 3,75 = 67,58
(Σ Total)

Dengan unsur pada setiap kolom dibagi dengan jumlah pada kolom masing-masing, diperoleh matriks sbb:

0,157	0,216	0,214	0,227	0,138	0,151	0,133	<u>Σ Baris =</u>	<u>Rata-rata =</u>
0,078	0,108	0,107	0,136	0,111	0,100	0,133	1,236	0,177
0,052	0,072	0,071	0,136	0,083	0,080	0,067	0,773	0,111
0,031	0,036	0,024	0,045	0,069	0,050	0,067	0,561	0,080
0,157	0,135	0,119	0,091	0,138	0,151	0,133	0,322	0,046
0,209	0,216	0,179	0,182	0,184	0,201	0,200	0,924	0,132
0,314	0,216	0,286	0,182	0,277	0,267	0,267	1,371	0,196
							1,805	0,258

Nilai vektor kolom ini dikalikan dengan matriks semula, kemudian hasil perkalian dibagi kembali dengan nilai vektor kolom yang bersangkutan, dan hasilnya dirata-ratakan menjadi eigen value maksimum (λ_{maks}).

0,177	1	2	3	5	1	0,75	0,50	=	1,277	:	0,177	=	7,215
0,111	0,50	1	1,50	3	0,80	0,50	0,50	=	0,790	:	0,111	=	7,117
0,080	0,33	0,67	1	3	0,60	0,40	0,25	=	0,572	:	0,080	=	7,150
0,046	0,20	0,33	0,33	1	0,50	0,25	0,25	=	0,308	:	0,046	=	6,696
0,132	1	1,25	1,67	2	1	0,75	0,50	=	0,950	:	0,132	=	7,197
0,196	1,33	2	2,50	4	1,33	1	0,75	=	1,407	:	0,196	=	7,179
0,258	2	2	4	4	2	1,33	1	=	1,863	:	0,258	=	7,221
									Σ			=	49,775

$n=7$ dan $RI = 1,32 \rightarrow \lambda_{maks} = \frac{49,775}{7} = 7,111$, mendekati 7

$CI = \frac{7,111 - 7}{7 - 1} = 0,019$ dan $CI = \frac{0,019}{1,32} = 0,114 \rightarrow$ Cukup kecil

Kesimpulan : hasil cukup konsisten

(c) Aspek Ekonomi

	A	B	C	D	E	F	G
A	1	0,50	0,25	0,25	1	2	3
B	2	1	0,60	0,50	2	3	4
C	4	1,67	1	0,75	3	4	4
D	4	2	1,33	1	3	5	6
E	1	0,50	0,33	0,33	1	2	3
F	0,50	0,33	0,25	0,20	0,50	1	1,50
G	0,33	0,25	0,25	0,17	0,33	0,67	1

Perhitungan matriks untuk Aspek Ekonomi

1	0,50	0,25	0,25	1	2	3
2	1	0,60	0,50	2	3	4
4	1,67	1	0,75	3	4	4
4	2	1,33	1	3	5	6
1	0,50	0,33	0,33	1	2	3
0,50	0,33	0,25	0,20	0,50	1	1,50
0,33	0,25	0,25	0,17	0,33	0,67	1

Σ kolom = 12,83 6,25 4,01 3,20 10,83 17,67 22,50 = 77,29
(Σ Total)

Dengan unsur pada setiap kolom dibagi dengan jumlah pada kolom masing-masing, diperoleh matriks sbb:

0,078	0,080	0,062	0,078	0,092	0,113	0,133	Σ Baris =	Rata-rata =
0,156	0,160	0,150	0,156	0,185	0,170	0,178	0,636	0,091
0,312	0,267	0,249	0,234	0,277	0,226	0,178	1,155	0,165
0,312	0,320	0,332	0,313	0,277	0,283	0,267	1,743	0,249
0,078	0,080	0,082	0,103	0,092	0,113	0,133	2,104	0,301
0,039	0,053	0,062	0,063	0,046	0,057	0,067	0,681	0,097
0,026	0,040	0,062	0,053	0,030	0,038	0,044	0,387	0,055
							0,293	0,042

Nilai vektor kolom ini dikalikan dengan matriks semula, kemudian hasil perkalian dibagi kembali dengan nilai vektor kolom yang bersangkutan, dan hasilnya dirata-ratakan menjadi eigen value maksimum (λ_{maks}).

