

# PENGEMBANGAN ANGKUTAN UMUM DI DAERAH SUBURBAN KOTA SEMARANG BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI

**Ferry Hermawan**  
Mahasiswa Pascasarjana  
Magister Teknik Sipil  
Sistem Transportasi  
Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk 5, Semarang  
Tlp/Fax: 024-8311802  
bppsonline@yahoo.com

**Bambang Riyanto**  
Staf Pengajar  
Fakultas Teknik  
KBK Transportasi  
Magister Teknik Sipil  
Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk 5, Semarang  
Tlp/Fax: 024-8311802  
bbriyanto@yahoo.com

**Kami Hari Basuki**  
Staf Pengajar  
Fakultas Teknik  
KBK Transportasi  
Magister Teknik Sipil  
Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk 5, Semarang  
Tlp/Fax: 024-8311802

## Abstract

The growth of Semarang City created residential areas in the periphery of the city. The objectives of this study is to analyze the development of public transport based on the geographic information system. The method used is a descriptive method, using isoprize and mobility models. The results show that mobility to the central city is influenced by transportation expenses and potential amount of people transported.

**Keywords:** Public transport development, isoprize, and mobility model.

## PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah penduduk Kota Semarang sejak 1994, saat pemekaran wilayah menjadi 16 Kecamatan, menunjukkan peningkatan. Jumlah penduduk pada tahun 1994 masih sekitar 1,2 juta jiwa, sedangkan pada tahun 2006 sudah mencapai 1,43 juta jiwa (Bappeda Kota Semarang, 2005). Perkembangan penduduk Kota Semarang menyebabkan pusat kota menjadi semakin padat sehingga orang mulai bergerak ke pinggiran kota. Semakin jauhnya jarak tempat tinggal atau permukiman dari pusat kota mengakibatkan fenomena penumpukan lalu lintas pada jam-jam puncak. Masalah transportasi ini menjadi semakin penting untuk dianalisis karena setiap tahun penduduk semakin bertambah dan permukiman di daerah pinggiran makin menjamur dan makin padat. Pergerakan penduduk yang menuju pusat kota pada jam-jam puncak menjadi problem transportasi perkotaan tersebut. Namun dari sisi *supply*, pelayanan angkutan umum perkotaan tidak merata sampai ke titik permukiman yang ada di daerah pinggiran (suburban). Indikasi tersebut tercermin dari fenomena penggunaan kendaraan pribadi di wilayah pinggiran yang masih cukup tinggi. Sekitar 50% penduduk di pinggiran Semarang masih bekerja di pusat kota, dan sekitar 50% jarak perjalanan *Commuter* tiap hari lebih dari 10 km. Namun jarak ini tidak menjadi masalah karena dengan menggunakan kendaraan pribadi biaya transportasi cenderung lebih murah. Hal ini yang sebetulnya membuat permasalahan kemacetan (Ismiyati, 2005). Sedangkan menurut Lyon (2001) angkutan umum dibutuhkan untuk memberikan derajat fleksibilitas yang tinggi untuk menyaingi secara efektif mobil pribadi atau yang diistilahkan dengan mobilitas personal(perorangan). Pada penelitian ini akan dibuat suatu model pengembangan angkutan umum, khususnya di daerah suburban, yang diharapkan dapat menjadi *tools* bagi pengambil kebijakan di bidang angkutan umum.

Tujuan studi ini adalah menganalisis pola pengembangan angkutan umum di daerah suburban Kota Semarang yang lebih merata di masa mendatang dengan pendekatan model sistem informasi geografi (SIG). Analisis yang dilakukan mencakup sistem pelayanan angkutan umum, penggunaan moda, dan model pengembangan pelayanan angkutan umum masa mendatang, khususnya di daerah suburban Kota Semarang.

Manfaat penelitian ini adalah meningkatkan pelayanan angkutan umum di daerah pinggiran Kota Semarang serta memberikan masukan kepada *stakeholder* mengenai dampak pembangunan permukiman di daerah pinggiran terhadap preferensi masyarakat memilih moda transportasi. Diharapkan pengelola kota menjadi *visionable* dalam manajemen sistem transportasi kota di masa yang akan datang.

Lokasi penelitian berada di 3 (tiga) kecamatan, yaitu Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Tembalang, dan Kecamatan Gunungpati. Bentuk urbanisasi yang digunakan dalam analisis ini dalam bentuk kepadatan permukiman, sebagai fenomena *urban* (segregasi sosial) daerah pemukiman binaan (perumahan), dengan ukuran makro tingkat urbanisasi. Diasumsikan bahwa perkembangan ekonomi Kota Semarang relatif stabil sehingga tidak mempengaruhi daya beli masyarakat. Model kebutuhan (demand) yang dikembangkan didasarkan pada pertimbangan pola pergerakan masyarakat. Trayek eksisting digunakan sebagai kondisi awal model dan yang disimulasikan terbatas pada trayek utama dan cabang saja. Model SIG ini tidak dimaksudkan untuk membuat trayek tambahan, melainkan mensimulasikan sistem pelayanan angkutan umum yang sesuai dengan karakteristik daerah suburban itu sendiri. Karena itu arti pengembangan pada penelitian ini adalah upaya untuk membangun konsep dasar atau kriteria-kriteria baru persyaratan pengembangan pelayanan angkutan umum perkotaan di Indonesia dan tidak mengadopsi ketentuan dari luar negeri.

