

# DAFTAR ISI

---

Tinjauan Umum Transportasi Perkotaan	3
Tujuan perencanaan Transportasi Perkotaan	4
Pemodelan Transportasi Empat Tahap	4
Model Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Vatuide	5
A. Klasifikasi Perjalanan	5
B. Faktor Yang Mempengaruhi Bangkitan dan Tarikan Perjalanan	7
Model Sebaran Pergerakan	8
A. Pertimbangan Memodelkan Sebaran Perjalanan	9
B. Sebaran Pergerakan Dengan Menggunakan Model Gravity	9
Model Pemilihan Moda	9
A. Kegunaan Model Pemilihan Moda	9
B. Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Pemilihan Moda	9
Model Pemilihan Rute	10
A. Tujuan dan Kegunaan Model Pembebanan	10
B. Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Pemilihan Rute	10
Definisi Kota	10
Definisi Kota Sedang	11
Penentuan Sampel Kota Sedang	11
Teknik Pengambilan Sampel	13
Metode Analisis	14
A. Pemodelan Bangkitan Perjalanan	14
B. Pemodelan Distribusi Perjalanan	17
C. Pemodelan Pemilihan Moda	18
D. Pemodelan Pemilihan Rute	18
Teknik Pengambilan Sampel	19
A. Model Bangkitan\Tarikan Perjalanan	19
B. Model distribusi perjalanan	22
C. Model Pemilihan Moda	23
D. Model Pemilihan Rute	23
Kesimpulan Hasil Analisis	25

# DAFTAR TABEL

---

Tabel 1	Faktor yang Mempengaruhi Bangkitan Perjalanan	8
Tabel 2	Tabel Uji Autokorelasi	16
Tabel 3	Pengujian Heterokedastisitas Untuk Model Bangkitan	19
Tabel 4	Pengujian Heterokedastisitas Untuk Model Tarikan	19
Tabel 6	Tabel Uji Autokorelasi	20
Tabel 7	Hasil Pengujian Autokorelasi Model Bangkitan Perjalanan	20
Tabel 8	Hasil Pengujian Autokorelasi Model Bangkitan Perjalanan	20
Tabel 9	Pengujian analisis Z skor skewness dan kurtosis Model Bangkitan Perjalanan	21
Tabel 10	Pengujian analisis Z skor skewness dan kurtosis Model Tarikan Perjalanan	21
Tabel 11	Pengujian Simultan Model Bangkitan Perjalanan	21
Tabel 12	Pengujian Simultan Model Tarikan Perjalanan	22
Tabel 12	Nilai Parameter Berbagai Fungsi Hambatan Setelah Pengulangan Ke-20	23
Tabel 13	Klasifikasi Model Pemilihan Rute	24



# 1 Tinjauan Umum Transportasi Perkotaan

Transportasi adalah usaha untuk memindahkan, menggerakkan, atau mengangkut orang ataupun barang dari suatu tempat ke tempat lain, dimana di tempat lain objek tersebut lebih berguna atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. Transportasi merupakan gabungan dari beberapa unsur, ada lima unsur pokok dalam transportasi, diantaranya:

- Manusia/orang, yang menggunakan transportasi,
- Barang, yang dibutuhkan oleh manusia
- Kendaraan, merupakan sarana transportasi dan
- Jalan, merupakan prasarana transportasi.

Unsur tersebut saling dibutuhkan dalam proses transportasi yang baik. Transportasi yang baik sangat dibutuhkan dalam wilayah perkotaan karena sangat penting sebagai urat nadi dalam kehidupan politik, ekonomi, sosial budaya, dan pertahanan keamanan. Transportasi dikatakan baik jika dari segi keselamatan, aksesibilitas yang tinggi, kapasitas mencukupi, teratur, lancar, tepat waktu, nyaman, ekonomis, aman, tertib, rendah polusi, dan beban masyarakat rendah. Permasalahan transportasi di perkotaan yang



penting untuk di tanggulangi salah satunya kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh meningkatnya permintaan perjalanan, rendahnya disiplin berlalu lintas, banyaknya penggunaan kendaraan pribadi, dan ketidak konsistenan pengembangan tata guna lahan. Kemacetan tersebut memberikan dampak pada kondisi lingkungan yaitu polusi kendaraan bermotor dimana masih banyak penggunaan bahan bakar yang tidak ramah lingkungan dan kurangnya perawatan kendaraan bermotor. Akibatnya bukan hanya pengguna jalan yang mengeluarkan biaya operasi kendaraan yang tinggi, akan tetapi lingkungan sekitar mendapat akibat dari polusi tersebut. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan perencanaan transportasi yang baik, yang dimulai dari perencanaan tataguna lahan yang konsisten, merencanakan pusat-pusat bangkitan dan tarikan yang teratur, perencanaan prasarana dan sarana transportasi dengan memperhatikan pusat bangkitan dan tarikan, menyediakan angkutan umum yang nyaman, aman dan murah. Sehingga akan terwujud suatu sistem transportasi yang efisien, aman dan lancar. Akan tetapi disisi lain dalam melakukan perencanaan transportasi ini membutuhkan biaya yang tinggi untuk survey lapangan. Biaya yang tinggi ini menjadi salah satu permasalahan dalam perencanaan transportasi. Salah satu solusi dalam perencanaan transportasi adalah dengan menggunakan data sekunder (data yang didapat dari instansi terkait).

Dengan naskah ini maka diusulkan model umum untuk kota sedang yang dapat membantu perencanaan transportasi dalam hal memprediksi perjalanan yang masukan datanya dengan menggunakan data sekunder untuk meminimalisasi biaya pengambilan data langsung dilapangan.

## 2 Tujuan perencanaan Transportasi Perkotaan

Perencanaan transportasi adalah suatu perencanaan kebutuhan prasarana transportasi seperti jalan, terminal, pelabuhan, pengaturan serta sarana untuk mendukung sistem transportasi yang efisien, aman dan lancar serta berwawasan lingkungan. Maka tujuan utama dari perencanaan transportasi adalah agar transportasi efektif dan efisien. Sedangkan untuk tujuan secara spesifik adalah :

- Mencegah masalah yang diduga akan terjadi pada masa yang akan datang
- Mencari solusi untuk berbagai masalah transportasi
- Melayani kebutuhan transportasi seoptimum mungkin
- Mempersiapkan tindakan/ kebijakan untuk permasalahan pada masa akan datang

## 3 Pemodelan Transportasi Empat Tahap

Model perencanaan transportasi empat tahap merupakan pilihan konsep pemodelan yang paling sering digunakan dalam berbagai studi transportasi di Indonesia, karena selain kemudahannya juga kemampuannya dalam menggambarkan berbagai interaksi antara sistem transportasi dan tata ruang di wilayah studi. Secara umum model ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara berurutan, yakni: bangkitan perjalanan, sebaran perjalanan, pemilihan moda, dan pemilihan rute.. Pendekatan model dimulai dengan menetapkan sistem zona dan jaringan jalan, termasuk di dalamnya adalah karakteristik populasi yang ada di setiap zona. Dengan menggunakan informasi dari data tersebut kemudian diestimasi total perjalanan yang dibangkitkan dan/ atau yang ditarik oleh suatu zona tertentu (trip ends). atau disebut dengan proses bangkitan perjalanan (trip generation). Tahap ini akan menghasilkan persamaan trip generation yang menghubungkan jumlah perjalanan dengan karakteristik populasi serta pola dan intensitas tata guna lahan di zona yang bersangkutan.

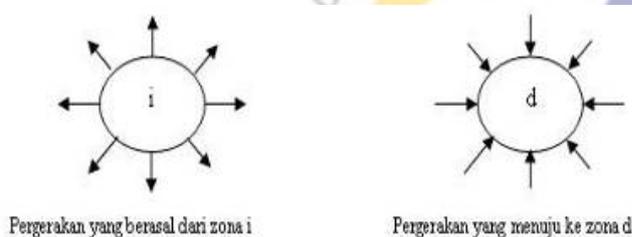
Selanjutnya diprediksi dari/ kemana tujuan perjalanan yang dibangkitkan atau yang ditarik oleh suatu zona tertentu atau disebut tahap distribusi perjalanan (trip distribution). Dalam tahap ini akan dihasilkan matriks asal-tujuan (MAT). Pada tahap pemilihan moda (modal split) MAT tersebut kemudian dialokasikan sesuai dengan moda transportasi yang digunakan para pelaku perjalanan untuk mencapai tujuan perjalanannya. Dalam tahap ini dihasilkan MAT per moda. Terakhir, pada tahap pembebanan (trip assignment) MAT didistribusikan ke ruas-ruas jalan yang tersedia di dalam jaringan jalan sesuai dengan kinerja rute yang ada. Tahap ini menghasilkan estimasi arus lalu lintas di setiap ruas jalan yang akan menjadi dasar dalam melakukan analisis kinerja. Dengan melihat proses di atas maka secara garis besar proses analisis transportasi jalan terdiri atas beberapa kegiatan utama, yaitu: penetapan wilayah studi, analisis sistem jaringan, analisis kebutuhan pergerakan, dan analisis sistem pergerakan. Dalam beberapa butir berikut ini disampaikan bahasan mengenai setiap tahap pemodelan transportasi yang dilakukan.

# 4 Model Bangkitan Dan Tarikan Pergerakan Vatuide

1. Model Bangkitan dan Tarikan Pergerakan Pada Sub Bab ini akan dibahas mengenai tujuan, pengertian, serta faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan pergerakan. Selain itu akan ditampilkan beberapa contoh model bangkitan dan tarikan pergerakan yang telah dibentuk. Tujuan dasar tahap bangkitan dan tarikan pergerakan adalah menghasilkan model hubungan antara tata guna lahan dengan jumlah pergerakan yang menuju ke suatu zona atau jumlah pergerakan yang meninggalkan zona yang menghasilkan pergerakan lalu lintas, yang mencakup :

- 1) Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi atau zona i
- 2) Lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi atau zona j

Ilustrasi tentang bangkitan dan tarikan pergerakan terlihat pada Gambar 23.