0,091	1	0,50	0,25	0,25	1	2	3	=	0,654	:	0,091	=	7,187
0,165	2	1	0,60	0,50	2	3	4		1,175	:	0,165	=	7,121
0,249	4	1,67	1	0,75	3	4	4		1,794	:	0,249	=	7,205
0,301	4	2	1,33	1	3	5	6		2,144	:	0,301	=	7,123
0,097	1	0,50	0,33	0,33	1	2	3		0,698	:	0,097	=	7,196
0,055	0,50	0,33	0,25	0,20	0,50	1	1,50		0,389	:	0,055	=	7,073
0,042	0,33	0,25	0,25	0,17	0,33	0,67	1		0,295	:	0,042	=	7,024
											Σ	=	49,929

$$n=7 \text{ dan } RI = 1,32 \rightarrow \lambda_{maks} = \frac{49,929}{7} = 7,133, \text{ mendekati } 7$$

$$CI = \frac{7,133 - 7}{7 - 1} = 0,022 \text{ dan } CI = \frac{0,022}{1,32} = 0,017 \rightarrow \text{Cukup kecil}$$

Kesimpulan : hasil cukup konsisten

(d) Aspek Pengelolaan (Manajemen) :

	A	B	C	D	E	F	G
A	1	0,50	0,50	0,50	0,25	3	4
B	2	1	1	3	0,50	5	6
C	2	1	1	2	0,50	4	4
D	2	0,33	0,50	1	0,25	3	4
E	4	2	2	4	1	6	6
F	0,33	0,20	0,25	0,33	0,17	1	2
G	0,25	0,17	0,25	0,25	0,17	0,50	1

Perhitungan matriks untuk Aspek Manajemen

1	0,50	0,50	0,50	0,25	3	4
2	1	1	3	0,50	5	6
2	1	1	2	0,50	4	4
2	0,33	0,50	1	0,25	3	4
4	2	2	4	1	6	6
0,33	0,20	0,25	0,33	0,17	1	2
0,25	0,17	0,25	0,25	0,17	0,50	1

$$\Sigma \text{ kolom} = 11,58 \quad 5,20 \quad 5,50 \quad 11,08 \quad 2,84 \quad 22,50 \quad 27 = 85,70$$

(Σ Total)

Dengan unsur pada setiap kolom dibagi dengan jumlah pada kolom masing-masing, diperoleh matriks sbb:

0,086	0,096	0,091	0,045	0,088	0,133	0,148	Σ Baris =	Rata-rata =
0,173	0,192	0,182	0,271	0,176	0,222	0,222	0,687	0,098
0,173	0,192	0,182	0,181	0,176	0,178	0,148	1,438	0,205
0,173	0,063	0,091	0,090	0,088	0,133	0,148	1,230	0,176
0,345	0,385	0,364	0,361	0,352	0,267	0,222	0,786	0,112
0,028	0,038	0,045	0,030	0,060	0,044	0,074	2,296	0,328
0,022	0,033	0,045	0,023	0,060	0,022	0,037	0,319	0,046
							0,242	0,035

Nilai vektor kolom ini dikalikan dengan matriks semula, kemudian hasil perkalian dibagi kembali dengan nilai vektor kolom yang bersangkutan, dan hasilnya dirata-ratakan menjadi eigen value maksimum (λ_{maks}).