### **Perkembangan Daerah Suburban Kota Semarang**

Permukiman merupakan suatu kesatuan wilayah tempat suatu perumahan berada, sehingga lokasi dan lingkungan perumahan tersebut sebenarnya tidak akan pernah dapat lepas dari permasalahan dan lingkup keberadaan suatu permukiman. Oleh karena itu jika akan dilakukan pengembangan perumahan, terlebih dahulu harus betul-betul diketahui dan diteliti keadaan dan kondisi permukiman tempat perumahan tersebut akan dibangun. Upaya tersebut, antara lain, bisa dilakukan melalui studi kelayakan agar keberadaan perumahan tersebut dapat betul-betul sesuai dengan kebutuhan yang semestinya dan dalam operasionalnya nanti dapat mendukung arah dan laju pengembangan permukiman yang sudah direncanakan. Sifat dan karakter suatu permukiman biasanya juga lebih kompleks, karena permukiman mencakup suatu batasan wilayah yang lebih luas dibandingkan dengan luas dan ruang lingkup perumahan (Sastra dan Marlina, 2000). Fenomena yang terjadi di daerah suburban merupakan kondisi yang juga dialami oleh kota-kota metropolitan di Indonesia. Umumnya pola perkembangan permukiman di daerah suburban di Semarang berbentuk linier mengikuti pola jaringan jalan dan meloncat atau tidak beraturan (Aryani, 2005).

Perkembangan daerah suburban Kota Semarang digunakan sebagai parameter model pengembangan angkutan umum secara makro karena karakteristik wilayah yang berbeda-beda. Karakteristik wilayah tersebut meliputi variabel kepadatan penduduk, kepadatan permukiman, nilai aksesibilitas terhadap moda transportasi, jaringan jalan

(panjang, lebar, dan kondisi jalan), dan jaringan trayek (eksisting maupun potensi pelayanannya).

### **Potensi Pergerakan Penduduk di Kota Semarang dan Aplikasi SIG di Lokasi Studi**

Kecenderungan pergerakan penduduk ke pusat kota dari daerah suburban Kota Semarang sampai akhir 2007 masih cukup besar. Porsi Pergerakan harian menuju CBD di Kecamatan Banyumanik sebesar 24,41%, di Tembalang sebesar 11,6%, dan di Candisari sebesar 27,5%. Potensi pergerakan merupakan indikator *demand* pelayanan angkutan umum di masa mendatang. Karena itu arahan penelitian ini, selain mengacu pada kepadatan permukiman dan kondisi eksisting pelayanan angkutan umumnya, juga didukung data pola pergerakan untuk memberikan pertimbangan bagi pengembangan yang akan dilakukan dalam bentuk model pengembangan berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG). Ada beberapa alasan mendasar yang menyebabkan konsep-konsep SIG beserta aplikasi-aplikasinya menjadi menarik untuk digunakan pada model pengembangan angkutan umum, yaitu bahwa SIG sangat efektif dalam membantu proses-proses pembentukan dan pengembangan, peta mental mengenai gambaran lingkungan sekitarnya yang tersimpan dalam pikiran setiap manusia yang mencerminkan pengetahuan (*knowledge*), prasangka (*prejudices*), dan/atau anggapan individu yang bersangkutan. Setiap orang yang menggunakannya (selama hidupnya) selalu berdampingan dengan lingkungan fisik dunia nyata yang penuh dengan kesan-kesan visual. Selain itu SIG dapat digunakan sebagai alat bantu (baik sebagai *tools* maupun sebagai bahan tutorials) utama yang interaktif, menarik, dan menantang dalam usaha-usaha untuk meningkatkan pemahaman, pengertian, pembelajaran, dan pendidikan (mulai dari usia sekolah hingga usia lanjut) mengenai ide-ide atau konsep-konsep lokasi, ruang (spasial), kependudukan dan unsur-unsur geografis yang terdapat di permukaan bumi berikut data atribut terkait yang menyertainya.

### **Konsep Pengembangan Angkutan Umum Berbasis Karakteristik Wilayah**

Kajian karakteristik wilayah memiliki dampak jangka panjang untuk suatu perencanaan berkelanjutan (Hermawan et al, 2008). Angkutan umum perkotaan memberikan derajat fleksibilitas terhadap pelayanan kota itu sendiri. Saat ini masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi dan kebijakan yang ada masih cenderung berpihak pada kendaraan pribadi. Hal ini tercermin dengan semakin tingginya jumlah kendaraan pribadi dan semakin menurunnya pengguna angkutan umum di berbagai perkotaan (*urban areas*) di Indonesia (Malkhamah, 2007). Penataan trayek angkutan umum di perkotaan sudah diatur oleh suatu pedoman teknis. Namun pada kenyataannya masih saja permasalahan angkutan umum timbul.

Kondisi perkembangan kota sangat erat kaitannya dengan pelayanan angkutan umumnya. Di era perkembangan transportasi yang makin modern, penataan angkutan umum tidak bergantung pada pendekatan potensi bangkitan dan tarikan semata, sehingga pola perjalanan yang sifatnya subjektif dan karakteristik wilayah punya kontribusi yang besar terhadap kinerja angkutan umum.