Gambar 2 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Pemodelan bangkitan dan tarikan pergerakan ini diawali dengan membagi wilayah studi menjadi beberapa zona. Zona yang berada di dalam wilayah studi disebut zona internal yang berpengaruh besar terhadap sistem pergerakan arus lalu lintas di dalam wilayah studi, sedangkan zona yang berada di luar wilayah studi disebut zona eksternal yang sedikit pengaruhnya terhadap sistem pergerakan arus lalu lintas di dalam wilayah studi. Posisi model bangkitan perjalanan yang krusial ini mengharuskan kita berhati-hati dalam membangun modelnya. Spesifikasi dan akurasi model harus selalu dijaga reliabilitasnya, sebab setiap kesalahan yang terjadi pada tahap model ini akan terbawa ke tahap pemodelan berikutnya.

Hasil model bangkitan perjalanan yang berupa jumlah permintaan per satuan waktu ini merupakan estimasi terpenting (dan sekaligus sebagai awal proses) dari model perencanaan transportasi empat tahap, di mana jumlah tersebut akan disebarkan sesuai dengan tujuan, moda, dan rute perjalanan yang digunakan. Dengan kata lain, model bangkitan perjalanan akan menentukan berapa jumlah perjalanan di dalam sistem yang harus diakomodasi oleh jaringan transportasi yang dimodelkan. Jika estimasi bangkitan perjalanan tidak akurat, maka informasi arus lalu lintas yang dihasilkan akan salah, dan selanjutnya penggunaan informasi tersebut pada proses evaluasi akan menghasilkan rekomendasi yang tidak tepat

## A. Klasifikasi Perjalanan

Pada kenyataannya perjalanan yang berasal atau bertujuan ke rumah cukup dominan jumlahnya, terutama untuk perjalanan dalam kota. Sehingga dalam model bangkitan tarikan di perkotaan, perjalanan sering dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan asal tujuannya. Perjalanan yang berasal dan/atau bertujuan ke rumah disebut dengan home based trip dan yang tidak berasal dan/atau bertujuan ke rumah disebut dengan non home based trip. Untuk meningkatkan akurasi hasil pemodelan, perjalanan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelas yang lebih detail daripada kedua penggolongan di atas, misalnya: menurut struktur rumah tangga, menurut keperluan perjalanan, menurut waktu saat melakukan perjalanan, dan lain sebagainya. Sedetail apapun klasifikasi yang ingin dibuat untuk area studi, pada dasarnya klasifikasi tersebut akan sangat tergantung dari beberapa variabel yang berkaitan dengan keperluan studi yang bersangkutan. Variabel tersebut antara lain: ukuran wilayah studi dan intensitas permintaan perjalanannya, tujuan dilakukannya studi, tipe perjalanan yang dominan di daerah studi, dan variabel penentu lainnya. Batasan lain yang mempengaruhi detail klasifikasi

perjalanan dalam model adalah ketersediaan sumber daya (dana, tenaga, waktu, data eksisting, perangkat lunak, dan lain-lain) yang tersedia. Semakin detail klasifikasi perjalanan yang akan dimodelkan, akan semakin banyak sumber daya yang dibutuhkan untuk mewujudkannya. Sebagai contoh untuk perjalanan antar kota tidak selayaknya jika model bangkitan perjalanan yang dibentuk, dilakukan dengan klasifikasi perjalanan yang detail, karena akan menyulitkan dalam pengumpulan data primer dan mengkalibrasi fungsi bangkitan perjalanan dalam area studi yang sangat luas dengan klasifikasi perjalanan yang bermacam-macam. Klasifikasi perjalanan yang detail umumnya hanya dapat dilakukan untuk studi dalam kota dalam area yang terbatas. Klasifikasi tersebut hanya dilakukan jika tujuan pelaksanaan studi memerlukan adanya informasi yang detail mengenai perilaku perjalanan individu per individu, misalnya untuk mengetahui tingkat bangkitan perjalanan per moda transportasi, per keperluan perjalanan, dan per stratifikasi sosio-ekonomi pelaku perjalanan dan lain sebagainya. Sebagian besar studi transportasi jalan tidak memerlukan klasifikasi perjalanan yang detail, dan informasi utama yang dibutuhkan hanyalah jumlah total perjalanan dan distribusinya ke tujuan perjalanan, serta jenis kendaraan yang digunakan. Secara umum, klasifikasi perjalanan biasanya dilakukan berdasarkan pada 3 (tiga) kategori, yakni: keperluan perjalanan (trip purpose), distribusi temporer perjalanan, dan tipe pelaku perjalanan.

#### a. Keperluan Perjalanan (Trip Purpose)

Permintaan perjalanan disusun oleh sejumlah tipe perjalanan yang memiliki karakteristik spasial dan temporer yang berbeda-beda. Dengan demikian aktivitas pertama yang harus dilakukan dalam meramalkan permintaan perjalanan adalah mengidentifikasi tipe-tipe perjalanan yang pengaruhnya cukup besar terhadap studi yang dilakukan. Pada dasarnya model bangkitan perjalanan akan lebih baik hasilnya jika perjalanan untuk setiap keperluan yang berbeda diidentifikasi dan dimodelkan secara terpisah. Klasifikasi perjalanan berdasarkan keperluannya dapat dibagi ke dalam beberapa golongan sebagai berikut:

- perjalanan untuk bekerja (working trips) yaitu perjalanan yang dilakukan seseorang menuju tempat kerja, misalnya ke kantor, pabrik, dan lain sebagainya.

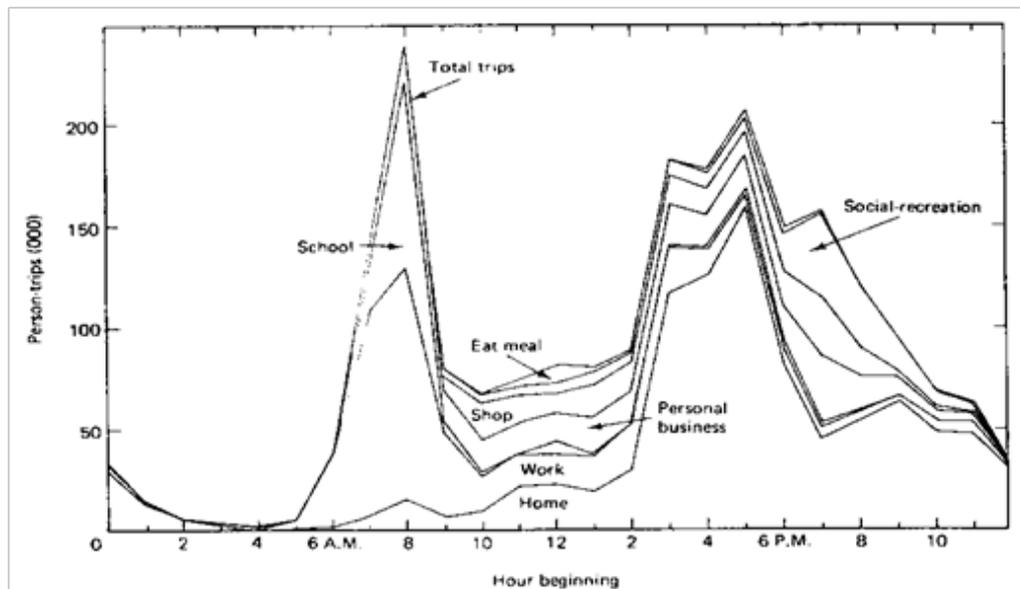
- perjalanan untuk kegiatan pendidikan (educational trips) yaitu perjalanan yang dilakukan oleh pelajar dari semua strata pendidikan menuju sekolah, universitas, atau lembaga pendidikan lainnya tempat mereka belajar.
- perjalanan untuk berbelanja (shopping trips) misalnya perjalanan ke pasar, swalayan, pusat pertokoan, dan lain sebagainya.
- perjalanan untuk kegiatan sosial (social trips), misalnya perjalanan ke rumah saudara, ke dokter, dan lain sebagainya.
- perjalanan untuk berrekreasi (recreation trips), yaitu perjalanan menuju ke pusat hiburan, stadion olah raga, dan lain sebagainya atau perjalanan (itu sendiri) yang merupakan kegiatan rekreasi.
- perjalanan untuk keperluan bisnis (business trips) yaitu perjalanan dari tempat bekerja ke lokasi lain sebagai bagian dari pelaksanaan pekerjaan.
- perjalanan ke rumah (home trips) yaitu semua perjalanan kembali ke rumah. Hal ini perlu dipisahkan menjadi satu tipe keperluan perjalanan karena umumnya perjalanan yang didefinisikan pada poin-poin sebelumnya dianggap sebagai pergerakan satu arah (one-way movement) tidak termasuk perjalanan kembali ke rumah.

Perjalanan untuk bekerja dan pendidikan merupakan perjalanan rutin yang harus dilakukan setiap hari (compulsory or mandatory trip) oleh setiap pekerja atau pelajar, sedangkan golongan lainnya merupakan perjalanan yang tidak rutin (discretionary or optional trip).

#### b. Distribusi Temporer Perjalanan

Perjalanan yang diklasifikasikan menurut keperluannya di atas, proporsinya akan berubah sepanjang waktu. Hal tersebut disebabkan karena jumlah dan waktu terjadinya perjalanan untuk suatu keperluan akan berfluktuasi sesuai urgensinya bagi pelaku perjalanan. Sebagai contoh terjadinya perbedaan magnitude dan fluktuasi bangkitan perjalanan menurut keperluannya diperlihatkan pada gambar di bawah yang merupakan hasil studi transportasi di Pittsburg (AS). Untuk perjalanan antar kota juga terjadi fluktuasi temporer perjalanan, meskipun tidak seaktif seperti pada perjalanan dalam kota. Biasanya fluktuasi perjalanan

orang yang cukup signifikan akan terjadi pada bulan-bulan tertentu misalnya liburan sekolah, tahun baru, dan lain-lain. Sedangkan untuk angkutan barang peningkatan permintaan perjalanan akan terjadi ketika musim panen dan menjelang hari besar atau tahun baru di mana permintaan bahan pokok bertambah. Sebagai gambaran ekstrim yang menjadi fenomena khas tahunan di Indonesia, lalu lintas antar kota akan mengalami peningkatan yang luar biasa menjelang dan sesudah Hari Raya Idul Fitri, dimana sebagian besar penduduk kota melakukan perjalanan mudik untuk bersilaturahmi.



