

# KAJIAN TERHADAP ALAT TRANSPORTASI YANG EKONOMIS, AMAN, NYAMAN DAN RAMAH LINGKUNGAN

M. Husni Malik Hasibuan<sup>1)</sup>, Hamidun Batubara<sup>2)</sup>, Marwan Lubis<sup>3)</sup>

<sup>1,3)</sup>Dosen Fakultas Teknik UISU, <sup>2)</sup>Dosen Fakultas Teknik UNIMED  
husni@ft.uisu.ac.id ; marwan@ft.uisu.ac.id

## Abstrak

*Keberadaan Alat Transportasi kota yang ekonomis, aman, nyaman dan ramah lingkungan ini tentunya akan dapat digunakan sebagai Tolak Ukur dan panduan dalam pengembangan sistem semua moda transportasi yang ada sekarang serta masa yang akan datang. Untuk menyediakan informasi terkini yang lebih detail berupa identifikasi faktor penyebab enggannya masyarakat dalam menggunakan transportasi public dan memberikan saran yang dapat menstimulus agar masyarakat lebih bergairah dan mau menggunakan transportasi umum sehingga penggunaan kendaraan pribadi dan sepeda motor dapat dikurangi yang berimplikasi pada pengurangan bahan bakar minyak di kota Medan. Dengan melihat jumlah realisasi armada angkutan kota, mayoritas terdiri dari mobil pengangkutan umum dengan kapasitas 8-12 penumpang dan hanya 8% angkutan kota dengan menggunakan armada ukuran bus sedang yaitu Perusahaan CV. Desa Maju PO. POVRI. Digunakan Metode Deskriptif dan Metode dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder yang ada dikantor yang berhubungan system transportasi di kota Medan. Populasi diambil adalah penduduk yang menggunakan angkutan umum di kota Medan. Identifikasi ini menggunakan data kuantitatif dan kualitatif yang berdasarkan dimensi waktu merupakan Data Silang Tempat dengan mengumpulkan data pada suatu titik waktu seperti snap shoot pada suatu waktu tertentu, untuk analisis dan kemudian dilakukan transformasi dalam bentuk media penyimpanan data agar muda dibaca dan dianalisis. Analisis demand didasari kepada pola bangkitan dan tarikan perjalanan antar zona di Kota Medan yang meliputi kawasan CBD (Central Bisnis District) dan Wilayah Kota Medan serta pergerakan dari dan ke kawasan MEBIDANG. Dari sisi kelayakan teknis, maka kondisi ruas jalan di koridor BRT tidak memungkinkan diadakannya lajur khusus mengingat keterbatasan ruang jalan di Kota Medan. Volume lalu lintas di ruas jalan yang terus meningkat setiap tahun sangat memerlukan disegerakan pengoparasian Angkutan Umum Massal yang layak sehingga menarik minat pengguna kendaraan pribadi untuk meninggalkan kendaraannya dan beralih menggunakan BRT (bus reapeat transit) dengan demikian derajat kejenuhan jalan akan semakin berkurang, dari sisi kelayakan teknis dari dua alternatif pengoperasian jenis Moda Bus BRT Yaitu Bus Sedang Dan Bus Besar.*

**Kata-Kata Kunci:** *Alat Transportasi, Aman, Nyaman, Ramah lingkungan*

## I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan mengapa sistem pelayanan transportasi umum di kota medan boleh dikatakan jauh dari harapan adalah masih enggannya atau tidak menariknya sistem angkutan transportasi massal yang tersedia. kondisi real angkutan umum sering ugal-ugalan, penumpang yang harus dikondisikan dengan posisi 8-6, tidak ada standar keamanan penumpang yang jelas, tidak ada jaminan kesehatan dan kesiapan fisik maupun mental supir, dan adanya target pendapatan (setoran) yang harus dicapai sehingga faktor keamanan dan kenyamanan sering kali terabaikan.

Alternatif yang dapat menstimulus masyarakat untuk dapat beralih dari kendaraan pribadi ke angkutan massal adalah penyediaan moda transportasi yang humanis yaitu aman, nyaman, tepat waktu, mudah di jangkau dan aksesibilitas yang tinggi. Modal transportasi darat yang humanis dapat berarti tempat duduk yang layak, tidak ada asap rokok, tepat waktu, waktu tunggu/ngetem yang sesuai jadwal dan adanya jaminan keselamatan dalam manajemen penggunaan angkutan massal sehingga kemacetan dapat dihindari pada jam-jam tertentu.

Kota Medan merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia dengan keanekaragaman budaya, sosial, penduduk, dan ekonomi. Kota Medan merupakan salah satu kota metropolitan

dengan penggunaan kendaraan bermotor tertinggi dengan jumlah 420.757 setiap hari. Diperkiraan ada sekitar 2.983.868 jiwa penduduk setiap hari yang melakukan pergerakan transportasi baik dalam motif ekonomi, sosial, maupun pendidikan. Untuk memenuhi pergerakan transportasi, maka masyarakat Medan lebih memilih (prefer) menggunakan moda transportasi pribadi dari pada transportasi publik. Sebagian besar memang menggunakan transportasi umum sebagai moda angkutan. Namun hal ini seolah-olah terpaksa dilakukan karena tidak adanya pilihan lain yang ditawarkan selain angkutan umum yang masih tergolong murah walaupun dari sisi keamanan dan kenyamanan masih kurang memenuhi standar.

Kondisi moda angkutan yang tidak layak pakai, disiplin supir yang masih kurang, sampai kualitas prasarana seperti jalan raya, waktu tunggu traffic light yang terkadang tidak sesuai dengan volume lalu lintas, dan kurangnya disiplin pengguna lain, sepeda motor, becak bermotor ikut mempengaruhi kualitas sistem pelayanan transportasi di Kota Medan saat ini. Hal ini yang membuat kalangan menengah-atas penduduk kota Medan enggan menggunakan transportasi umum.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Metodologi Deskripsi: yaitu metode data yang dikumpulkan melalui daftar pertanyaan dalam



semakin ditinggalkan dan pengguna akan beralih menggunakan kendaraan pribadi (sepeda motor misalnya).