Fokus Penelitian ini adalah pengembangan angkutan umum berdasarkan kondisi eksistingnya. Kinerja trayek, dari *overlap*, *load factor*, *travel time*, hingga *panjang overlap* dievaluasi efisiensinya bagi wilayah pelayanannya. Pengembangan dilakukan dengan alternatif reduksi trayek, penggabungan, atau konversi moda dengan kapasitas yang lebih besar dengan pertimbangan kondisi pertumbuhan wilayah, seperti jumlah penduduk,

jumlah kendaraan bermotor, dan mobilitas penduduk di wilayah pelayanan. Simulasi model dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) sebagai bentuk pengembangan penanganan transportasi yang efisien.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan model biaya (*isoprice*) dari biaya penggunaan angkutan umum di sekitar koridor pelayanan angkutan umum. Mobilitas dimodelkan dengan pendekatan regresi penggunaan moda transportasi, dengan asumsi pergerakan menuju ke CBD (daerah Simpang Lima Semarang yang analog dengan pusat perdagangan). Angkutan umum dimodelkan sebagai *entity layer* trayek sebagai representasi *supply*, sedangkan *demand* direpresentasikan oleh *layer* kepadatan penduduk. Jadi, sistem informasi geografi yang digunakan merupakan alat bantu simulasi kondisi pelayanan angkutan umum eksisting, dari trayek, potensi *demand*, dan moda yang digunakan. Rencana tata guna lahan ditinjau untuk menggambarkan arah perkembangan wilayah pada kondisi *riil* di lokasi studi sebagai dasar analisis pengembangan angkutan umum di masa mendatang.

Penelitian ini menggunakan dua macam data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan terdiri atas 2 (dua) macam data, yaitu: (1) data biaya penggunaan angkutan umum sekali jalan untuk pemetaan *isoprice* model pengembangan dan (2) data foto dokumentasi kondisi pelayanan angkutan umum dan jaringan jalan di lokasi studi. Data ini diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan *interview* pengguna angkutan umum sebagai pembanding. Angka biaya yang dimasukkan dalam model adalah angka *riil* harga pasar yang terjadi saat penelitian dilakukan.

Data Sekunder yang digunakan adalah data penduduk Kota Semarang, data jaringan jalan Kota Semarang, data Kecamatan, rencana tata ruang Kota Semarang 2000-2010 (Bappeda Kota Semarang), dan peta digital GIS Kota Semarang.

Lokasi penelitian direncanakan di tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Tembalang, Kecamatan Banyumanik, dan Kecamatan Gunungpati. Alasan penentuan tiga kecamatan tersebut sebagai lokasi penelitian adalah berdasarkan faktor makro yang mengacu pada karakteristik urbanisasi, yaitu persentase tanah permukiman, jaringan jalan utama, jarak fisik pusat kota, kepadatan penduduk, dan beberapa parameter sekunder lainnya. Berdasarkan analisis data sekunder, Kecamatan Banyumanik dan Kecamatan Tembalang termasuk wilayah dengan kategori tingkat urbanisasi tinggi, sedangkan Kecamatan Gunungpati termasuk kategori sedang. Kecamatan Gunungpati diambil sebagai lokasi penelitian karena merupakan daerah suburban yang dilewati trayek angkutan umum di daerah selatan. Kecamatan Gunungpati sangat dekat dengan dua kecamatan tersebut dan secara *visual*, dari pengamatan pendahuluan, telah terjadi perubahan sifat *rural* menjadi suburban meskipun perkembangannya sangat lambat dibandingkan dengan Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Banyumanik. Secara geografis ketiga kecamatan tersebut mempunyai kondisi tipikal sama, yaitu berada di daerah perbukitan dan perkembangan pemukiman dari tahun ke tahun bertambah pesat.

Wilayah pelayanan angkutan umum di Kecamatan Banyumanik, menurut data trayek Dinas Perhubungan Kota Semarang tahun 2006, dilayani oleh 12 trayek utama, yaitu trayek B01, trayek B06, trayek B09, trayek B13, trayek B16, trayek B19, trayek B20, trayek B21, trayek B25, trayek B28, trayek B43, dan trayek B47. Trayek ranting di Kecamatan Banyumanik yang beroperasi adalah trayek C10 dan trayek ranting R8 sebanyak 3 (tiga) trayek. Moda angkutan umum yang melayani wilayah Kecamatan Banyumanik berupa bis dan mobil penumpang. Ruas jalan utama yang dilintasi trayek

angkutan di wilayah ini berupa jalan regional, yaitu Jalan Setiabudi dan Jalan Perintis Kemerdekaan. Wilayah pelayanan angkutan umum di Kecamatan Tembalang, menurut data trayek Dinas Perhubungan Kota Semarang tahun 2006, dilayani oleh 7 (tujuh) trayek utama, yaitu trayek B13, trayek B14, trayek B18, trayek B19, trayek B21, trayek B39, dan trayek B46. Trayek ranting yang melayani wilayah ini adalah trayek R8 sebanyak dua trayek. Moda angkutan umum yang melayani wilayah Kecamatan Tembalang berupa bis dan mobil penumpang. Ruas jalan utama yang dilintasi trayek angkutan di wilayah ini, selain jalan regional (Jalan Setiabudi dan Jalan Perintis Kemerdekaan) juga Jalan Ngesrep Timur IV, yang masih di wilayah Kecamatan Banyumanik.

Wilayah pelayanan angkutan umum di Kecamatan Gunungpati dilayani oleh 4 (empat) trayek utama, yaitu trayek B09, trayek B10, trayek B17, dan trayek B44. Trayek ranting yang melayani wilayah ini adalah trayek R3d. Moda angkutan umum yang melayani wilayah Kecamatan Gunungpati berupa bis jenis sedang dan mobil penumpang. Ruas jalan utama yang dilintasi trayek angkutan di wilayah ini merupakan jalan perkotaan yang berbukit dengan tiga ruas jalan utama, yaitu Jalan Manyaran Gunungpati, Jalan Sekaran, dan Jalan Raya Ungaran Gunungpati.