Gambar 3 Distribusi Temporer Perjalanan menurut Maksud Perjalanan di Kota Pittsburg, AS (Sumber : Pittsburg Area Transportation Study, 1961 pada Ortuzar,1990)

Pemahaman mengenai distribusi temporer perjalanan ini, baik untuk model bangkitan perjalanan dalam maupun luar kota, sangat penting untuk mengidentifikasi waktu, jumlah, dan pola perjalanan di waktu-waktu puncak (peak period) yang umumnya digunakan sebagai basis dalam perencanaan jaringan transportasi jalan .

### c. Tipe Pelaku Perjalanan

Perilaku dan frekuensi kebutuhan perjalanan setiap individu sangat tergantung dari atribut sosio-ekonomi yang disandangnya. Atribut sosio-ekonomi yang berpengaruh besar terhadap bangkitan perjalanan adalah pendapatan, tingkat kepemilikan kendaraan, ukuran dan struktur rumah tangga. Klasifikasi lebih lanjut terhadap ketiga faktor tersebut bisa melibatkan begitu banyak strata. Misalnya tingkat pendapatan dapat dibagi menjadi 4 atau 5 golongan, tingkat kepemilikan kendaraan dapat dibagi menjadi 3 golongan (untuk keluarga dengan 0, 1, dan 2 atau lebih kendaraan), sedangkan ukuran dan struktur keluarga dapat dibagi menjadi 5 atau 6 golongan. Kompleksnya klasifikasi pelaku perjalanan tersebut akan menyulitkan penyediaan data, kalibrasi

model, dan penggunaannya. Dengan demikian perlu dipertimbangkan apakah studi yang dilakukan memerlukan data klasifikasi pelaku perjalanan yang detail, atau hanya agregat saja di setiap zona. Untuk menghindari in-efisiensi diperlukan adjustment dari seorang perencana yang berpengalaman untuk mengagregasikan faktor-faktor di atas, sampai tingkat agregrasi yang optimum sesuai dengan tujuan pelaksanaan studi.

### B. Faktor Yang Mempengaruhi Bangkitan dan Tarikan Perjalanan

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi terbangkit/tertariknya perjalanan dari/ke zona tertentu. Untuk memperhitungkan semua faktor tersebut dibutuhkan begitu banyak data dan sumber daya komputer yang mungkin tidak dapat disediakan. Untuk menyederhanakan spesifikasinya, Bruton, M. J. (1970) mengelompokkan faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan serta tarikan perjalanan tersebut ke dalam 3 (tiga) golongan berikut.

- Pola dan intensitas tata guna lahan dan perkembangannya di daerah studi

- Karakteristik sosio-ekonomi populasi pelaku perjalanan di daerah studi
  - Kondisi dan kapabilitas sistem transportasi yang tersedia di daerah studi dan skema pengembangannya
- Pada tingkatan yang lebih detail, Sheppard (1997) menspesifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan perjalanan untuk keperluan tertentu

yang dirangkum pada tabel di bawah. Tabel tersebut memperlihatkan bahwa faktor-faktor yang pengaruhnya cukup signifikan terhadap bangkitan perjalanan adalah: pendapatan, kepemilikan kendaraan, struktur rumah tangga, ukuran keluarga, dan aksesibilitas. Kecuali pengaruh aksesibilitas, pengaruh faktor-faktor lainnya sudah biasa dimasukkan dalam model bangkitan perjalanan.

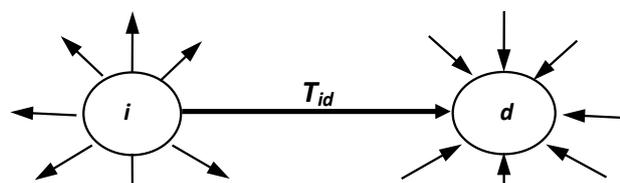
Tabel 1 Faktor yang Mempengaruhi Bangkitan Perjalanan

Tipe Perjalanan	Jumlah Pelaku Perjalanan	Faktor Pendorong Terjadinya Perjalanan	Aksesibilitas
<i>Home Based: Work</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kepadatan Perumahan</li> <li>▪ Ukuran Populasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Pendapatan</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jumlah pekerja</li> <li>▪ Kepemilikan kendaraan</li> </ul> </li> <li>▪ Tersedianya angkutan umum <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Okupansi</li> </ul> </li> <li>▪ % Penduduk yang tidak bekerja</li> </ul>	Akses ke tempat kerja
<i>Home Based: Non-Work</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kepadatan Perumahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jumlah anggota rumahtangga <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pendapatan</li> <li>▪ Kepemilikan kendaraan</li> </ul> </li> <li>▪ Tersedianya angkutan umum <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Okupansi</li> </ul> </li> <li>▪ % Penduduk yg tidak bekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Akses ke pusat perbelanjaan</li> <li>▪ Akses ke pusat hiburan</li> <li>▪ Akses ke rumah teman/saudara</li> </ul>
<i>Non Home Based</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Percampuran tata guna lahan di zona asal</li> <li>▪ Okupansi pekerjaan di setiap zona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pendapatan</li> <li>▪ Kepemilikan kendaraan</li> </ul>	Akses ke seluruh lokasi di kota yang bersangkutan.
Kendaraan barang untuk proses industri	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Percampuran tata guna lahan di zona asal</li> <li>▪ Okupansi pekerjaan di setiap zona</li> </ul>	Besarnya Industri	Akses ke pusat aktivitas komersial
Kendaraan barang yang berorientasi pada konsumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Percampuran tata guna lahan di zona asal</li> <li>▪ Okupansi lapangan kerja di setiap zona</li> </ul>	Besarnya Industri	Akses ke konsumen

Sumber : Sheppard pada Hanson, 199

## 5 Model Sebaran Pergerakan

Model sebaran perjalanan ini digunakan untuk menghitung Matriks Asal Tujuan (MAT) atau memperkirakan asal dan tujuan perjalanan yang tertarik atau terbangkit dari suatu zona. Representasi model sebaran perjalanan disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4 Model Sebaran Perjalanan

### A. Pertimbangan Memodelkan Sebaran Perjalanan

Dalam memodelkan sebaran perjalanan terdapat beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan, antara lain:

- 1) Seberapa besar luas area studi yang dicakup, hal ini akan menentukan perioda waktu model sebaran perjalanan yang akan dibentuk (jam-an atau hari-an)
- 2) Seberapa besar jumlah zona yang dilibatkan dan bagaimana tingkat agregasinya
- 3) Dalam satuan apa MAT akan dibentuk: orang, barang, atau kendaraan
- 4) Data eksisting apa yang telah tersedia, hal ini akan menentukan apakah model yang akan diadopsi apakah model yang dimulai dari awal ataukah hanya mengembangkan model yang telah ada

### B. Sebaran Pergerakan Dengan Menggunakan Model Gravity

Model Gravity menganalogikan bahwa fenomena sebaran perjalanan dengan hukum Gravitasi Newton yang berasumsi distribusi perjalanan antara zona asal  $i$  dan zona tujuan  $d$  berbanding lurus dengan jumlah bangkitan  $O_i D_d$  dan berbanding terbalik  $f(C_{id})$  antara kedua zona tersebut, atau

$$T_{id} \approx O_i \cdot D_d \cdot f(C_{id})$$

dalam fungsi matematika adalah sebagai berikut: Terdapat 4 bentuk utama dari model Gravity, yakni: Unconstrained, Production Constrained, Attraction Constrained, dan Fully Constrained. Penentuan penggunaan dari keempat jenis model ini tergantung dari proses pembentukan bangkitan perjalanan pada tahap sebelumnya

## 6

# Model Pemilihan Moda

### A. Kegunaan Model Pemilihan Moda

Model pemilihan moda secara umum digunakan untuk memprediksi moda yang digunakan oleh pelaku perjalanan untuk mencapai tujuan perjalanan pada beberapa tahun tinjauan. Penyediaan model ini menjadi cukup signifikan jika studi yang dilakukan memperhitungkan adanya pengaruh persaingan antar moda-moda transportasi yang beroperasi di wilayah studi.

Tahap pemodelan ini menghasilkan estimasi OD Matriks per moda transportasi yang tersedia di wilayah studi, khususnya jika dalam tahun-tahun tinjauan diterapkan beberapa kebijakan yang mengakibatkan perubahan perilaku perjalanan yang mengakibatkan pergeseran pangsa pasar penggunaan moda. Secara teknis model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda dengan mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengumpulkan data faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut. Setelah dilakukan proses kalibrasi, model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai ataupun besaran dari masing-masing faktor pengaruh pemilihan moda tersebut di masa mendatang

### B. Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Pemilihan Moda

baik yang dapat terkuantifikasi melalui besaran ekonomis maupun yang tidak. Secara umum faktor yang dapat mempengaruhi perilaku pemilihan moda (baik untuk penumpang/orang maupun barang) dapat dikelompokkan menjadi tiga, yakni yang berkaitan dengan pengguna, tipe perjalanan, kapabilitas dari moda transportasi yang tersedia. Beberapa faktor yang berkaitan dengan ciri pengguna yang sangat mempengaruhi pemilihan moda, antara lain: kepemilikan kendaraan pribadi, struktur rumah tangga, pendapatan, dan pola kegiatan individu. Sedangkan untuk pergerakan barang karakteristik fisik dan ekonomi dari suatu komoditi akan mempengaruhi pemilihan moda. (Tamin,1999). Faktor kedua adalah ciri pergerakan, di mana perilaku pemilihan moda akan sangat dipengaruhi oleh: tujuan perjalanan, waktu terjadinya perjalanan, dan jarak perjalanan. Faktor penentu lain adalah ciri fasilitas moda transportasi yang dapat berupa faktor kuantitatif seperti: waktu perjalanan; waktu menunggu, waktu selama bergerak, biaya transportasi (tarif, biaya bahan bakar, dan lain-lain), serta faktor yang bersifat kualitatif yang cukup sukar untuk diquantifikasi, seperti: kenyamanan dan keamanan, keandalan dan keteraturan, dan lain-lain. (Tamin,1999)