Ditinjau dari sisi penyediaan sarana angkutan umum, di Kota Medan terdapat beragam jenis sarana antara lain becak, becak mesin, MPU, taksi, bus sedang dan bus besar. Masing-masing angkutan umum ini mempunyai karakteristik pelayanan yang berbeda serta mempunyai pangsa pasar tersendiri. Hal ini menjadikan semua jenis moda angkutan tersebut tetap bertahan sampai kini. Ketersediaan dan keberagaman jenis angkutan umum memberikan konsumen alternatif pilihan moda yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan. Disisi lain, keragaman angkutan dan ketiadaan hirarki pelayanan yang jelas menjadikan pelayanan angkutan umum ini seringkali bertumpuk satu sama lain dan menjadi salah satu faktor dari kesemrawutan transportasi perkotaan.

### **Terminal Angkutan Umum**

Terminal adalah prasarana transportasi jalan untuk keperluan memuat dan menurunkan orang dan/atau barang serta mengatur kedatangan dan pemberangkatan kendaraan umum, yang merupakan salah satu wujud simpul jaringan transportasi (Kepmenhub 35/2003). Keberadaan terminal merupakan salah satu prasarana utama dalam pelayanan angkutan umum. Keberadaan terminal berperan dalam menentukan tingkat kinerja dari pelayanan angkutan umum dalam suatu wilayah. Sampai dengan Tahun 2006, Kota Medan mempunyai 7 (tujuh) buah terminal dan pangkalan angkutan umum yakni : Terminal Amplas, Terminal Pinang Baris, Terminal Belawan, Pangkalan Bus AKDP Di Jalan Jamin Ginting, Pangkalan Sambu, Pangkalan Kayu Putih dan Pangkalan Pancur Batu.

### **Sarana Angkutan Umum**

Angkutan umum yang beroperasi pada trayek tetap di Kota Medan terdiri atas mobil penumpang umum (angkutan kota), bus kecil, bus sedang dan bus besar. Untuk angkutan umum yang tidak bertrayek dilayani oleh taksi, becak dan becak bermesin.

Perusahaan angkutan Kota jenis Bus di Kota Medan ada 10 perusahaan dengan jumlah armada sebanyak 2.847 unit pada plafon dan terdiri dari 48 Trayek dan Perusahaan jenis MPU yang ada sebanyak 6 Perusahaan dengan 61 Trayek 4.216 unit pada plafon 2.514 unit pada realita.

### **Pelayanan**

Secara umum dapat dikatakan bahwa kinerja pelayanan transportasi jalan sangat bervariasi di seluruh wilayah. Pada kawasan pemukiman yang tingkat penduduknya besar dan pusat aktifitas bisnis dan perkantoran kinerja pelayanan ditandai dengan kemacetan pada persimpangan dan waktu perjalanan yang tinggi. Lokasi lain yang memiliki ciri yang sama adalah pada jaringan jalan yang pada kawasannya terdapat pasar tradisional. Pada kawasan ini kinerja pelayanan terganggu sebagai dampak adanya penyalahgunaan fungsi jalan yaitu

aktifitas pedagang kaki lima dan parkir di badan jalan. Akibat dari kemacetan dan tingginya waktu perjalanan dapat menyebabkan arus lalu lintas tidak lancar dan cepat dan menyumbang pada peningkatan polusi udara. Disamping itu pengguna jalan pun akan merasa kurang nyaman, tidak sabar dan pada tingkat tertentu dapat menyebabkan stress dan tidak jarang menyebabkan kecelakaan.

### **Transportasi Kereta Api**

Jaringan jalan KA telah terbangun pada kawasan Mebidang ini dengan jalur KA membentang dari Binjai ke arah timur menuju Medan dan kemudian menuju ke selatan menuju ke Lubuk Pakam sampai dengan Rantau Prapat. Karakteristik pelayanan kereta api penumpang di Medan dan sekitarnya terdiri dari eksekutif, bisnis dan ekonomi. Jumlah rangkaian kereta yang melayani berjumlah 6 rangkaian, yang terdiri dari Kinantan, Sribilah, Dolok Martimbang, Putri Ungu, Putri Hijau dan Lancang Kuning. Jumlah trip (PP) bervariasi dari 1 trip sampai 3 trip dengan tarif disesuaikan dengan kelas pelayanan. Lebih jelasnya rete serta sifat pelayanan kereta api penumpang di Medan dan Sekitarnya.

### **Dasar Pengembangan Metodologi**

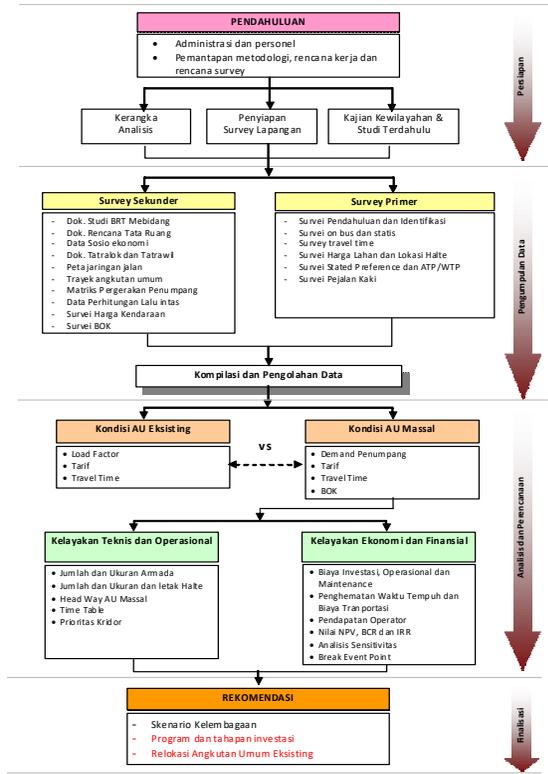
Untuk dapat menyelesaikan masalah lalu lintas diperlukan metodologi pendekatan. Metodologi yang akan digunakan untuk melaksanakan Pekerjaan Studi Angkutan Umum Massal Kota Medan garis besar merupakan proses indentifikasi dan analisis yang dikembangkan dari pola interaksi antara sistem transportasi-sistem kegiatan dan sistem pergerakan.