$$\begin{array}{l}
 0,098 \\
 0,205 \\
 0,176 \\
 0,112 \\
 0,328 \\
 0,046 \\
 0,035
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 | \\
 | \\
 | \\
 | \\
 | \\
 | \\
 | \\
 |
 \end{array}
 \begin{array}{cccccc}
 1 & 0,50 & 0,50 & 0,50 & 0,25 & 3 & 4 \\
 2 & 1 & 1 & 3 & 0,50 & 5 & 6 \\
 2 & 1 & 1 & 2 & 0,50 & 4 & 4 \\
 2 & 0,33 & 0,50 & 1 & 0,25 & 3 & 4 \\
 4 & 2 & 2 & 4 & 1 & 6 & 6 \\
 0,33 & 0,20 & 0,25 & 0,33 & 0,17 & 1 & 2 \\
 0,25 & 0,17 & 0,25 & 0,25 & 0,17 & 0,50 & 1
 \end{array}
 = \begin{array}{l}
 0,705 \\
 1,517 \\
 1,289 \\
 0,824 \\
 2,416 \\
 0,326 \\
 0,246
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 : \\
 : \\
 : \\
 : \\
 : \\
 : \\
 :
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 0,098 \\
 0,205 \\
 0,176 \\
 0,112 \\
 0,328 \\
 0,046 \\
 0,035
 \end{array}
 = \begin{array}{l}
 7,194 \\
 7,400 \\
 7,324 \\
 7,357 \\
 7,366 \\
 7,087 \\
 7,029
 \end{array}$$

$$n=7 \text{ dan } RI = 1,32 \rightarrow \lambda_{maks} = \frac{50,757}{7} = 7,250, \text{ mendekati } 7$$

$$CI = \frac{7,250 - 7}{7 - 1} = 0,042 \text{ dan } CI = \frac{0,042}{1,32} = 0,032 \rightarrow \text{Cukup kecil}$$

Kesimpulan : hasil cukup konsisten

Peringkat keseluruhan semua metode terhadap ke-4 aspek di peroleh dari matriks berikut, selanjutnya dikalikan dengan vektor prioritas dari matriks pertama (dari empat aspek) : 0,593 0,310 0,003 0,094

Tabel 3. Matriks hubungan metode-metode pembenahan lalu lintas dengan ke empat aspek

	Aspek Lingkungan	Aspek Sosial dan Budaya	Aspek Ekonomi	Aspek Manajemen
A	0,115	0,177	0,091	0,098
B	0,137	0,111	0,165	0,205
C	0,209	0,080	0,249	0,176
D	0,055	0,046	0,301	0,112
E	0,057	0,132	0,097	0,328
F	0,196	0,196	0,055	0,046
G	0,231	0,258	0,042	0,035

Hasil Perhitungan :

$$\begin{array}{l}
 A = 0,132 \\
 B = 0,135 \\
 C = 0,167 \\
 D = 0,059 \\
 E = 0,106 \\
 F = 0,181 \\
 G = 0,220 \\
 \hline
 \Sigma = 1,000
 \end{array}$$

Prioritas:

- G. (Pembenahan Angkutan Umum/Bis Kota) = 0,220
- F. (Sistem Angkutan Umum Massal/SAUM) = 0,181
- C. (Pembatasan Mobil Pribadi) = 0,167
- B. (Konsep Pembatasan Penumpang/3 in 1) = 0,135
- A. (Penyediaan Busway) = 0,132
- E. (Penambahan Jaringan Jalan, Fly Over dan Underpass) = 0,106
- D. (Pembatasan Kendaraan Umum) = 0,059

Dari hasil perhitungan di atas ternyata pembenahan angkutan umum, dalam hal ini biskota, menjadi prioritas utama dalam upaya menurunkan tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan bermotor.

KESIMPULAN dan PENUTUP

Kebijakan pembenahan angkutan umum merupakan bagian dari sistem pengaturan lalu lintas. Pembenahan ini harus pula diikuti dengan pengaturan pola tata ruang, khususnya dalam pengaturan jalur lalu lintas, di mana ada pemisahan untuk jalur bagi kendaraan umum dan kendaraan beroda dua. Dengan demikian pembenahan sistem lalu lintas di perkotaan, khususnya di kota besar/metropolitan seperti Jakarta, harus dilakukan secara terpadu (*integrated*) dan menyeluruh (*holistic*). Perlu integrasi antara perencanaan tata guna lahan dan sistem transportasi.