# 7 Model Pemilihan Rute

## A. Tujuan dan Kegunaan Model Pembebanan

Penerapan matrik perjalanan (MAT) ke dalam jaringan jalan untuk menyebarkan arus lalu lintas di setiap ruas jalan yang masuk ke dalam model jaringan yang dianalisis merupakan tujuan model pembebanan atau pemilihan rute (assignment). Pemilihan rute ini dilakukan dengan membandingkan kinerja rute-rute yang menghubungkan setiap zona, sehingga seluruh pergerakan antar zona akan terdistribusi ke tiap ruas jalan. Hasil akhir adalah informasi mengenai pembebanan arus lalu lintas hasil pemodelan di dalam jaringan jalan. Model ini dapat digunakan untuk meramalkan arus lalu lintas pada beberapa tahun tinjauan analisis. Di mana jika MAT untuk beberapa tahun tinjauan telah dapat dibentuk maka dengan menerapkan model pembebanan akan dapat diperoleh informasi mengenai prediksi arus lalu lintas di masa datang. Hasil pembebanan arus lalu lintas tersebut dapat dilakukan pengestimasi biaya perjalanan antar zona. Hasil estimasi biaya akan menjadi bahan masukan untuk mengevaluasi kinerja suatu usulan alternatif skema perencanaan yang menjadi tujuan dari sebagian besar studi transportasi berdasarkan

manfaat ekonominya.

## B. Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Pemilihan Rute

Perilaku pemilihan rute dari setiap individu pelaku perjalanan secara umum dipengaruhi oleh tiga kategori faktor, diantaranya:

- Karakteristik pelaku perjalanan. (siapa yang melakukan perjalanan?)
- Keperluan dan tujuan perjalanan. (untuk apa dan ke mana perjalanan tersebut dilakukan?)
- Waktu melakukan perjalanan. (kapan perjalanan tersebut dilakukan?)

Sebagai contoh, untuk keperluan perjalanan rutin umumnya akan diberi nilai waktu yang tinggi oleh para pelakunya (sedangkan porsi penilaian untuk jarak perjalanan dan biaya lainnya umumnya mengalami penurunan). Sebaliknya, untuk perjalanan tidak rutin porsi nilai waktu umumnya lebih rendah dibandingkan ketika orang tersebut melakukan perjalanan rutin. Outram dan Thompson (1977) membuktikan bahwa kombinasi perhitungan jarak dan waktu adalah gambaran terbaik (opsional untuk model) dari faktor yang memotivasi pengemudi dalam memilih rute.

# 8 Definisi Kota

Menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 2 tahun 1987 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Kota sebagai berikut:

- 1) Kota adalah pusat pemukiman dan kegiatan penduduk yang mempunyai batasan wilayah administrasi yang diatur dalam peraturan perundangan serta pemukiman yang telah memperlihatkan watak dan ciri kehidupan perkotaan.
- 2) Perkotaan adalah satuan kumpulan pusat-pusat pemukiman yang berperan di dalam satuan wilayah pengembangan dan atau wilayah Nasional sebagai simpul jasa.

Menurut UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, kawasan perkotaan adalah wilayah yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi.

Secara Geografis, kota adalah suatu bentang budaya yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alami dan non-alami dengan gejala pemusatan penduduk tinggi, corak kehidupan yang heterogen, sifat penduduknya individualistis dan materialistis

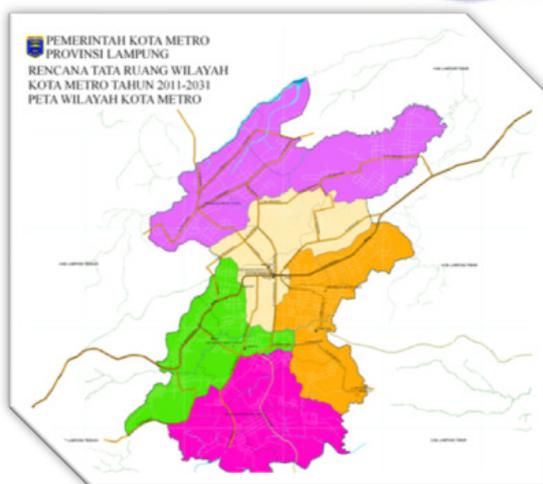
## 9 Definisi Kota Sedang

Kota merupakan kawasan pemukiman yang secara fisik ditunjukkan oleh kumpulan rumah-rumah yang mendominasi tata ruangnya dan memiliki berbagai fasilitas untuk mendukung kehidupan warganya secara mandiri. Menurut Menteri Dalam Negeri RI NO. 4/1980 Kota adalah suatu wilayah yang mempunyai batas administrasi wilayah sedangkan dilihat dari lingkungan kehidupan yang

mempunyai ciri non-agraris. Ciri kota yang sangat menonjol adalah fisik wilayah yang telah terbangun, tersedianya fasilitas sosial dan public utilities, serta mobilitas penduduk yang tinggi. Sehingga kota Sedang merupakan kota yang memiliki populasi penduduk pada rentang 100 ribu hingga 500 ribu jiwa.

## 10 Penentuan Sampel Kota Sedang

Kota yang diambil sebagai sampel untuk kota sedang adalah Metro Lampung, Cirebon dan Purwokerto. Kota Metro Lampung terdiri dari 5 Kecamatan yaitu metro pusat, timur, barat, selatan, dan utara. Kota Cirebon memiliki 5 kecamatan yang terdiri dari kecamatan Harjamukti, lemahwungkuk, pekalipan, kesambi dan kejaksan. Sedangkan untuk Purwokerto memiliki 4 kecamatan yaitu kecamatan purwokerto barat, timur, selatan dan utara.



Kota Metro adalah salah satu kota di provinsi Lampung, berjarak 45 km dari Kota Bandar Lampung (Ibukota Provinsi Lampung). Metro juga dikenal sebagai kota pendidikan. Kota ini memiliki

luas wilayah 68,74 km<sup>2</sup>. Kota ini memiliki jumlah penduduk 136.373 jiwa dengan jumlah kepadatan penduduk 1.982,44 jiwa/km<sup>2</sup>. Pada kota ini ruang publik dan hutan kota dirawat dan ditambah untuk paru-paru kota dan tempat komunikasi warga. Jalan protokol dan jalan utama dihijaukan. Ruas jalan masuk dan keluar Metro dilebarkan. Metro tidak hanya menjadi tempat mencari nafkah penduduknya. Penduduk kabupaten yang berbatasan langsung dengan wilayah ini, Lampung Tengah dan Lampung Timur, mencari nafkah dengan berdagang dan menjual jasa. Karena itu, di siang hari penduduk Metro lebih banyak dibanding jumlah penduduk resminya. Pemilihan kota metro sebagai sampel kota sedang dikarenakan tatanan kota yang baik, sehingga kota ini mewakili kota yang belum berkembang akan tetapi memiliki tatanan yang baik.

Kota Cirebon adalah salah satu kota yang berada di Provinsi Jawa Barat. Kota Cirebon adalah salah satu kota yang berada di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Kota ini terletak di wilayah strategis di pesisir utara Jawa atau yang dikenal dengan jalur pantura yang menghubungkan Jakarta – Cirebon – Semarang -Surabaya. Semua jenis transportasi itu baik transportasi darat, laut, dan udara saling berintegrasi mendukung pembangunan di kota Cirebon. Menurut hasil Suseda Jawa Barat Tahun 2010 jumlah penduduk kota Cirebon sebesar

296.389 jiwa dan merupakan daerah dataran rendah dengan luas wilayah administrasi ±37,35 km<sup>2</sup>.



Perekonomi Kota Cirebon dipengaruhi oleh letak geografis yang strategis dan karakteristik sumber daya alam sehingga struktur perekonomiannya didominasi oleh sektor industri pengolahan, sektor perdagangan, hotel dan restoran, sektor pengangkutan dan komunikasi serta sektor jasa. Sampai tahun 2001 kontribusi perekonomian untuk Kota Cirebon adalah industri pengolahan (41,32%), kemudian diikuti oleh sektor perdagangan, hotel dan restoran (29,8%), sektor pengangkutan dan komunikasi (13,56%), sektor jasa-jasa (6,06%). Sedangkan sektor lainnya (9,26%) meliputi sektor pertambangan, pertanian, bangunan, listrik, dan gas rata-rata 2-3%. Pemilihan kota Cirebon sebagai sampel kota sedang dikarenakan kondisi perekonomian yang maju yang didominasi oleh industri pengolahan, kota ini mewakili kota sedang yang berkembang.

Kota Purwokerto adalah salah satu kawasan perkotaan pada kabupaten Banyumas yang termasuk dalam kawasan prioritas kerjasama antarkabupaten yang bernaung dalam Banglingmascakeb (Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap dan Kebumen) dan juga termasuk dalam kawasan andalan Jawa Tengah bagian selatan, dimana kedudukan Kawasan

Perkotaan Purwokerto sebagai pusat kegiatan wilayah (PKW). Kota purwokerto memiliki luas wilayah 38.58 Km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk kota Purwokerto sebesar 233.841 jiwa. Aktivitas industri amat jarang ditemukan di Purwokerto, padahal Purwokerto merupakan daerah potensial yang sangat strategis untuk melakukan investasi dalam bidang Industri selain dari lahan yang masih luas, akses menuju kota-kota besar lainnya yang mudah, juga tenaga kerja profesional di Purwokerto masih banyak. Kota ini bisa dikatakan tidak memiliki industri dalam skala besar yang dapat menyerap ribuan tenaga kerja atau mencakup wilayah puluhan hektar. kota ini lebih cocok disebut sebagai kota pegawai dan anak sekolah. Mata pencaharian penduduk yang bisa diandalkan untuk hidup cukup adalah dengan menjadi pegawai negeri maupun BUMN. Akhirnya, kota ini secara ekonomi saat itu tidak terlalu berkembang. Sehingga pemilihan kota purwokerto mewakili kota sedang yang sedang berkembang.