Dengan dioperasionalkannya Angkutan Umum Massal di Kota Medan sangat diharapkan akan menghasilkan manfaat dari penghematan biaya operasi kendaraan dan penghematan waktu tempuh. Dalam mengukur atau menilai kelayakan implementasi Angkutan Umum Massal Kota Medan ini, dilakukan kajian kelayakan yang meliputi 2 aspek yaitu:

- Kelayakan teknis dan operasional meliputi kelayakan dari sisi teknik angkutan umum yang mengkaji mengenai jumlah dan kapasitas kendaraan, jumlah dan lokasi halte, serta demand Angkutan Umum Massal di Kota Medan;
- Kelayakan ekonomi dan finansial meliputi perhitungan manfaat yang diharapkan timbul dan dirasakan oleh masyarakat khususnya bagi pengguna Angkutan Umum Massal serta manfaat yang didapatkan oleh pihak operator angkutan. Kelayakan finansial ini juga akan mengkaji tentang kelembagaan yang memungkinkan dilakukan kerjasama dalam investasi Angkutan Umum Massal.

Sejalan dengan penjabaran pada kerangka acuan kerja, metodologi studi yang akan dilakukan pada pelaksanaan kajian ini merupakan penjabaran lebih detail dari metodologi yang telah dijelaskan pada kerangka acuan kerja. Metodologi yang dikembangkan tidak terbatas pada metodologi

tersebut namun dikembangkan sesuai dengan maksud dan tujuan serta sasaran yang akan dicapai.



Gambar 2. Bagan Alir Pelaksanaan Kajian

**Landasan Teoritis Perencanaan Konsep Hirarki Pelayanan**

Pada sistem angkutan umum yang sudah lengkap dikenal adanya hirarki pelayanan yang dimaksudkan untuk lebih mengoptimalkan kegunaan dari masing-masing sub-sistem dikaitkan dengan area pelayanan dan karakteristiknya masing-masing yang sesuai. Konsep hirarki pelayanan

Pada prinsipnya, dalam hal ini sistem angkutan yang lebih kecil menjadi *feeder* bagi sistem angkutan yang lebih besar. Level yang berkapasitas rendah (misalnya angkutan kota, atau bajaj) digunakan untuk melayani angkutan jarak dekat, melakukan penetrasi di jalan kecil dan melayani koridor yang demandnya tidak terlalu besar (misalnya angkutan pinggir kota atau perintis ke kawasan baru dan sebagainya). Dalam hal ini sistem angkutan yang digunakan masih sangat flexible dan bisa dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Selanjutnya, level yang lebih tinggi (misalnya bus) digunakan untuk melayani angkutan yang berjarak cukup jauh tapi kebutuhannya tidak begitu besar. Dan akhirnya, level yang berkapasitas paling tinggi (misalnya kereta api) digunakan untuk melayani angkutan pada koridor yang sangat tinggi kebutuhannya.

**4.8.1.**

Untuk wilayah perkotaan, menurut pasal 8 PP 41 Tahun 1993 tentang Angkutan Jalan, jaringan trayek dikategorisasikan ke dalam 4 (empat) tipe berdasarkan ciri-ciri pelayanannya, yakni trayek utama, trayek cabang, trayek ranting, dan trayek langsung. Sesuai dengan ukuran kota (jumlah

penduduk) dan ukuran kendaraan, idealnya jaringan trayek tersebut disusun menurut hirarki.

**Parameter Lalu Lintas**

**Kapasitas**

Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Nilai kapasitas diamati melalui pengumpulan data lapangan selama memungkinkan karena lokasi yang mempunyai arus mendekati kapasitas segmen jalan sedikit (sebagaimana terlihat dari kapasitas simpang sepanjang jalan), kapasitas juga telah diperkirakan dari analisis kondisi ringan lalu lintas dan secara teoritis dengan mangasumsikan hubungan matematik antara kerapatan, kecepatan, dan arus. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

dimana:

- C : Kapasitas (smp/jam)
- CO : Kapasitas dasar (smp/jam)
- FCW : Faktor penyesuaian lebar jalan
- FCSP : Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
- FCSF : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb
- FCCS : Faktor penyesuaian ukuran kota

Dalam menentukan kapasitas dasar, nilai yang digunakan dihitung berdasarkan hasil survey geometrik untuk tiap-tiap ruas jalan yang disurvei. Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kondisi dasar (ideal) yang ditentukan sebelumnya maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar.

**Tahap Analisis**

Setelah dilakukannya pengumpulan dan pengolahan data, tahap selanjutnya adalah analisis yang meliputi :

1. Identifikasi masalah operasional angkutan umum eksisting
2. Kondisi pelayanan angkutan umum eksisting
3. Konsep operasional dan pelayanan angkutan umum massal (BRT)
4. Membandingkan operasional dan pelayanan *with or without project*
5. Analisis terhadap Kelayak Teknis dan Operasional Angkutan Umum Massal
6. Analisis terhadap Kelayak Ekonomi dan Finansial Angkutan Umum Massal

**Analisis Kondisi Eksisting dan Identifikasi Masalah**

Analisis kondisi operasional angkutan umum eksisting dilakukan dengan melakukan konfrontasi antara kenyataan dengan idealisasi yang diharapkan. Analisis ini dapat berupa analisis kuantitatif dan analisis kualitatif.