Sistem transportasi yang layak (*feasible*) harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain kecepatan atau waktu tempuh yang singkat dan dapat diperhitungkan, frekuensi pengangkutan, banyaknya persinggahan dalam perjalanan, biaya/tarif angkutan yang layak, jaminan keamanan, serta keselamatan penumpang. Perlu pembenahan dalam sistem angkutan umum, meliputi jarak jauh, menengah, dan pendek, sesuai hirarki transportasi.

Sistem pengoperasian angkutan umum yang ada sekarang di Jakarta, yaitu "sistem setoran", harus diganti dengan "sistem gaji" (yang layak). Dengan sistem gaji, maka para pengemudi tidak perlu lagi mengejar waktu setoran dengan mengebut kendaraannya (ini salah satu penyebab keruwetan dan kemacetan, serta kemungkinan kecelakaan lalu lintas), sehingga lalu lintas akan menjadi lebih tertib dan lancar.

Sistem rute angkutan penumpang yang ada saat ini, yang masih bersifat "*end to end*", atau dari satu titik ke titik lain, banyak menimbulkan tumpang tindih antara satu rute dengan rute yang lain. Di sini perlu diterapkan kombinasi antara sistem koridor (*corridor system*) dan sirkulator (*circulator system*). Sistem koridor merupakan rute utama yang bersifat *end to end* (atau bisa juga melingkar, tetapi masih di jalur utama), sedangkan sistem sirkulator merupakan rute memutar yang diperlukan sebagai *feeder* (pengumpan) sistem koridor, yang dapat menjangkau penumpang sampai ke tingkat kompleks perumahan.

Dalam pembenahan sistem transportasi perlu penerapan manajemen lalu lintas, antara lain dengan membatasi gerak mobil pribadi sesuai ruang yang dipakai. Prinsipnya adalah mengurangi jumlah perjalanan dan memaksimalkan peran angkutan umum.

Dengan demikian jelas diperlukan adanya kebijakan pemerintah untuk membenahi sistem transportasi, khususnya di Jakarta. Kebijakan ini lebih dititikberatkan pada pemenuhan kebutuhan angkutan umum yang layak dan dikelola dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Iskandar.(2001). "Manajemen Lalu Lintas Perkotaan", paper pada lokakarya: Integrated Vehicle Emission Reduction Strategy, Jakarta, 16-17 Oktober 2001.
- Bappeda DKI Jakarta.(1998). "Jakarta Transport Demand Management Strategy 1998-2003, Final Report", 30 Oktober 1998.
- Japan International Cooperation Agency (JICA) and Bappenas.(2000). "The Study on Integrated Transportation Master Plan for Jabodetabek (Phase 2), Interim Report (1)", October 2002.
- Lubis, Harun al Rasyid S., Karsaman, dan Rudy Hermawan.(1997). "Krisis Perencanaan Transportasi Kota", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol.8 no.3, Juli 1997, hal. 19-28, Bandung.
- Poernomosidhi, I.F.(2001). "Fungsi dan Manfaat Perangkutan", Seri Kajian, bahan kuliah: Pengantar Transportasi, pada Program Pascasarjana Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta. .
- Saaty, Thomas L.(1980). "The Analytical Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation", McGraw-Hill, Inc., USA..
- Sukarto, Haryono (2005). "Pencemaran Udara Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Jakarta (Suatu Kajian Dengan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik)", Studi Hasil Penelitian, Universitas Pelita Harapan, Karawaci, Tangerang.
- Tamin, Ofyar Z.(1992). "Pemecahan Kemacetan Lalu Lintas Kota Besar", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, No.4, Triwulan II, Juni 1992, hal.10-17, Bandung.
- _____.(1999). "Konsep Manajemen Kebutuhan Transportasi (MKT) Sebagai Alternatif Pemecahan Masalah Transportasi Perkotaan di DKI Jakarta", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 10 no.1, Maret 1999, hal.10-22, Bandung.
- Tamin, Ofyar Z., dan Frazila, Russ Bona.(1997). "Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan – Sistem Transportasi Dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 8 no.3, Juli 1997, hal.34-48, Bandung.
- Tumewu, Willy.(1997). "Arah Pengembangan Transportasi Perkotaan di Indonesia", Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 8 no.3, Juli 1997, hal.11-18, Bandung.