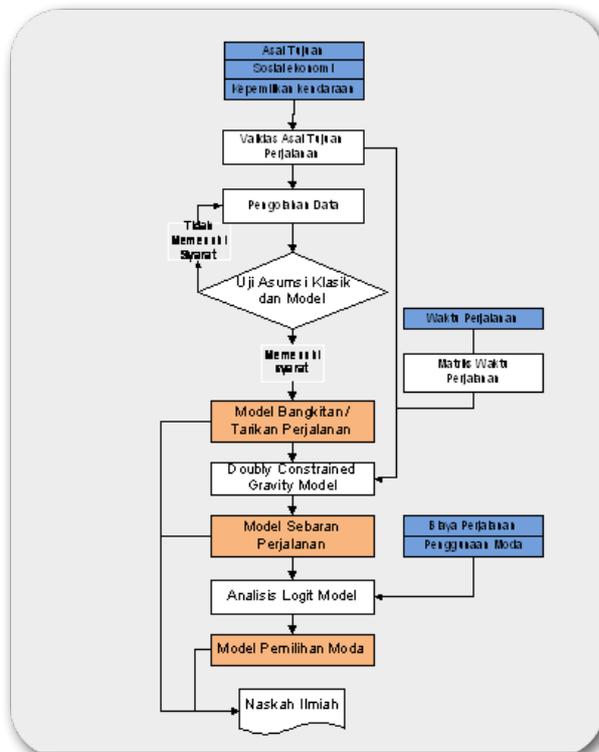


Dari ketiga kota diatas dapat mewakili kota pendidikan, kota industri, jasa dan pariwisata dengan kategori kota yang telah berkembang, sedang berkembang dan akan berkembang dengan tatanan yang baik. Diharapkan sampel kota tersebut dapat mewakili kota sedang secara umum.

# 11 Teknik Pengambilan Sampel

Dasar pemikiran penggunaan sampel pada suatu penelitian, agar diperoleh keakuratan yang tinggi, hemat biaya, waktu, dan tenaga, serta mengurangi ketidak akuratan yang ditimbulkan oleh suatu penelitian, maka sampel harus ditetapkan dengan tepat dan benar.

Pada Tulisan ini digunakan sampel yang relatif kecil karena biaya terbatas, maka teknik pengambilan sampel harus dilakukan dengan baik dalam arti tepat dan benar. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin ketepatan dalam penentuan suatu model persamaan

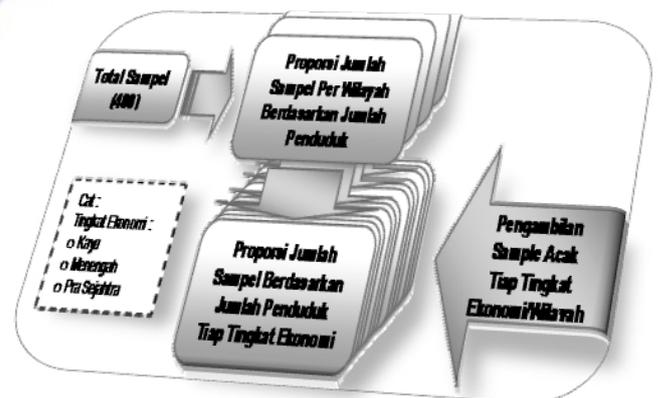


Dalam Tulisan ini satuan-satuan elementer dalam populasi dalam satu kecamatan tidak homogen, maka pengambilan sampel dengan cara random tidak dapat digunakan. Oleh karena itu, pada kasus di mana karakteristik populasi tidak homogen, maka populasi dapat distratifikasi atau dibagi-bagi ke dalam sub-sub populasi, sehingga satuan-satuan elementer dalam masing-masing sub- populasi menjadi homogen. Kemudian pengambilan sampel dengan cara random dapat dilakukan pada setiap sub-populasi. Perlu dipahami bahwa pengertian

homogenitas dalam hal ini terkait dengan variabel penelitian.

Pengambilan sampel dilakukan dengan penentuan proporsi sampel skala wilayah kecamatan dengan menggunakan jumlah penduduk tiap wilayah dengan total satu kota. Tahap kedua dilakukan penentuan proporsi sample dengan criteria jumlah penduduk dengan klasifikasi tingkat ekonominya. Dari proporsi tersebut dikalikan dengan jumlah total sampel maka akan didapat jumlah sampel tiap wilayah kecamatan dengan tiap tingkat ekonominya. Data sampling diambil dengan cara random dengan nomer rumah ganjil yang disesuaikan dengan criteria ekonominya. Criteria tersebut dilihat dari bentuk rumah, untuk ekonomi rendah dilakukan pengambilan sample pada perumahan yang memasuki jalan kecil/ gang.

Criteria tingkatan ekonomi sedang di lakukan pada perumahan biasa dan perumnas sedangkan tingkat ekonomi tinggi dilakukan pengambilan sample pada perumahan real estate dan perumahan mewah.



Keunggulan metode pengambilan sampel ini adalah sangat mungkin semua ciri dalam populasi yang heterogen dapat terwakili, dan dimungkinkan bagi peneliti untuk menyelidiki perbedaan antara sub-sub populasi atau memasukkan sub-sub populasi sebagai variabel moderator dari penelitian.

# 12 Metode Analisis

Pengambilan data didapat dari hasil survey wawancara rumah tangga dan waktu tempuh perjalanan. Data hasil wawancara rumah tangga digunakan untuk pembuatan model bangkitan perjalanan rumah tangga dengan menggabungkan data total tiap rumah tangga tiap kota sampel. model yang digunakan adalah regresi linier.

Variable - variabel yang digunakan dalam model tersebut adalah variabel tidak bebas dan variabel bebas. Dari tiap variabel bebas tersebut di ambil beberapa yang tidak berkorelasi sesama variabel bebas dan berkorelasi dengan variabel tidak bebas. Hasil data tersebut dilakukan pengujian asumsi klasik dan model. Pengujian yang dilakukan adalah uji heterokedastisitas, multikolinieritas, autokorelasi dan normalitas. Sedangkan untuk pengujian model diantaranya adalah uji simultan model regresi dan uji determinasi ( $R^2$ ).

Tahap selanjutnya adalah pembuatan model distribusi perjalanan, data yang digunakan adalah data asal tujuan perjalanan dan data waktu tempuh perjalanan. Proses analisis yang digunakan adalah gravity model doubly constrained. Model persamaan yang di cari adalah fungsi hambatan dengan mengetahui koefisien  $\alpha$  dan  $\beta$ . Pada proses pembuatan pemilihan moda digunakan data biaya perjalanan dan waktu tempuh perjalanan tiap moda yang didapat dari hasil survey wawancara rumah tangga. Analisis data dilakukan secara statistik dengan menggunakan bantuan program statistik SPSS yang merupakan paket program aplikasi komputer untuk menganalisa data statistik. Dimana uji statistik yang digunakan untuk menganalisanya disebut metode dependen (dependence methods). Metode dependen menguji ada tidaknya hubungan dua set variabel. Satu variabel dari subset adalah variabel bebas (independent variable) dan variabel lainnya dari subset adalah variabel terikat (dependent variable). Tujuan dari metode ini adalah menentukan apakah variabel bebas mempengaruhi variabel terikat secara individu atau bersamaan. Dengan data variabel terikat berupa kategori/ nominal dan variabel bebasnya adalah metrik/ kontinyu maka analisa yang sesuai adalah uji statistik logistic regression.

## A. Pemodelan Bangkitan Perjalanan

Pemodelan bangkitan perjalanan dilakukan dengan mengkalibrasi model analisis regresi sebagai fungsi dari variabel guna lahan, sosial ekonomi dan demografi. Model analisis regresi dibentuk melalui serangkaian prosedur statistik yang digunakan untuk memprediksi bentuk fungsional dari model bangkitan perjalanan. Bentuk fungsional tersebut biasanya dinyatakan melalui suatu persamaan yang dianggap cukup pantas (reliable) untuk menggambarkan hubungan antara jumlah perjalanan yang terbangkit atau tertarik dari/ ke zona-zona perjalanan di dalam wilayah studi (sebagai variabel terikat atau dependent variable) dengan karakteristik tata guna lahan dan atribut populasi yang ada di zona tersebut (sebagai variabel bebas atau independent variable atau explanatory variabel).

Atribut yang dimiliki oleh tata guna lahan dan populasi di zona-zona yang ada di wilayah studi sangat bervariasi. Sehingga sangat banyak faktor yang mungkin dapat dimasukkan sebagai kandidat variabel bebas ke dalam persamaan regresi. Pemodelan harus menyeleksi variabel apa saja yang layak dan yang tidak layak dimasukkan ke dalam persamaan. Dengan demikian akan diperoleh kombinasi variabel bebas terbaik yang akan menyusun persamaan regresi yang memenuhi persyaratan model secara statistik. Penyeleksian ini dilakukan dengan mengevaluasi beberapa besaran statistik yang diperoleh dengan menganalisis data-data yang diperoleh dari lapangan.

### a. Model Analisis Regresi Linear

Model analisis regresi-linear dapat memodelkan hubungan antara dua peubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas ( $y$ ) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau peubah bebas ( $X_i$ ). Dalam kasus yang paling sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan berikut (Ofyar Z. Tamim).

$$Y = A + BX$$

Y = peubah tidak bebas  
X = peubah bebas

A = intersep atau konstanta regresi  
 B = koefisien regresi

Jika persamaan diatas akan digunakan untuk memperkirakan bangkitan pergerakan berbasis zona, semua peubah diidentifikasi dengan tikalas  $i$ , jika akan digunakan untuk tarikan pergerakan berbasis zona, diidentifikasi dengan tikalas  $d$ .