Analisis kuantitatif terdiri dari :

1. Demand terhadap angkutan umum;
2. Perbandingan jumlah armada beroperasi relatif terhadap kebutuhan ideal, ijin trayek yang dikeluarkan terhadap jumlah realitasnya di lapangan;
3. Analisis kesetimbangan antara sediaan angkutan umum dengan jumlah pengguna angkutan umum.

Analisis kualitatif terdiri dari :

1. Idealisasi pola trayek angkutan umum perkotaan di Medan, dikaitkan dengan tata guna lahan dan hirarki pelayanan.
2. Analisis persepsi pengguna, pengusaha, dan pembina angkutan umum di Kota Medan mengenai kondisi eksisting dan keinginannya di masa yang akan datang.
3. Langkah pengembangan sistem angkutan umum: pelayanan rute/trayek, pengembangan kapasitas, model perusahaan dan pengembangan kualitas pelayanan.

### Konsep Angkutan Umum Massal Kota Medan

Penyusunan Konsep Angkutan Umum Massal akan sangat terkait dengan bagaimana keinginan dari masing-masing pihak terkait (pengusaha, pembina, dan pengguna mengenai sistem angkutan umum Kota Medan di masa datang. Hal ini sangat terkait dengan konsep perencanaan sistem angkutan umum massal yang ideal dilakukan untuk Kota Medan dan sekitarnya.

### Konsep Perencanaan Sistem Angkutan Umum Perkotaan

Dalam merencanakan sistem operasi angkutan umum perkotaan di Kota Medan dan sekitarnya yang lebih efisien di masa yang akan datang, perlu diperhatikan beberapa kata kunci yang dapat digunakan sebagai acuan dasar, yakni :

- a. **Komprensif;** segala unsur, aspek, dan kepentingan setiap *stakeholder* (pengguna, operator, pemerintah) yang terkait, perlu ditinjau dalam evaluasi (ekonomi, finansial, sosial, lingkungan) dari kerangka kebijakan/rencana perbaikan.
- b. **Kuantitatif;** dalam menilai setiap alternatif kebijakan/rencana perlu didukung oleh identifikasi masalah dan alternatif solusi yang terukur dalam skala yang dapat diperbandingkan.
- c. **Realistis;** alternatif kebijakan/rencana harus dapat dilaksanakan secara teknis, layak secara finansial dan ekonomi.
- d. **Kontinue;** secara berkala kebijakan sistem transportasi umum perlu diperbarui sebagai antisipasi terhadap berbagai perubahan (tata guna lahan, jumlah dan pola permintaan perjalanan, kondisi lingkungan, dan lain-lain) dan untuk mengidentifikasi kemungkinan timbulnya masalah baru.

### Keentingan Stakeholders

Setiap *stakeholders* akan memiliki kepentingan yang berbeda sesuai dengan latar belakangnya. Di dalam penyusunan alternatif kebijakan penanganan, maka indikator kepentingan tersebut perlu dijelaskan mengenai kriteria dan ukurannya agar secara kualitatif/kuantitatif dapat diakomodir..

Dengan demikian, pelaksanaan Kajian pengembangan angkutan umum di Kota Medan dan sekitarnya ini akan didahului oleh suatu survei untuk mengukur besaran-besaran yang menjadi perhatian setiap *stakeholder* yang terlibat. Setelah besaran setiap variabel kepentingan tersebut berhasil di spesifikasi, maka dapat disusun kriteria dan prioritas penanganan yang perlu dilakukan dalam meningkatkan kinerja sistem transportasi umum.

Secara umum, pihak operator lebih terfokus pada sisi perusahaan angkutan umum dengan prinsip ekonomi yaitu dengan biaya (operasi) yang minimal dan memaksimalkan keuntungan dari operasi/pelayanan. Dengan demikian, faktor yang seringkali terabaikan adalah kualitas pelayanan baik pada sarana angkutan maupun pada sistem operasi. Hal tersebut agak bertolak belakang dengan kepentingan pengguna dimana pengguna berfokus pada minimalisasi biaya perjalanan dan memaksimalkan utilitas fasilitas angkutan umum. Pada dasarnya, pengguna akan mengeluarkan biaya selama biaya yang dikeluarkan tersebut sebanding dengan pelayanan yang didapatkan.

Sebagai penengah adalah pihak regulator, yang umumnya adalah pemerintah (dalam hal ini Dinas Perhubungan) yang berfokus pada terselenggaranya sistem angkutan umum massal yang optimal untuk operator dan untuk pengguna dalam rangka fungsi sistem transportasi dalam pengembangan wilayah dan pertumbuhan ekonomi. Fungsi regulator ini merupakan posisi kunci dimana regulator harus dapat menformulasikan kesetimbangan yang optimal untuk kedua pihak (operator dan pengguna). Optimalisasi sistem pelayanan angkutan umum akan optimal bila kepentingan pada ketiga stakeholder tersebut dapat dipadukan.

### Potensi Demand atas Pelayanan Angkutan Umum Massal

Dari hasil pengembangan konsep pelayanan angkutan umum massal ini diharapkan akan diperoleh besarnya potensi demand angkutan umum massal. Suatu nilai kuantitatif akan dihasilkan sebagai parameter awal untuk mendapatkan nilai kelayakan yang berupa capive demand dan choice demand dari modal split dengan angkutan umum massal. Potensi Demand ini akan diperoleh melalui survei wawancara langsung kepada masyarakat tentang pemilihan mereka terhadap angkutan umum massal ini atas dasar pelayanan yang diberikan.

Besaran tarif dan nilai BOK juga akan dianalisis berdasarkan hasil survei mengenai tarif yang pantas serta besar BOK yang dikeluarkan untuk pengoperasian angkutan umum.