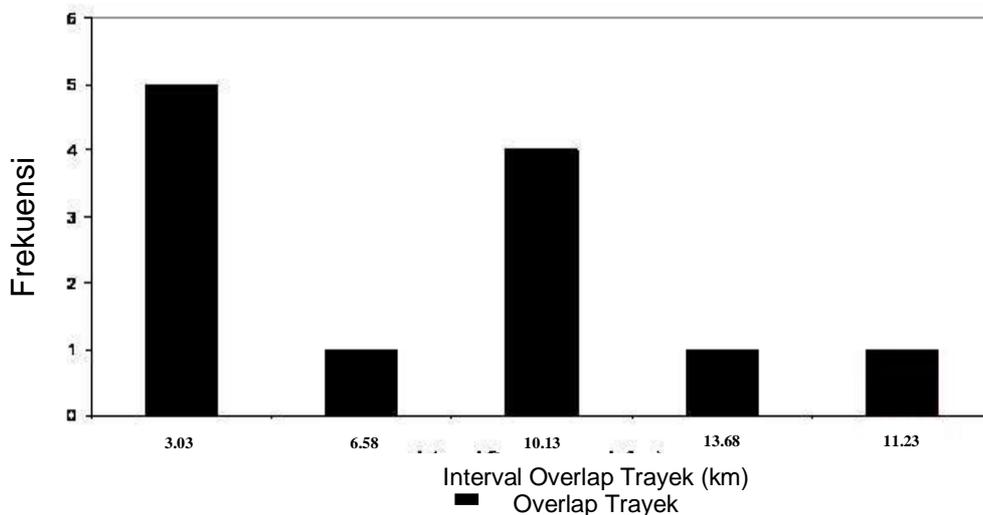
### **Buffer Zone Pelayanan Angkutan Umum**

*Buffer Zone* yang dimaksud pada penelitian ini adalah koridor pelayanan ideal, seperti ditentukan oleh Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat No.SK.687/AJ.206/DRJD/2002, tentang pedoman teknis penyelenggaraan angkutan penumpang umum di wilayah perkotaan. Untuk trayek tetap dan teratur disebutkan bahwa prasyarat untuk mencapai perhentian di koridor pelayanan untuk daerah pinggiran minimal adalah 500 meter dan maksimal adalah 1.000 meter. Model koridor pelayanan pada penelitian ini digambarkan oleh *buffer zone* dengan lebar dari *centre line* jalan ke tepi 500 meter. Jalur (*path*) trayek mengikuti jalur jalan yang dilintasi berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Semarang tahun 2006. Lama operasional rata-rata per hari untuk moda bis adalah 16 jam dan untuk mobil penumpang adalah 14 jam. Jumlah rit per hari untuk moda bis adalah 9 rit/hari dan 6 rit/hari untuk moda mobil penumpang. *Load Factor* minimal pada kondisi *peak* adalah 41,00% (Trayek B13-Terboyo-Dr.Cipto-Pudak Payung) dan pada kondisi *offpeak* 20,30% (Trayek B10-Terboyo-Dr.Cipto-Gunungpati). *Load Factor* maksimum pada kondisi *peak* adalah 104,90% (Trayek B17-Terboyo-Dr.Cipto-Gunungpati) dan pada kondisi *offpeak* sebesar 90,22% (Trayek B17-Terboyo-Dr.Cipto-Gunungpati). *Travel time* rata-rata berkisar antara 142 menit-143 menit. Moda yang melayani trayek adalah jenis bis besar berkapasitas 50 tempat duduk, bis sedang dengan 24 tempat duduk, dan jenis mobil penumpang dengan kapasitas 12 penumpang.

Wilayah pelayanan angkutan umum yang dilintasi trayek juga mengalami permasalahan dengan adanya penumpukan trayek pada ruas jalan yang sama. Pada penelitian ini digunakan istilah *overlap* trayek. *Overlap* trayek di lokasi studi mempengaruhi sistem pelayanan angkutan umum yang ada saat ini. Berdasarkan hasil simulasi jaringan trayek yang ada di lokasi studi, dengan metode agregasi, diperoleh fakta bahwa di beberapa ruas jalan terdapat lebih dari satu trayek yang melintas. Minimum sebanyak 2 trayek *overlap* dan maksimum ada 13 trayek *overlap*. Ruas jalan dengan *overlap* trayek terbesar merupakan jalan regional, yaitu Jalan Setiabudi dan Jalan Perintis Kemerdekaan. Panjang *overlap* trayek yang melintas pada semua koridor pelayanan lokasi studi mempunyai kisaran dari 1,3 km-19 km. *Overlap* terpendek berada di wilayah pelayanan Kecamatan Tembalang dan Kecamatan Banyumanik. *Overlap* terpanjang berada