Parameter A dan B dapat diperkirakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan total kuadratis residual antara hasil model dengan hasil pengamatan. Nilai parameter A dan B bisa didapatkan dari persamaan berikut :

$$B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - \left( \sum_i (X_i) \right)^2}$$

$$A = \bar{Y} - B \bar{X}$$

$\bar{Y}$  dan  $\bar{X}$  adalah nilai rata - rata dari  $Y_i$  dan  $X_i$

### b. Regresi Linear Berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjut dari uraian di atas, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak peubah bebas dan parameter koefisien regresi ( $\hat{b}$ ). Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa beberapa peubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempengaruhi bangkitan pergerakan. Persamaan berikut memperlihatkan bentuk umum metode analisis regresi linear berganda

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_n X_n$$

Dengan : Y = Produksi perjalanan (perjalanan/hari)

$X_1, \dots, X_n$  = peubah acak  
 A = konstanta regresi  
 $B_1, \dots, B_n$  = koefisien regresi

Analisis regresi linear berganda adalah suatu metode statistik. Untuk menggunakannya, terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan :

- 1) Nilai peubah, khususnya peubah bebas, mempunyai nilai tertentu atau merupakan nilai yang didapat dari hasil survei tanpa kesalahan berarti;
- 2) Peubah tidak bebas (Y) harus mempunyai hubungan korelasi linear dengan peubah bebas (X).

Jika hubungan tersebut tidak linear, transformasi linear harus dilakukan, meskipun batasan ini akan mempunyai implikasi lain dalam analisis residual;

- 3) Efek peubah bebas pada peubah tidak bebas merupakan penjumlahan, dan harus tidak ada korelasi yang kuat antara sesama peubah bebas;
- 4) Variansi peubah tidak bebas terhadap garis regresi harus sama untuk semua nilai peubah bebas;
- 5) Nilai peubah tidak bebas harus tersebar normal atau minimal mendekati normal;
- 6) Nilai peubah bebas sebaiknya merupakan besaran yang relatif mudah diproyeksikan.

Solusinya tetap sama, tetapi lebih kompleks sehingga beberapa hal baru harus dipertimbangkan sebagai berikut.

#### 1. Uji Asumsi Klasik Regresi Linear

##### a. Uji Heterokedastisitas

Salah satu pokok dalam regresi linier adalah bahwa variansi residual dari suatu pengamatan lain adalah tidak sama. Bila variansi tersebut sama, maka berarti telah terjadi masalah heterokedastisitas. Dalam uji tersebut semua variabel bebas diregresikan terhadap Absolut residual. Bila ternyata ada satu atau lebih variable bebas yang berpengaruh signifikan terhadap absolut residual, maka dinyatakan telah terjadi masalah heterokedastisitas menurut metode Glejser Test.

##### b. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah situasi adanya korelasi variabel – variabel bebas di antara satu dengan lainnya, dimana variabel bebas ini tidak bersifat orthogonal. (Sritua Arief, 1993: 23). Variabel bebas yang bersifat orthogonal adalah variabel bebas yang nilai korelasi di antara sesamanya sama dengan nol.

Dalam penelitian ini uji multikolinearitas dilihat berdasarkan VIF ( Variance Inflation Factor) dimana apabila nilai VIF lebih besar dari 10 maka dinyatakan terjadi masalah multikolinearitas.

##### c. Uji Autokorelasi

Untuk menguji keberadaan autokorelasi dalam penelitian ini digunakan metode Durbin – Watson. Angka-angka yang diperlukan dalam metode tersebut adalah nilai DW-hitung (d), nilai bawah DW-tabel (dl), dan nilai atas DW-tabel (du). Dalam penelitian ini menggunakan jumlah zona sebanyak 14 dan variabel bebas sebanyak 2 untuk masing-masing model, maka nilai atas dan bawah DW-tabel beserta aturan pengambilan kesimpulan

autokorelasi dapat dilihat dalam table berikut ini :

Tabel 2 Tabel Uji Autokorelasi

DW hitung	Kesimpulan
DW < dl	Ada autokorelasi
dl < DW < du	Tanpa kesimpulan
du < DW < (4-du)	Tidak ada autokorelasi
(4-du) < DW < (4-dl)	Tanpa kesimpulan
DW > (4-dl)	Ada autokorelasi

#### d. Uji Normalisasi

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Sebagai dasar bahwa uji t dan uji F mengasumsikan bahwa nilai residual mengikuti distribusi normal. Disini berarti nilai residual dari hasil regresi linier harus berdistribusi normal. Jika asumsi ini dilanggar maka model regresi dianggap tidak valid dengan jumlah sampel yang ada.

Ada dua cara yang biasa digunakan untuk menguji normalitas model regresi tersebut yaitu analisis statistik (analisis Z skor skewness dan kurtosis) dan one sample Kolmogorov-Smirnov Test.

## 2. Pengujian Model

Dari hasil semua pengujian asumsi klasik diatas terpenuhi syarat-syaratnya, maka model regresi linier yang dihasilkan bersifat BLUE (Best Linier Unbiased Estimator). Untuk pengecekan selanjutnya dilakukan pengujian model yang terdiri dari uji simultan model regresi dan uji determenasi R<sup>2</sup>.

#### a. Uji Simultan Model Regresi

Uji simultan (keseluruhan; bersama-sama) pada konsep regresi linier adalah pengujian mengenai apakah model regresi yang didapatkan benar-benar dapat diterima. Uji simultan bertujuan untuk menguji apakah antara variabel-variabel bebas X dan terikat Y, atau setidaknya antara salah satu variabel X dengan variabel terikat Y, benar-benar terdapat hubungan linier (linear relation). Hipotesis yang berlaku untuk pengujian ini adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

k = banyaknya variabel bebas X

$\beta_i$  = parameter (koefisien) ke-i model regresi linier  
Penjabaran secara hitungan untuk uji simultan

ini dapat ditemui pada tabel ANOVA (Analysis Of Variance). Di dalam tabel ANOVA akan ditemui nilai statistik-F (Fhitung) dengan tingkat kepercayaan 95% maka pengambilan keputusan: sig 0,000 < 0,05 =  $\alpha$ .

#### b. Uji Determenasi R<sup>2</sup>

Koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variable dependennya. Nilai R<sup>2</sup> yang mendekati satu berarti variable-variabel independennya memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variable dependen (Ghozali, 2005).

#### a) Proses Model Analisis Regresi Berbasis Zona

Metode analisis yang digunakan pada analisis bangkitan pergerakan dengan model analisis regresi berbasis zona ini menggunakan Metode analisis stepwise tipe 1. Metode ini secara bertahap mengurangi jumlah peubah bebas sehingga didapatkan model terbaik yang hanya terdiri dari beberapa peubah bebas.

##### Tahap 1

Tentukan parameter sosio-ekonomi yang akan digunakan sebagai peubah bebas. Parameter (peubah bebas) dipilih berdasarkan logika yang memiliki korelasi dengan peubah tidak bebas. Untuk mengabsahkan keterkaitan antara peubah bebas dengan peubah tidak bebas (bangkitan atau tarikan pergerakan) dilakukan uji korelasi. Dua persyaratan statistik utama yang harus dipenuhi dalam memilih peubah bebas adalah :

- peubah bebas harus mempunyai korelasi tinggi dengan peubah tidak bebas
- sesama peubah bebas tidak boleh saling berkorelasi. Jika terdapat dua peubah bebas yang saling berkorelasi, harus dipilih salah satu yang mempunyai korelasi lebih tinggi terhadap peubah tidak bebasnya.

##### Tahap 2

Lakukan analisis regresi linear berganda dengan semua peubah bebas terpilih untuk mendapatkan nilai koefisien determinasi serta nilai konstanta dan koefisien regresinya.

##### Tahap 3

Tentukan parameter yang mempunyai korelasi terkecil terhadap peubah tidak bebasnya dan hilangkan parameter tersebut. Lakukan kembali analisis regresi linear berganda dan dapatkan kembali nilai koefisien determinasi serta nilai konstanta dan koefisien regresinya.

#### Tahap 4

Lakukan kembali tahap 3 satu demi satu sampai hanya tertinggal satu parameter saja.

#### Tahap 5

Kaji Nilai koefisien determinasi serta nilai konstanta dan koefisien regresi setiap tahap untuk menentukan model terbaik dengan kriteria berikut :

- semakin banyaknya peubah bebas yang digunakan, semakin baik model tersebut.
- Tanda koefisien regresi (+/-) sesuai dengan yang diharapkan.
- Nilai konstanta regresi kecil (semakin mendekati nol, semakin baik)
- Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) besar (semakin mendekati satu, semakin baik)

### B. Pemodelan Distribusi Perjalanan

Dalam gravity model, jarak, waktu tempuh atau biaya perjalanan dianggap mempunyai pengaruh terhadap besar atau kecilnya perjalanan. Bila jarak antara dua zona semakin jauh (atau waktu tempuh semakin lama, atau biaya perjalanan semakin mahal), maka banyaknya orang yang melakukan perjalanan semakin sedikit.

Terdapat 10 jenis fungsi hambatan yang umum diaplikasikan, yaitu sebagai berikut:

- 1  $(C_{id}^{-a}) * (\exp(-b * C_{id}))$
- 2  $1 + (1 + a * (\exp(C_{id} * b)))$
- 3  $1 + (1 + a * (C_{id}^b))$
- 4  $1 + (b * C_{id})$
- 5  $1 + (C_{id}^b)$
- 6  $1 + \exp(b * C_{id})$
- 7  $1 / (1 + (C_{id}^b))$
- 8  $1 / (1 + \exp(C_{id} * b))$
- 9  $\exp(C_{id} * -b)$
- 10  $C_{id}^b$

Dengan :  
 $\alpha$  dan  $b$  : faktor pangkat dan faktor exponential

#### Indikator Uji Statistik

Penaksiran MAT dari data arus lalu lintas yang dihasilkan dengan menggunakan pendekatan penaksiran model kebutuhan akan transportasi akan menghasilkan arus lalu lintas yang semirip mungkin dengan data arus lalu lintas hasil pengamatan. Akan tetapi, hal yang terpenting di sini selain dari tingkat kemiripan dari arus lalu lintas yang dihasilkannya, juga tingkat kemiripan

dari MAT hasil penaksiran jika dibandingkan dengan MAT hasil pengamatan. Tingkat akurasi MAT hasil penaksiran sangatlah tergantung dari beberapa factor seperti model kebutuhan akan transportasi yang digunakan, metode penaksiran, teknik pembebanan lalu lintas, data arus lalu lintas, dan beberapa factor lainnya.