Analisis akan dilakukan secara terhirarki di mana dalam sistem transportasi kota terdapat tiga

tingkatan penanganan, yakni tingkat kebijakan (*policy level*), tingkat pengelolaan (*management level*) dan tingkat operasional (*operating level*).

#### a. Tingkat Kebijakan (*policy level*)

Analisis pada tingkat ini dilakukan melalui review kebijakan baik yang diputuskan di tingkat pusat (UU, PP, Kepmenhub) maupun di daerah (Perda, Keputusan Gubernur, Keputusan Walikota/Bupati) yang berkaitan dengan penyediaan sistem angkutan umum di Kota Medan. Penelaahan akan dilakukan dengan mempergunakan analisis aspirasi dan persepsi yaitu aspirasi pembuat kebijakan dalam hal ini pemerintah (*regulator*) maupun persepsi pelaksana jasa transportasi (*operator*) dan pengguna (*user*).

Analisis pada level ini dilakukan untuk meninjau efektifitas pelaksanaan dan evaluasi reliabilitas kebijakan yang ada saat ini. Hal ini perlu dilakukan untuk memberikan batasan/syarat bagi penyusunan rekomendasi teknis penataan/kebijakan dalam usaha5.1.1. untuk memecahkan masalah angkutan umum di Kota Medan yang ada saat ini dengan mempertimbangkan aspirasi dan kepentingan dari setiap *stakeholders* yang terkait.

#### b. Tingkat Pengelolaan (*managerial level*)

Analisis pada level ini dilakukan dengan meninjau pengelolaan sistem angkutan umum di Kota Medan yang dilakukan oleh *regulator*, yang dalam hal ini adalah Pemda Kota Medan. Analisis ini meliputi aspek penataan rute trayek, penetapan jenis dan jumlah armada, sistem tarif, dan aspek-aspek lain yang terkait.

Analisis ini perlu dilakukan dalam usaha untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara sistem untuk menemukan formula bagi usaha perubahan peranan dan fungsi angkutan umum di Kota Medan.

#### c. Tingkat Operasional (*operational level*)

Analisis pada level ini digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik permasalahan pada operasi angkutan umum massal di Kota Medan, baik yang timbul dari sisi permintaan maupun dari sisi sediaan jaringan angkutan umum yang ada. Penelaahan akan dilakukan secara spesifik terhadap pola interaksi setiap komponen sistem angkutan umum dan hasil (*outcomes*) yang diinginkan. Analisis ini utamanya berupa studi teknis yang mencakup besaran "*input*" (biaya investasi, biaya operasi, pemeliharaan, dan lain-lain) dan besaran "*output*" (kapasitas layan, jumlah rit, kecepatan operasi, dan lain-lain).

Dalam kaitan dengan kelayakan teknis dan operasional, nilai yang akan dihasilkan adalah berupa jumlah dan ukuran dari armada angkutan umum massal (BRT), Jumlah dan ukuran serta lokasi halte, jadwal perjalanan BRT, dan prioritas koridor yang telah direncanakan.

#### Proses Analisis Kelayakan

Perbandingan biaya (*cost*) dan manfaat/pengembalian (*benefit/revenue*) merupakan basis dalam menentukan kelayakan ekonomi dan

finansial dari pembangunan dan pengoperasian fasilitas transportasi.

Dimana besar biaya dihitung dari investasi pengadaan armada dan halte, biaya operasional kendaraan serta biaya pemeliharaan armada dan halte. Sedangkan besar manfaat diperoleh dari pendapatan yang diperoleh dari tarif angkutan serta pengurangan kemacetan yang berimplikasi pada pengurangan waktu tempuh dari kondisi eksisting. Proses analisis kelayakan dilakukan dalam 3 tahapan, yakni (1) proses estimasi biaya ekonomi/finansial (biaya konstruksi, operasi, dan pemeliharaan). Proses (2) adalah melakukan estimasi manfaat ekonomi dan pendapatan finansial dari angkutan umum massal. Setelah kedua proses tersebut dilakukan, maka selanjutnya dalam proses (3) dilakukan analisis kelayakan untuk mengeluarkan sejumlah indikator kelayakan seperti EIRR/ IRR, NPV, dan BCR.

#### Indikator Kelayakan dengan Net Present Value (NPV)

*Net Present Value* adalah selisih antara *Present Value Benefit* dikurangi dengan *Present Value Cost*. Hasil NPV dari suatu proyek yang dikatakan layak secara finansial adalah yang menghasilkan nilai NPV bernilai positif. Dalam hal ini semua rencana akan dilaksanakan apabila  $NPV > 0$ , atau persamaan di atas memenuhi :

$$Net\ Present\ Value\ (NPV) = PV_{Benefit} - PV_{Cost} = \text{positif}$$

Hal tersebut berarti bahwa pembangunan konstruksi terminal akan memberikan keuntungan, dimana *benefit/ cash flow* positif akan lebih besar dari pada *cost/ cash flow* negatif.

#### Benefit Cost Ratio (BCR)

*Benefit Cost Ratio* adalah Perbandingan antara *Present Value Benefit* dibagi dengan *Present Value Cost*. Hasil BCR dari suatu proyek dikatakan layak secara finansial bila nilai BCR adalah lebih besar dari 1. Nilai ini dilakukan berdasarkan nilai sekarang, yaitu dengan membandingkan selisih manfaat dengan biaya yang lebih besar dari nol dan selisih manfaat dan biaya yang lebih kecil dari nol. Persamaan umum untuk metoda ini adalah sebagai berikut :

$$B/C_{Nett} = \frac{\text{Present Value Nett Benefits}}{\text{Capital Cost}}$$

Nilai  $B/C_{net}$  yang lebih kecil dari satu menunjukkan investasi yang buruk. Hal ini menggambarkan bahwa keuntungan yang diperoleh dari pembangunan terminal lebih kecil daripada investasi yang diberikan.

#### Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat suku bunga (*diskount rate*) yang dapat membuat besarnya nilai bersih sekarang ( $NPV = \text{Net Present Value}$ ) proyek sama dengan 0 (nol), atau dapat dikatakan suku bunga yang dapat membuat  $BCR = 1$ . Dalam perhitungan IRR ini diasumsikan bahwa setiap *benefit netto* tahunan secara otomatis ditanam kembali dalam tahun berikutnya dan memperoleh

rate of return yang sama dengan investasi-investasi sebelumnya.

Besarnya IRR ini dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*). Mula-mula dipakai tingkat suku bunga yang diperkirakan mendekati besarnya IRR. Kalau perhitungan ini memberikan nilai bersih sekarang (NPV) positif, maka harus dicoba tingkat suku bunga yang lebih tinggi, demikian seterusnya sampai diperoleh nilai bersih sekarang (NPV) negatif. Kalau ini sudah tercapai, maka diadakan interpolasi antara suku bunga yang tertinggi ( $i'$ ) yang masih memberikan NPV positif (NPV'), dan suku bunga ( $i''$ ) yang memberikan NPV negatif (NPV''), sehingga diperoleh NPV sebesar 0 (nol).

$$IRR = f + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (i'' - i')$$

dengan :

IRR	=	tingkat pengembalian internal
$i'$	=	tingkat suku bunga dengan hasil NPV positif
$i''$	=	tingkat suku bunga dengan hasil NPV negatif
NPV'	=	nilai bersih sekarang
NPV''	=	nilai bersih sekarang negatif

Jika nilai IRR lebih besar dari discount rate yang berlaku, maka proyek mempunyai keuntungan ekonomi dan nilai IRR pada umumnya dapat dipakai untuk membuat rangking bagi usulan-usulan proyek yang berbeda.

### **Break Event Point (BEP)**

Analisis kelayakan perusahaan angkutan umum terutama terkait dengan perbandingan besaran biaya dan besaran pendapatan yang akan diperoleh oleh pengusaha angkutan. Biasanya dalam berbagai kajian untuk angkutan umum analisis kelayakan dilakukan dengan metoda atau indikator BEP (*Break Event Point*). Indikator ini digunakan untuk menyatakan kelayakan perusahaan.

Dalam hal ini titik *Break Event Point* (BEP) dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$BEP = \frac{Y \cdot BT}{Y - BV}$$

dimana  $Y$  adalah pendapatan dari ongkos yang diperoleh dari pengguna angkutan umum (Rp),  $BT$  adalah biaya tetap (Rp), seperti investasi awal, ongkos sopir, administrasi dan pajak dan lain-lain. Sedangkan  $BV$  biaya variabel (Rp) yang harus dikeluarkan seperti BBM, *overhead*, minyak pelumas, dan suku cadang kendaraan.

Sesuai dengan Metode Asosiatif : metode ini digunakan untuk melihat factor – factor yang mempengaruhi kenyamanan alat transportasi di kota Medan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder yang ada dikantor yang berhubungan system transportasi di kota Medan. Adapun populasi yang diambil adalah penduduk kota Medan yang menggunakan angkutan umum. Studi identifikasi ini menggunakan data kuantitatif dan kualitatif yang berdasarkan dimensi waktu merupakan *Data Silang Tempat* (*Cross*

*Section*) yakni Data yang dikumpulkan pada suatu titik waktu seperti *snap shoot* pada suatu waktu tertentu.

### **Kajian Jenis Moda Mass Rapid Transit (MRT)**

Data studi ini telah dikaji beberapa jenis moda yang dapat dikembangkan sebagai angkutan umum massal (mass rapid transit) di Kota Medan yaitu:

#### **Heavy rail transit**

Sistem heavy rail transit adalah sistem transit yang menggunakan kereta dengan performa tinggi, dengan menggunakan tenaga listrik untuk menggerakkan kendaraan dalam satu arah yang biasanya tanpa terjadi persimpangan dan memiliki stasiun dengan kedudukan yang lebih tinggi (TCRP, 1998).

#### **Light rail transit**

Sistem Light rail transit (LRT) adalah sistem kereta listrik perkotaan yang dikategorikan menurut kemampuannya dalam mengoperasikan kendaraan tunggal atau kereta pendek sepanjang jalur lurus di atas permukaan tanah, memiliki struktur aerial, di bawah tanah, atau berada di tengah jalan umum, dan untuk mengangkut dan menurunkan penumpang pada lintasan atau kawasan yang dilalui mobil (TCRP, 1998). Sistem LRT meliputi tramway, di mana perbedaan terbesar dari tram adalah bahwa ia sering dioperasikan tanpa jalur lurus khusus pada lalu lintas terpadu.

#### **Metro**

Metro adalah kendaraan bawah tanah yang paling banyak dijumpai di banyak negara, di mana heavy rail transit juga banyak diaplikasikan untuk meningkatkan sistem heavy rail. Dalam modul ini kita menggunakan “metro” untuk menghubungkan sistem heavy rail dengan tahapan terpisah. Mereka adalah kereta yang paling mahal dalam hitungan MRT per kilometer, tetapi memiliki kapasitas teoritis yang paling tinggi.

#### **Commuter rail systems**

Commuter rail atau rel perkotaan adalah bagian dari operasi kereta penumpang yang mengangkut penumpang di dalam wilayah perkotaan, atau di antara kawasan perkotaan dan daerah perkotaan, tetapi berbeda dengan Metro dan LRT di mana kendaraan penumpang ini secara umum lebih berat, jarak tempuh rata-rata biasanya lebih panjang, dan operasi dilakukan di atas lintasan yang terpisah dari sistem jalur kereta di kawasan tersebut.