di wilayah Kecamatan Banyumanik. Distribusi panjang trayek di lokasi studi disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan identifikasi lokasi trayek *overlap* diketahui bahwa beberapa ruas jalan, seperti di jalur regional (Jalan Setiabudi dan Jalan Perintis Kemerdekaan), dilintasi 13 trayek, sehingga lokasi tersebut termasuk yang paling padat lintasan trayeknya. Khusus pada lintasan trayek di wilayah Kecamatan Gunungpati, terdapat lintasan trayek ranting dari Ungaran sebanyak 2 (dua) trayek, sehingga ada 4 (empat) trayek *overlap*. Lokasi lintasan trayek wilayah Kecamatan Gunungpati, berdasarkan observasi lapangan, merupakan daerah dengan kondisi wilayah berbukit dan permukiman yang relatif masih rendah, dengan tata guna lahan didominasi oleh pertanian dan perkebunan. Kondisi jalan di Kecamatan Tembalang, Kecamatan Banyumanik, dan Kecamatan Gunungpati, yang dilintasi trayek angkutan umum, merupakan jalan beraspal. Beberapa ruas jalan mempunyai kondisi permukaan yang relatif jelek, seperti ruas Jalan Raya Sekaran, dan Jalan Gondang Barat (arah Bukit Kencana). Di lokasi studi, ruas jalan dengan kondisi *overlap* lebih dari 4 (empat) trayek dipandang tidak efisien lagi. Jarak trayek yang berdekatan dalam wilayah pelayanan sama dengan permintaan yang besar merupakan kondisi yang kurang menguntungkan. Selain jumlah moda yang berlebihan, juga karena tingkat polusi semakin besar dalam suatu wilayah yang padat penduduk dan jaringan jalannya.



**Gambar 1** Distribusi Panjang Trayek Angkutan Umum di Lokasi Studi

### ***Isoprice* Pelayanan Angkutan Umum dan Mobilitas Masyarakat**

*Isoprice* digambarkan sebagai garis yang menghubungkan daerah dengan biaya transportasi yang sama pada satu titik referensi tujuan. Pada penelitian ini diperoleh data *spot* lokasi yang diambil secara *random purposive* dari lokasi di sekitar koridor pelayanan di lokasi studi. *Isoprice* pada penelitian ini digunakan untuk menggambarkan biaya penggunaan angkutan umum terhadap sistem pelayanan yang ada di lokasi studi. Pembentukan *isoprice* dilakukan dengan cara menarik titik biaya angkutan umum dari satu titik ke titik yang lain dengan harga yang sama. Koridor trayek angkutan umum dengan tarif *flat* digambarkan mempunyai tingkat harga yang sama.

Model yang digunakan untuk menggambarkan kondisi tersebut menggunakan metode interpolasi titik biaya yang sama dalam bentuk garis kontur biaya (*isoprice*). Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah orang akan menuju titik referensi atau tujuan perjalanan yang sama. Model *isoprice* yang disimulasikan mewakili pergerakan menuju ke pusat perkantoran dan perdagangan di Kota Semarang (Simpang Lima). Model tersebut menunjukkan bahwa daerah dengan tingkat biaya tertinggi merupakan daerah yang tidak terlayani oleh trayek angkutan umum. Biaya maksimum untuk mencapai pusat kegiatan, sebagaimana diasumsikan dalam model, mencapai Rp.10.000,- sekali jalan. Wilayah yang tidak terlayani tersebut merupakan daerah dengan akses yang kecil. Bentuk akses yang dimaksud adalah adanya jaringan jalan yang menuju ke wilayah pelayanan. Dari ketiga lokasi studi, Kecamatan Banyumanik merupakan wilayah dengan biaya transportasi relatif homogen, biaya transportasi penggunaan angkutan umumnya berkisar antara Rp.3.000,- hingga Rp.6.000,- untuk daerah yang dilayani trayek, dan untuk daerah yang tidak dilayani trayek biaya angkutan umum mencapai Rp.6.000,- sampai Rp.8.000,- sekali jalan. Kondisi tersebut juga hampir sama dengan yang terjadi di Kecamatan Tembalang.

Sistem pelayanan angkutan umum, dari segi biaya, di wilayah yang terjangkau trayek masih ada kemiripan dengan wilayah yang tidak terjangkau trayek angkutan umum. Fakta-fakta tersebut didukung oleh hasil penelitian tahun 2005 sampai 2006 bahwa penggunaan angkutan umum rata-rata masih kurang dari 40,00% (Triwibowo dan Berdikari, 2006; Ismiyati, 2005). Di Kecamatan Tembalang pengguna angkutan umum terbesar adalah di Kelurahan Kedung Mundu. Pengguna moda kendaraan roda empat sebesar 10,30%, pengguna sepeda terbesar rata-rata 1,50%, dan moda paling banyak digunakan adalah sepeda motor sebesar 54,70%. Di Kecamatan Gunungpati pengguna angkutan umum terbesar adalah di Kelurahan Jatirejo dan di Kelurahan Kalisegoro. Rata-rata pengguna angkutan umum 35,60%, moda kendaraan roda empat sebesar 14,10%, moda paling banyak digunakan adalah sepeda motor sebesar 33,30%. Di Kecamatan Banyumanik pengguna angkutan umum terbesar adalah di Kelurahan Pedalangan. Rata-rata pengguna angkutan umum sebesar 37,70%, pengguna moda kendaraan roda empat sebesar 17,70%, pengguna sepeda terbesar rata-rata 0,50%, dan moda paling banyak digunakan adalah sepeda motor sebesar 30,40%.