Untuk itu, dibutuhkan cara yang dapat digunakan untuk dapat membandingkan MAT hasil penaksiran dengan MAT hasil pengamatan. Tingkat akurasi MAT yang dihasilkan dari data arus lalu lintas dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa indicator uji statistic. Beberapa kajian yang berkaitan dengan perilaku unjuk kerja beberapa indicator statistic untuk berbagai kondisi telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, misalnya Wilson (1967), Sikdar and Hutchinson (1981), Smith and Hutchinson (1981), dan Tamin (1988). Beberapa indicator uji statistic yang dapat digunakan untuk membandingkan MAT hasil penaksiran dengan MAT hasil pengamatan:

1. Root Mean Square Error (RMSE) dan Standard Deviasi (SD)

Indikator uji statistic RMSE adalah suatu indikator kesalahan yang didasarkan pada total kuadratis dari simpangan antar pasangan nilai sel MAT yang dapat didefinisikan sebagai persamaan: Beberapa peneliti menggunakan standard deviasi dari simpangan dapat didefinisikan sebagai

$$RMSE = \sqrt{\sum_i \sum_d \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)} \right]}$$

persamaan:

Beberapa peneliti menggunakan standard deviasi dari simpangan dapat didefinisikan sebagai

$$SD = \sqrt{\sum_i \sum_d \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)-1} \right]}$$

persamaan:

Terlihat bahwa semakin besar nilai N maka nilai RMSE akan kira-kira sama dengan nilai SD. Semakin besar nilai RMSE dan SD, maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan MAT hasil pengamatan.

2. Sum of Square Error (SSE)

Indikator statistik SSE dapat didefinisikan sebagai persamaan:

$$SSE = \sum_i \sum_d (\hat{T}_{id} - T_{id})^2$$

Makin besar nilai SSE, maka ketidak akuratan MAT hasil penaksiran dibandingkan dengan MAT hasil pengamatan akan semakin besar. Demikian juga sebaliknya, makin kecil nilai SSE menunjukkan tingkat kemiripan yang tinggi antar MAT yang diperbandingkan.

### C. Pemodelan Pemilihan Moda

Teknik analisis yang, diperkirakan, paling banyak digunakan dalam praktek adalah model Unit Probabilitas Logistik (Logistic Probability Unit), atau Logit. Untuk membangun model probabilitas ini, perlu dibuat asumsi-asumsi yang berkaitan dengan komponen random dari utilitas random. Model logit tergantung dari asumsi-asumsi bahwa komponen random (1) berdistribusi secara independen, (2) berdistribusi secara identik dan (3) mengikuti distribusi Gumbell. Dengan mengasumsikan bahwa  $\epsilon_n$ 's berdistribusi Gumbell secara independen dan identik maka hal tersebut sama dengan mengasumsikan bahwa  $\epsilon_n = \epsilon_j - \epsilon_i$  berdistribusi secara logistik,

$$F(\epsilon_n) = \frac{1}{1 + e^{-\mu \epsilon_n}}, \mu > 0, -\infty < \epsilon_n < \infty$$

dimana  $\mu$  adalah parameter dengan skala positif. Di samping pendekatan dengan distribusi normal cukup baik, distribusi logistik lebih mudah dalam analisisnya.

Dengan asumsi bahwa  $\epsilon_n$  berdistribusi secara logistik, probabilitas pilihan untuk alternatif i diberikan oleh,

$$P_n(i) = \Pr(U_{in} \geq U_{jn}) = \frac{1}{1 + e^{-\mu(V_{in} - V_{jn})}} = \frac{e^{\mu V_{in}}}{e^{\mu V_{in}} + e^{\mu V_{jn}}}$$

Ini adalah model logit biner. Catatan bahwa jika  $V_{in}$  dan  $V_{jn}$  diasumsikan linier pada parameternya, maka

$$P_n(i) = \frac{e^{\mu \beta x_{in}}}{e^{\mu \beta x_{in}} + e^{\mu \beta x_{jn}}} = \frac{1}{1 + e^{-\mu \beta (x_{in} - x_{jn})}}$$

Dalam kasus utilitas dengan parameter yang linier, parameter  $\mu$  tidak dapat dibedakan dari keseluruhan skala dari  $\beta$ 's. Untuk lebih mudahnya, secara umum, dibuat asumsi bahwa nilai  $\mu = 1$ .

### D. Pemodelan Pemilihan Rute

Metode perilaku kebutuhan akan transportasi timbul dari dalil yang sederhana, yaitu :

1. Dalil ini menyatakan bahwa seseorang memilih

rute dari beberapa rute alternatif berdasarkan perbandingan tingkat pelayanan yang diberikan sistem transportasi dan sistem aktivitas yang tergantung pada sifat seseorang.

2. Dalil tersebut menyatakan bahwa keputusan yang diambil seseorang dapat dimodelkan dengan menggunakan peluang pemilihan, dan peluang ini harus sesuai dengan teori dasar peluang seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut.

$0 < P_k^i < 1$  untuk semua 1 dan k

$\sum_k P_k^i = 1$  untuk semua i

Dengan :

$P_k^i$  = peluang orang i memilih alternatif k

$n_i$  = semua set alternatif yang tersedia untuk rute i

Keputusan yang diambil manusia merupakan peluang alamiah, tetapi pengambilan keputusan ini didasari oleh pertimbangan manfaat. Manfaat setiap alternatif memberikan dasar untuk memperkirakan peluang pemilihan setiap alternatif. Dalam pendekatan psikologi untuk teori perilaku perjalanan, diasumsikan alternatif j mempunyai kegunaan  $U_{ij}$ , yang merupakan fungsi dari sifat alternatif  $X_j$ , dan sifat perorangan  $S_i$ , seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$U_{ij} = U(X_j, S_i)$$

Semakin tinggi manfaat suatu rute dibandingkan dengan rute lain, semakin tinggi pula peluang orang yang memilih rute tersebut. Karena peluang pemilihan rute berbanding lurus dengan manfaatnya, maka perbandingan peluang sebagai perbandingan manfaat dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{P_a^i}{P_b^i} = \frac{U(X_a, S_i)}{U(X_b, S_i)}$$

dengan:  $P_a^i$  dan  $P_b^i$  = peluang orang i memilih alternatif a dan b

Tanpa kehilangan sifat-sifatnya, bentuk fungsi dapat diasumsikan sebagai bentuk eksponensial, seperti yang diperlihatkan pada persamaan berikut:

Tetapi, persamaan dapat juga dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$U(X_j, S_i) = \exp\{V(X_j, S_i)\}$$

Jika hanya terdapat dua alternatif dalam kumpulan alternatif yang ada, berdasarkan teori peluang, maka peluang orang  $i$  memilih alternatif  $a$  dan  $b$  berturut-turut adalah sebagai berikut:

$$P_a^i = \frac{\exp\{V(X_a, S_i)\}}{\exp\{V(X_a, S_i)\} + \exp\{V(X_b, S_i)\}}$$

$$P_b^i = \frac{\exp\{V(X_b, S_i)\}}{\exp\{V(X_a, S_i)\} + \exp\{V(X_b, S_i)\}}$$

atau

$$P_a^i = \frac{\exp\{V(X_a - X_b, S_i)\}}{1 + \exp\{V(X_a - X_b, S_i)\}}$$

$$P_b^i = \frac{1}{1 + \exp\{V(X_a - X_b, S_i)\}}$$

Persamaan di atas disebut sebagai model logit-biner standar. HSU (1983) memakai persamaan ini dengan mengasumsikan fungsi manfaat sebagai berikut:

$$F(X_a - X_b, S_i) = F(X)$$

dan memilih  $F(X)$  sebagai:

$$F(X) = Q_0 + Q_1X_1 + Q_2X_2 + Q_3X_3 + \dots + Q_KX_K$$

$Q_i$  = koefisien yang diperkirakan (diperoleh melalui analisis regresi-linear)

$X_i$  = peubah keterangan yang dihitung dari kombinasi peubah rute dan pengendara

## 13 Teknik Pengambilan Sampel

### A. Model Bangkitan/Tarikan Perjalanan

Variable - variabel yang digunakan dalam model adalah total perjalanan dalam rumah tangga menjadi variabel tidak bebas, sedangkan yang menjadi variabel bebas diantaranya jumlah anggota keluarga dalam satu rumah, jumlah pengeluaran, jumlah kendaraan, dan luas rumah. Dalam proses analisis dilakukan beberapa pengujian yaitu uji heterokedastisitas, multikolinieritas, autokolerasi dan normalitas. Sedangkan untuk pengujian model diantaranya adalah uji simultan model regresi dan uji determinasi ( $R^2$ ). perhitungan lebih lengkap dapat dilihat dalam LAMPIRAN.

#### a) Uji Heterokedastisitas

Salah satu pokok dalam regresi linier adalah bahwa variansi residual dari suatu pengamatan lain adalah tidak sama. Bila variansi tersebut sama, maka berarti telah terjadi masalah heterokedastisitas. Dalam uji tersebut semua variabel bebas diregresikan terhadap Absolut residual. Bila ternyata ada satu atau lebih variable bebas yang berpengaruh signifikan terhadap absolut residual, maka dinyatakan telah terjadi masalah heterokedastisitas menurut metode Glejser Test.

Tabel 3 Pengujian Heterokedastisitas Untuk Model Bangkitan  
Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	19.380	19.371		1.001	.337
Jumlah Anggota keluarga	.084	.076	.302	1.097	.294

a. Dependent Variable: absresid

Tabel 4 Pengujian Heterokedastisitas Untuk Model Tarikan

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-19.282	14.911		-1.293	.237
pertokoan	.154	.082	.578	1.876	.103

a. Dependent Variable: absresid

Suatu variabel dinyatakan mempengaruhi absresid pada model tersebut bilamana p-value (yang berada dalam kolom signifikan) bernilai lebih kecil dari  $\alpha$  (5%). Berdasarkan tabel diatas ternyata tidak ada satupun variabel yang memiliki p-value lebih kecil dari  $\alpha$  (5%). Maka dinyatakan bahwa tidak ada satupun variabel bebas yang mempengaruhi absresid, dan hal tersebut berarti tidak terjadi masalah heterokedastisitas dalam kedua model ini.