#### **Bus rapid transit**

Sejumlah kota telah mengembangkan variasi bentuk layanan bis yang lebih baik serta konsep lingkungan dalam kumpulan praktek terbaik ketimbang definisi langsung. Bus Rapid Transit (BRT) adalah bentuk stasiun yang menggabungkan persinggahan berorientasi konsumen, kendaraan, perencanaan dan elemen sistem transportasi modern ke dalam sistem terpadu dengan identitas unik.

### Rencana Koridor BRT

Berdasarkan hasil dari analisis, dan kajian jalur rute pengembangan MRT yang direncanakan, koridor yang sangat diperlukan untuk dibuat jalur Bus Rapid Transit (BRT) adalah koridor :

- Koridor I, dari Jl. Kol. Yos Sudarso – Jl. Putri Hijau – Jl. Balaikota – Jl. Ahmad Yani – Jl. Pemuda – Jl. Brigjen Katamso
- Koridor II, dari Terminal Ampelas – Jl. Sisingamangaraja – Jl. Cirebon – Jl. Irian Barat – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Guru Patimpus – Jl. Gatot Subroto – Terminal Pinang Baris
- Koridor III, dari Jl. Kol Yos Sudarso – Jl. Petempuran – Jl. Helvetia by Pass – Jl. Kapten Soemarsono – Jl. Asrama – Jl. Gatot Subroto – Terminal Pinang Baris
- Koridor IV, Jl.Karyajasa/Jl.Pintu Air – Jl. Letjen Jamin Ginting – Jl. S.Parman – Jl. Kapten Maulana – Jl. Balaikota – Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl M. Yamin

### Komposisi Kendaraan

Berdasarkan data jumlah kendaraan yang ada di Kota Medan, maka diketahui bahwa komposisi rata-rata jumlah kendaraan pertahun berdasarkan hasil studi SAUM Kota Medan 2010 adalah sebagai berikut:

Sepeda Motor	: 75 %
Mobil Penumpang	: 14 %
Mobil Penumpang Umum	: 0.9 %
Mobil Barang	: 9.5 %
Mobil Bus	: 1.15%

### Survei Penumpang On Bus (Dinamis) Dan Di Terminal (Statis)

Survei penumpang on bus (survey dinamis) dan di terminal (survey statis) ditujukan untuk *Load Factor* dari angkutan umum yang ada. Survei dinamis dilakukan di angkutan yang melayani rute-rute yang melintasi rencana tujuh koridor BRT sementara survey statis dilakukan di tiga terminal yaitu Terminal Amplas, Terminal Pinang Baris dan Terminal Sambu. Berdasarkan data survey yang dilakukan nilai rata-rata *Loading Factor* besarnya sekitar 0,44 atau berkisar 6 penumpang per kendaraan

### Geometrik Jalan

Umumnya ruas-ruas jalan dalam koridor BRT yang dilewati merupakan jaringan jalan dengan kewenangan Pemerintah Kota Medan Berdasarkan PP No. 34 Tahun 2006 kewenangan penyelenggaraan jalan bagi pemerintah kota menurut fungsinya adalah yang termasuk sistem jaringan jalan sekunder dengan ketentuan persyaratan teknis sebagai berikut:

- Jalan Arteri Sekunder, mempunyai ketentuan kecepatan rencana paling rendah 30 km/jam, lebar badan jalan paling sedikit 11 m, kapasitasnya yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat
- Jalan kolektor sekunder, mempunyai ketentuan

kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam, lebar badan jalan paling sedikit 9 m, kapasitasnya yang lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata, dan lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat

- Jalan lokal sekunder, mempunyai ketentuan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 (tujuh koma lima) meter.
- Jalan lingkungan sekunder, mempunyai ketentuan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam, lebar badan jalan paling sedikit 6,5 meter bagi kendaraan bermotor beroda 3 (tiga) atau lebih, tidak diperuntukkan bagi kendaraan bermotor beroda 3 (tiga) atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m

### Kecepatan Kendaraan

Kecepatan tempuh rata-rata kendaraan bermotor (khususnya kendaraan bermotor roda empat atau lebih) sepanjang ruas masing-masing jalan tinjauan. Terdapat beberapa metoda survei dan penghitungan kecepatan rata-rata, namun metoda yang akan dilakukan adalah berdasarkan survei mengikuti kendaraan yang bergerak untuk mendapatkan kecepatan rata – rata kendaraan yang yang melewati suatu ruas jalan.

Di Kota Medan, terdapat beberapa ruas jalan dengan dimensi potongan melintang yang cukup lebar. Maka ruas-ruas tersebut akan memiliki kecepatan tempuh yang cukup tinggi pada kondisi lalu lintas rendah. Namun, kecepatan tempuh tersebut akan menjadi sangat rendah pada kondisi lalu lintas puncak, mengingat pada kondisi puncak, volume lalu lintas yang melewatinya (terutama pada ruas-ruas dalam CBD) sudah cukup jenuh dengan tingkat gangguan samping (kendaraan lambat, parkir, pejalan kaki dan pedagang K-5) yang cukup tinggi.

Kecepatan perjalanan (*travel speed*) adalah kecepatan tempuh kendaraan yang melewati suatu panjang ruas jalan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menghambat perjalanan, misalnya kemacetan dan persimpangan. Sedangkan kecepatan lari (*running speed*) adalah kecepatan rata-rata dari kendaraan melewati suatu potongan ruas jalan tanpa dipengaruhi oleh adanya hambatan atau tundaan perjalanan. Kecepatan Ruas Model adalah kecepatan lari rata-rata kendaraan pada suatu panjang ruas jalan dari hasil perhitungan dengan menggunakan model jaringan.