Mobilitas penduduk di lokasi studi berhubungan dengan pola penggunaan moda angkutannya. Pendekatan model regresi dilakukan untuk menguji hubungan kedua variabel tersebut. Hasil regresi menunjukkan, di Kecamatan Banyumanik dan di Kecamatan Tembalang, penggunaan moda angkutan umum cukup besar yang terlihat dari koefisien variable angkutan umum ( $X_1$ ), sedangkan di Kecamatan Gunungpati penggunaan sepeda motor ( $X_2$ ) lebih dominan daripada kedua kecamatan lainnya. Korelasi variabel-variabel yang digunakan mempunyai hubungan yang kuat ( $> 0,5$ ) antara jumlah pengguna moda dengan mobilitas penduduk menuju pusat kegiatan (CBD), dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) di Kecamatan Banyumanik sebesar 0,802, di Kecamatan Tembalang sebesar 0,704, dan di Kecamatan Gunungpati sebesar 0,895. Seluruh model yang terbentuk mempunyai signifikansi lebih kecil dari 0,05, yang artinya model signifikan untuk digunakan sebagai prediksi. Model regresi hubungan mobilitas terhadap pengguna moda disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Model Regresi Mobilitas Penggunaan Moda di Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Tembalang, dan Kecamatan Gunungpati Kondisi Eksisting

Kecamatan	Model Regresi	R	R <sup>2</sup>	Signifikansi
Banyumanik	$Y=2,226+1,159X_1+0,799X_2+0,650X_3$	0,896	0,802	0,007
Tembalang	$Y=1,489+1,150X_1+0,964X_2+1,605X_3$	0,839	0,704	0,002
Gunungpati	$Y=2,100+0,284X_1+1,586X_2-0,403X_3$	0,946	0,895	0,000

Keterangan: Y = mobilitas penduduk ke CBD; X<sub>1</sub>= jumlah pengguna moda angkutan umum; X<sub>2</sub>= jumlah pengguna moda sepeda motor; X<sub>3</sub>= jumlah pengguna moda mobil pribadi

**Tabel 2** Model Regresi Mobilitas Akibat Biaya dan Jumlah Penduduk di Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Tembalang, dan Kecamatan Gunungpati

Kecamatan	Model Regresi	R	R <sup>2</sup>	Signifikansi
Banyumanik	$Y= 7,629-0,001201X_1+0,0009506X_2$	0,960	0,922	0,034
Tembalang	$Y= -1,967+0,0006617X_1+0,001184X_2$	0,896	0,802	0,000
Gunungpati	$Y=-2,818+0,0002226X_1+0,0001597X_2$	0,821	0,675	0,001

Keterangan: Y = mobilitas penduduk ke CBD (asumsi: Simpang Lima Semarang); X<sub>1</sub>= biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan angkutan umum dari Peta *Isoprice*; X<sub>2</sub>= jumlah penduduk/potensi *demand*; R = Koefisien Korelasi (< 0,5 = korelasi lemah; > 0,5= korelasi kuat); R<sup>2</sup> = Koefisien Determinasi

Mobilitas penduduk di wilayah studi dipengaruhi oleh biaya transportasi dan potensi *demand* (jumlah penduduk) yang menuju ke satu titik tujuan yang sama. Mobilitas mempunyai korelasi yang kuat terhadap *isoprice* dan jumlah penduduk sebagai potensi bangkitan. Mobilitas terbesar terjadi di Kecamatan Banyumanik dengan angka korelasi (R) sebesar 0,96 dengan koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 92,2%, sedangkan mobilitas terendah terjadi di Kecamatan Gunungpati dengan angka korelasi (R) sebesar 0,82 dengan koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 67,5% (lihat Tabel 2). Hal ini membuktikan bahwa daerah dengan infrastruktur angkutan umum yang lengkap akan cenderung meningkatkan mobilitas orang dan biayanya cenderung lebih murah.

Berdasarkan peta *isoprice* dan pemilihan moda, dilihat unsur mikro dengan mengambil sampling di 8 (delapan) lahan dengan karakteristik yang dibedakan oleh rasio panjang jalan terhadap luas lahan dan rasio kepadatan bangunan terhadap luas lahan. Dengan kedua karakteristik tersebut ditinjau biaya penggunaan angkutan umum dari peta *isoprice* yang telah dihasilkan dari analisis sebelumnya. Wilayah dengan kepadatan jaringan jalan yang tinggi mempunyai biaya angkutan umum sekitar Rp. 3.000, sedangkan wilayah dengan jaringan jalan yang rendah mempunyai biaya transportasi sebesar Rp 10.000. Berdasarkan kepadatan permukimannya diketahui bahwa daerah dengan nilai *isoprice* yang tinggi, kepadatan permukimannya rendah, seperti di wilayah Kelurahan Ngijo, di wilayah Kelurahan Jabungan, dan di wilayah Kelurahan Sekaran di Kecamatan Gunungpati. Daerah dengan kepadatan permukiman yang tinggi *isopricenya* lebih murah, seperti di daerah Tandang, Spondol, dan Sumurboto.

### Karakteristik Sistem Pelayanan Angkutan Umum di Wilayah Studi

Perkembangan kota-kota besar di Indonesia sejak tahun 60-an lebih didasarkan pada sistem jaringan jalan raya dan terjadi tanpa pengendalian yang memadai. Menurut

Parikesit (2007) pengembangan sistem transportasi perkotaan harus dilakukan secara konsisten dan didasarkan atas rencana yang peka terhadap karakteristik lokal. Pemodelan transportasi perkotaan di negara berkembang perlu memanfaatkan perkembangan terbaru dalam bidang penginderaan jauh untuk mengakomodasi perubahan cepat penggunaan lahan. Dalam kurun waktu 5-10 tahun ke depan, akan terjadi perubahan besar dalam pemodelan transportasi perkotaan dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis, penginderaan jauh, serta penggunaan algoritma genetika (Parikesit, 2007).