Data mengenai kecepatan rata – rata ruas berdasarkan pengamatan pada jam puncak beserta hasil analisis dengan menggunakan model jaringan tahun 2010. Besarnya pengaruh tundaan/hambatan terhadap kecepatan kendaraan pada ruas jalan dapat di Kota Medan

Dari hasil analisis diperoleh bahwa rata-rata besaran kecepatan perjalanan kendaraan pada ruas jalan di Kota Medan adalah 86,4% dari kecepatan lari kendaraan. Dengan demikian rata-rata pengaruh tundaan terhadap kecepatan perjalanan kendaraan diruas-ruas jalan Kota Medan adalah sebesar 13.6%.

Besarnya deviasi antara kecepatan lari kendaraan dengan menggunakan model dibandingkan dengan kecepatan lari rata-rata kendaraan hasil analisis data survei tahun 2015.

Dari hasil analisis diperoleh bahwa validitas kecepatan hasil estimasi model adalah rata-rata 0.12 atau 12% melebihi kecepatan rata-rata hasil observasi lapangan.

### Pembagian Zona

Dalam skala makro (total zona), dilakukan tinjauan seluruh Kota Medan dan sekitarnya, sampai Kawasan Medan-Binjai-Deli Serdang (MEBIDANG). Hal tersebut didasarkan kepada pertimbangan eratnya keterkaitan pergerakan dalam Kota Medan dengan daerah sekitarnya.

Dalam melakukan suatu pemodelan transportasi, terlebih dahulu dilakukan pembagian zona, berdasarkan data sekunder yang diperoleh. Sistem zona untuk studi ini secara total terdiri dari 88 zona. Dalam hal ini pembagian, penentuan dan pengelompokkan zona didasarkan kepada kelurahan untuk kawasan internal di pusat kota (*Central Business District* – CBD) dan didasarkan kepada kecamatan untuk daerah eksternal disekitar kawasan pusat kota (diluar CBD).

### Pemodelan Transportasi

Setelah melakukan pemodelan bangkitan dan tarikan selanjutnya dilakukan pengembangan yang menghasilkan Matriks Asal-Tujuan dari tahun tinjauan. Dalam studi ini perencanaan dilakukan untuk masa 20 tahun dengan tahun tinjauan meliputi tahun dasar (2010), tahun awal dari implementasi studi (2012), tahun rencana jangka pendek (2017), tahun rencana jangka menengah (2022) dan tahun rencana jangka panjang (2032), kemudian dilakukan pembebanan pada jaringan jalan yang hasilnya seperti berikut ini.

Untuk mengantisipasi perkembangan pembangunan dikawasan Mebidang dimasa mendatang terutama rencana pemindahan Bandara Medan Polonia ke Bandara Medan Baru di Kualanamu, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, dan rencana tata ruang Kota Medan yang akan mengalihfungsikan kawasan bekas Bandara Polonia nantinya menjadi Kawasan *Central Business Distric* (CBD), maka dilakukan modifikasi terhadap MAT pergerakan agar lebih sesuai dengan kondisi yang sebenarnya pada tahun mendatang.

### III. KESIMPULAN

1. Pemilihan moda dilakukan dengan mengembangkan model Logit Binomial yang menggunakan 2 parameter pemilihan yaitu selisih biaya dan selisih waktu tempuh.
2. Model pemilihan moda diperoleh dengan melakukan analisis hasil survei *stated preferences* terhadap responden.
3. Pemilihan moda hanya dimiliki oleh responden yang memiliki kendaraan sepeda motor atau mobil.

4. Nilai-nilai yang digunakan dalam pengembangan model pemilihan moda adalah berdasarkan analisis terhadap data survei serta hasil analisis dari studi sebelumnya dengan hasil sebagai berikut:

a. Nilai waktu Perorangan

Nilai Waktu Pengguna Sepeda Motor : Rp. 7,870.12 perjam

Nilai Waktu Pengguna Mobil Pribadi : Rp. 30,484.40 perjam

Nilai Waktu Rata-rata Responden : Rp. 12,030.14 perjam

b. Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

BOK Sepeda Motor : Rp. 400 perkm

BOK Mobil Pribadi : Rp. 2.000 perkm

Panjang perjalanan rata-rata responden 8.54 km per trip.

5. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahun 2012 tingkat pelayanan jaringan jalan masih memadai untuk menampung arus lalu lintas Kota Medan, tahun 2017 tingkat pelayanan semakin rendah dan terjadi penurunan kecepatan pada seluruh ruas koridor.
6. Di tahun 2022 kondisi kemacetan semakin meningkat dan pada koridor 7 telah terjadi stagnansi arus lalu lintas terutama dipengaruhi oleh ruas jalan Karya Jasa, tahun 2032 hampir seluruh ruas jalan di koridor BRT mengalami kemacetan, dimana volume lalu lintas telah melebihi kapasitas jalan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khisty, 1990 dalam Nasution, M. Nur. 2004. *Manajemen Transportasi*, Ghalia Indonesia, Jakarta;
- [2] Morlock, Edward K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Jakarta, Penerbit Erlangga;
- [3] Hobbs, FD. 1995. *Perencanaan Teknik Lalu Lintas*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta;
- [4] Iwan P. Kusumantoro, 1997: *Perkembangan Lahan Kota dan Pengaruhnya Terhadap Sistem Transportasi (Kajian Awal Kasus Koridor Utama Kota Bandung)*, ITB;
- [5] Tamin, Z. Ofyar, 2000 : *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, ITB, Edisi Kedua
- [6] Djoko Setijowarno, R. B. Frazila, 2001, *Pengantar Sistem Transportasi*, Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata;
- [7] Warpani, S. 2002. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung;
- [8] Warpani, S. 2002. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. ITB, Bandung;
- [9] Dittmar, Hank and Gloria Ohland. 2004. *The New Transit Town: Best Practices in Transit Oriented Development*, Washington DC: Island Press;
- [10] Nasution, M. Nur. 2004. *Manajemen Transportasi*, Ghalia Indonesia, Jakarta