Di Kota Semarang perkembangan pemukiman mempunyai gejala yang cenderung linier mengikuti bentuk jalan aksesnya. Pada empat jalur utama yang memasuki Kota Semarang, permukiman tumbuh di sekitarnya. Kepadatan penduduk di daerah pelayanan angkutan umum terpadat terdapat di Kecamatan Banyumanik, yaitu sebesar 4.421 jiwa/km<sup>2</sup>, di Kecamatan Tembalang sebesar 2.680 jiwa/km<sup>2</sup>, dan di Kecamatan Gunungpati sebesar 1.158 jiwa/km<sup>2</sup>.

Tarif angkutan umum di lokasi studi bervariasi antara Rp. 3.000 sampai dengan Rp. 10.000 per trip (Pengamatan dilakukan pada Mei 2008 sebelum kenaikan tarif BBM), meskipun ada juga trayek mempunyai tarif flat Rp. 3.000 per trip. Sistem pelayanan angkutan umum di Kecamatan Banyumanik berbentuk melingkar (mengelilingi) kawasan permukiman dan perumahan, mulai dari simpang Jalan Sukun - Jalan Jati Raya - Jalan Kanfer - Jalan Meranti, dan Jalan Karangrejo. Bentuk lintasan ini juga setipe dengan yang ada di kawasan permukiman dan Perumahan Gedawang. Kecamatan Gunungpati dan Kecamatan Tembalang adalah linier karena permukiman yang cenderung menyebar. Pada umumnya *feeder* di kedua wilayah tersebut dilayani oleh moda sepeda motor (ojek). Namun di Kecamatan Tembalang Utara dan Kecamatan Tembalang Selatan, pola jaringan jalan di blok-blok perumahan berupa grid.

Jaringan trayek di Kecamatan Gunungpati mengikuti lintasan jalur lingkaran selatan (Jalan Raya Gunungpati-Ungaran) yang menyebar di 3 (tiga) titik, yaitu sub terminal Gunungpati (2 titik lokasi berbeda) dan sub terminal di Sumurrejo. Jaringan trayek di Kecamatan Tembalang dimulai dari akses Jalan Ngesrep Timur IV, yang melintas kompleks Kampus Universitas Diponegoro menuju Perumahan Bukit Kencana. Selain itu trayek dari arah utara melintasi Jalan Raya Kedungmundu dan Ketileng Raya. Tingkat hunian di wilayah utara Kecamatan Tembalang lebih padat sehingga trayek yang melayaninya lebih banyak pula.

Ditinjau dari pengembangan trayek angkutan umum, bentuk pengembangan dapat disimulasikan dari trayek dengan *overlap* lebih dari 5 (lima) trayek. Melihat karakteristik wilayah di lokasi studi, pengembangan angkutan umum dilakukan untuk mereduksi jumlah *overlap* trayek dengan 2 (dua) metode, yaitu melalui konversi moda dengan kapasitas yang lebih besar diikuti dengan penggabungan pelayanan trayek yang lintasan di wilayah pelayanannya sama. Berdasarkan data trayek yang ada saat ini, ada 4 (empat) trayek yang dihilangkan, yaitu trayek B16, trayek B20, trayek B43, dan trayek B47. Jenis moda bis yang dimaksud dalam konversi moda tersebut adalah jenis bis besar dengan kapasitas 50 tempat duduk menggantikan bis sedang dengan kapasitas 24 tempat duduk, seperti disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3** Jumlah Moda Angkutan Bis Konversi

Kode Trayek	Panjang Trayek	Kecamatan Yang Dilewati	Moda Angkutan	Jumlah Armada	Konversi
B01A	35,80	Banyumanik	Bis Besar	33	-
B06	33,16	Banyumanik	Bis Besar	19	-
B16	43,20	Banyumanik	Bis Sedang	18	-
B20	42,00	Banyumanik	Bis Sedang	22	11
B25	55,80	Banyumanik	Bis Sedang	24	12
B28	38,45	Banyumanik	Bis Sedang	20	10
B43	43,00	Banyumanik	Bis Sedang	18	9
B47	25,54	Banyumanik	Bis Sedang	15	8
B13	37,30	Tembalang, Banyumanik	Bis Sedang	11	6
Jumlah				110	55

Pola Pengembangan yang bisa dilakukan pada kondisi eksisting didasarkan pada analisis mobilitas, penggunaan moda, peta *isoprice*, dan potensi penduduk, dengan asumsi biaya transportasi (*isoprice*) dianggap konstan. Apabila dilakukan perbaikan angkutan umum dengan peningkatan proporsi moda angkutan umum, mobilitas akan semakin meningkat secara signifikan di Kecamatan Banyumanik. Simulasi dilakukan dengan menggunakan angka pertumbuhan sepeda motor sebesar 2,11%, mobil pribadi sebesar 0,93%, dan pertumbuhan angkutan umum dari 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Pertumbuhan penduduk menggunakan angka pertumbuhan tiap kecamatan, yaitu Kecamatan Banyumanik 1,89%, Kecamatan Tembalang 3,28%, dan Kecamatan Gunungpati 1,55%.

Penanganan (*do something*) dengan penambahan angkutan umum, dengan kondisi biaya tetap menunjukkan bahwa mobilitas penduduk terbesar terjadi di Kecamatan Banyumanik, hingga mencapai 30.000 pergerakan pada tahun 2015. Di wilayah Kecamatan Gunungpati tidak cukup signifikan untuk dikembangkan angkutan umum karena dalam kurun waktu sepuluh tahun ke depan mobilitas hanya mencapai angka sembilan ribuan saja. Jadi model mobilitas moda yang digunakan pada penelitian ini terbukti memiliki karakteristik yang sama dengan karakteristik wilayah dan pola pengembangan trayek yang telah disimulasikan pada *overlap* trayek. Wilayah Kecamatan Tembalang sebenarnya mempunyai *trend* yang hampir sama dengan wilayah Kecamatan Banyumanik, tetapi bedanya terletak pada perkembangan permukiman yang belum pesat. Jika memperhatikan angka pertumbuhan penduduk yang mencapai 3,28% (tertinggi di Kota Semarang sampai akhir 2007), Kecamatan Tembalang mempunyai potensi perkembangan yang hampir sama dengan Kecamatan Banyumanik. Oleh karena itu penanganan angkutan umumnya akan setipe dengan penanganan di Kecamatan Banyumanik.

## KESIMPULAN

Pola pelayanan angkutan umum di lokasi studi menunjukkan bahwa Kecamatan Banyumanik dan Kecamatan Tembalang mempunyai karakteristik yang hampir sama, yaitu jaringan trayek pendek, wilayah padat permukiman, dan tingkat pertumbuhan penduduk yang cenderung naik sekitar 2,53%-3,28% per tahun. Wilayah Kecamatan Gunungpati merupakan wilayah dengan ciri khas trayek yang panjang, kepadatan penduduk rendah,

namun pertumbuhan mobil pribadi tinggi, yaitu sekitar 27,49% per tahun, dan Parameter *load factor* pada kondisi *peak* relatif tinggi dibandingkan dengan kedua wilayah yang lain.

Pelayanan angkutan umum di lokasi studi tidak efisien dari segi jumlah moda, namun efisien dari segi pelayanan karena dapat melayani hingga ke titik pada permukiman, terutama di wilayah Kecamatan Banyumanik dan sebagian Kecamatan Tembalang. Model mobilitas moda yang diperoleh menunjukkan bahwa penggunaan moda angkutan umum terbesar berada di wilayah Kecamatan Banyumanik (angka *load factor* 1,159), penggunaan sepeda motor terbesar di wilayah Kecamatan Gunungpati (angka *load factor* 1,586), dan pengguna mobil pribadi terbesar di wilayah Kecamatan Tembalang (angka *load factor* 1,605). Pertumbuhan mobil pribadi tertinggi ternyata di Kecamatan Gunungpati. Beberapa hal yang menyebabkan perbedaan itu adalah penggunaan asumsi, bahwa pergerakan menuju ke pusat kegiatan (CBD).

Model mobilitas moda dapat menggambarkan perlu tidaknya pengembangan angkutan umum di suatu wilayah berdasarkan proporsi pemilihan moda. Dari ketiga model pengembangan yang diperoleh, model mobilitas moda yang paling signifikan adalah model untuk wilayah Kecamatan Banyumanik. Daerah dengan kepadatan jaringan jalan dan permukiman yang tinggi akan menimbulkan mobilitas yang lebih efisien. Namun jumlah moda pelayanan angkutan umum berkapasitas kecil akan menimbulkan *inefisiensi*. Karena itu bentuk pengembangan yang paling tepat untuk daerah dengan rute angkutan umum yang padat, adalah reduksi trayek diikuti dengan konversi moda berkapasitas lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, R. V. 2005. *Identifikasi Karakteristik Urban Sprawl Di Kota Semarang*. Tesis. Semarang: Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro.
- Bappeda Kota Semarang. 2005. *Semarang Dalam Angka 1999-2005*. Semarang.
- Berdikari. 2006. *Karakteristik Pola Perjalanan Transportasi Penduduk Daerah Pinggiran*. Tesis. Semarang: Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1996. *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum Di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap Dan Teratur*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- Hermawan, et al. 2008. *Konsep Pengembangan Angkutan Umum Yang Humanis Di Daerah Suburban Berbasis Karakteristik Wilayah (Studi Kasus Kecamatan Banyumanik-Semarang)*. Prosiding Seminar Nasional Transportasi, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ismiyati, H. S. 2005. *Analisa Model Hubungan Perilaku Pola Perjalanan dan Perkembangan Daerah Pinggiran Berakibat Kemacetan Transportasi Kota Semarang*. Research Grant, Teknik Sipil, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lyon, et al. 2001. *Transport Visions, Transportation Requirements (The Second of eight reports from the Transport Vision Network)*. Transportation Research Group, University of Southampton Landor Publishing Ltd Quadrant House 250 Kennington Lane. London.
- Malkhamah, S. 2007. *Keuntungan Penyediaan dan Penggunaan Angkutan Umum untuk Masyarakat Perkotaan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Parikesit, D. 2007. *Menggagas Tatanan Baru Transportasi Bagi Indonesia Yang Maju dan Sejahtera*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Sastra dan Marlina. 2000. *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Triwibowo. 2006. *Karakteristik Pergerakan dan Hubungannya dengan Perkembangan Kawasan Pinggiran*. Tesis. Semarang: Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.