#### b) Uji Autokorelasi

Untuk menguji keberadaan autokorelasi dalam penelitian ini digunakan metode Durbin – Watson. Angka-angka yang diperlukan dalam metode tersebut adalah nilai DW-hitung (d), nilai bawah DW-tabel (dl), dan nilai atas DW-tabel (du). Pengambilan kesimpulan autokorelasi dapat dilihat dalam table berikut ini.

Tabel 6 Tabel Uji Autokorelasi

DW hitung	Kesimpulan
$DW < dl$	Ada autokorelasi
$dl < DW < du$	Tanpa kesimpulan
$du < DW < (4-du)$	Tidak ada autokorelasi
$(4-du) < DW < (4-dl)$	Tanpa kesimpulan
$DW > (4-dl)$	Ada autokorelasi

Tabel 7 Hasil Pengujian Autokorelasi Model Bangkitan Perjalanan

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.934 <sup>a</sup>	.873	.863	53.145	2.585

a. Predictors: (Constant), Jumlah Anggota keluarga

b. Dependent Variable: Trip Orang/hari

Tabel 8

Hasil Pengujian Autokorelasi Model Bangkitan Perjalanan

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.881 <sup>a</sup>	.775	.743	12.308	1.237

a. Predictors: (Constant), pertokoan

b. Dependent Variable: tarikan

Dengan mengacu pada tabel DW (lihat lampiran), nilai Durbin Watson batas bawah (dl) sebesar 1,0450 dan batas atas (du) sebesar 1,3503. Berdasarkan hasil SPSS model bangkitan perjalanan di ketahui nilai DW hitung pada Tabel 5 adalah sebesar 1.498. Selanjutnya di ketahui bahwa nilai DW hitung terletak diantara  $dl < DW < du$ . Mengacu pada tabel uji autokorelasi, maka kemudian ditarik suatu kesimpulan bahwa tidak terjadi autokorelasi. Sedangkan pada model tarikan memiliki nilai Durbin Watson batas bawah (dl) sebesar 1,0450 dan batas atas (du) sebesar 1,3503 maka tidak terjadi autokorelasi.

#### c) Uji Normalisasi

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Sebagai dasar bahwa uji t dan uji F mengasumsikan bahwa nilai residual mengikuti distribusi normal. Disini berarti nilai residual dari hasil regresi linier harus berdistribusi normal. Jika asumsi ini dilanggar maka model regresi dianggap tidak valid dengan jumlah sampel yang ada. Ada dua cara yang biasa digunakan untuk menguji normalitas model regresi tersebut yaitu analisis statistik (analisis Z skor skewness dan kurtosis) dan one sample Kolmogorov-Smirnov Test. Dalam

pengambilan keputusan bahwa nilai ini berdistribusi normal maka dilakukan pengujian dengan analisis statistik (analisis Z skor skewness dan kurtosis) one sample Kolmogorov-Smirnov Test dan Shapiro Wilk pada tabel berikut.

Tabel 9 Pengujian analisis Z skor skewness dan kurtosis Model Bangkitan Perjalanan

Descriptive Statistics						
	N	Mean	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Unstandardized Residual	14	.0000000	1.003	.597	1.101	1.154
Valid N (listwise)	14					

Tabel 10 Pengujian analisis Z skor skewness dan kurtosis Model Tarikan Perjalanan

	N	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Unstandardized Residual	9	.944	.717	1.333	1.400
Valid N (listwise)	9				

Hasil analisis normalitas untuk model bangkitan pada Tabel 7 nilai rasio skewness =  $0,597/1,003 = 0.565$ ; sedang rasio kurtosis =  $1.154/1.101 = 1.048$ . masih diantara -2 sampai 2 oleh karena itu data berdistribusi normal. Pada model tarikan perjalanan nilai rasio Skewness sebesar  $0.944/0.717 = 1,316$  dan nilai rasio kurtosis sebesar  $1.333/1.400 = 0.952$  maka data berdistribusi normal.

b) Uji Simultan Model Regresi

Uji simultan (keseluruhan; bersama-sama) pada konsep regresi linier adalah pengujian mengenai apakah model regresi yang didapatkan benar-benar dapat diterima. Uji simultan bertujuan untuk menguji apakah antara variabel-variabel bebas

X dan terikat Y, atau setidaknya antara salah satu variabel X dengan variabel terikat Y, benar-benar terdapat hubungan linier (linear relation). Hipotesis yang berlaku untuk pengujian ini adalah:  
 $H_0 : \beta_1 = \beta_2 \dots = \beta_k = 0$   
 $H_1 : \beta_i \neq 0$   
 $i = 1, 2, \dots, k$   
 $k =$  banyaknya variabel bebas X  
 $\beta_i =$  parameter (koefisien) ke-i model regresi linier  
 Penjabaran secara hitungan untuk uji simultan ini dapat ditemui pada tabel ANOVA (Analysis Of Variance). Di dalam tabel ANOVA akan ditemui nilai statistik-F (Fhitung) dengan tingkat kepercayaan 95% maka pengambilan keputusan:  $\text{sig } 0,000 < 0,05 = \alpha$ . Pada table berikut merupakan hasil uji simultan model regresi.

Tabel 11 Pengujian Simultan Model Bangkitan Perjalanan

ANOVA <sup>b</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	233430.817	1	233430.817	82.650	.000 <sup>a</sup>
	Residual	33892.112	12	2824.343		
	Total	267322.929	13			

a. Predictors: (Constant), Jumlah Anggota keluarga

b. Dependent Variable: Trip Orang/hari

Tabel 12 Pengujian Simultan Model Tarikan Perjalanan

ANOVA <sup>b</sup>					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	3661.135	1	3661.135	24.168	.002 <sup>a</sup>
Residual	1060.420	7	151.489		
Total	4721.556	8			

a. Predictors: (Constant), pertokoan

b. Dependent Variable: tarikan

Dari kedua table diatas didapat nilai Sig pada setiap model  $< 0,05 = \alpha$ , maka kesimpulan dari uji ini adalah ada pengaruh yang signifikan antara semua variable bebas dengan variable tidak bebasnya untuk kedua model.

#### c) Uji Determenasi R<sup>2</sup>

Koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variable dependennya. Nilai R<sup>2</sup> yang mendekati satu berarti variable-variabel independennya memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variable dependen (Ghozali, 2005).

Berdasar output SPSS pada Tabel 5 untuk model bangkitan tampak bahwa dari hasil perhitungan diperoleh Nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,837. Dengan kata lain hal ini menunjukkan bahwa besar pergerakan bangkitan yang bisa dijelaskan dari variabel bebas Jumlah anggota keluarga sebesar 83,7%, sedangkan sisanya sebesar 16.3% dijelaskan oleh sebab-sebab lain diluar model.

Pada model Tarikan tampak bahwa dari hasil perhitungan diperoleh Nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,775. Dengan kata lain hal ini menunjukkan bahwa besar pergerakan bangkitan yang bisa dijelaskan dari variabel bebas yaitu Variabel jumlah pertokoan, sebesar 77.5%, sedangkan sisanya sebesar 23.5% dijelaskan oleh sebab-sebab lain diluar model.

### B. Model distribusi perjalanan

Dari bangkitan/tarikan yang telah diperoleh, maka perjalanan didistribusikan dengan model penyebaran yang sesuai, sehingga dihasilkan matriks pergerakan dari/ke masing-masing zona yang diperhitungkan. pemodelan dilakukan dengan metode Production Constrained Gravity Model. Input yang diperlukan untuk production constrained gravity model adalah:

- Bangkitan perjalanan (misalnya dari home interview survei)

- Tarikan perjalanan

- Variabel pemisah antar zona

Production constrained gravity model memungkinkan kesamaan antara jumlah perjalanan yang berasal dari satu zona (hasil perhitungan) dengan bankitan perjalanan yang diinputkan. Sedangkan jumlah perjalanan yang menuju satu zona tidak perlu dijumlahkan karena tarian perjalanan bukan merupakan input.

Pada model-model berikut ini, input adalah:

- O<sub>i</sub> : Bangkitan perjalanan yang merupakan hasil survey household interview

- D<sub>j</sub> : Tarikan perjalanan

- c<sub>ij</sub> : Travel time antar zona

Pemodelan dilakukan dengan 10 jenis fungsi hambatan dengan koefisien zone (A<sub>i</sub>) sebagai penyeimbang. Berikut model distribusi :

$$T_{ij} = A_i \times O_i \times B_j \times D_j \times f(c_{ij})$$

Dengan  $A_i = (S(B_j \times D_j \times f(c_{ij})))^{-1}$

$$B_j = (S(A_i \times O_i \times f(c_{ij})))^{-1}$$

Adapun 10 fungsi hambatan yang di uji sebagai berikut :

- 1  $(C_{id}^{-a}) \times (\exp(-b \times C_{id}))$
- 2  $1 + (1 + a \times (\exp(C_{id} \times b)))$
- 3  $1 + (1 + a \times (C_{id}^b))$
- 4  $1 + (b \times C_{id})$
- 5  $1 + (C_{id}^b)$
- 6  $1 + \exp(b \times C_{id})$
- 7  $1 / (1 + (C_{id}^b))$
- 8  $1 / (1 + \exp(C_{id} \times b))$
- 9  $\exp(C_{id} \times -b)$
- 10  $Cid^b$

Hasil parameter dari sepuluh persamaan untuk masing-masing jenis fungsi hambatan setelah dilakukan iterasi sebanyak 20 kali dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 12 Nilai Parameter Berbagai Fungsi Hambatan Setelah Pengulangan Ke-20

No.	FUNGSI HAMBATAN $f(C_{id})$	$\alpha$	$\beta$	SSE	RMSE
1	$(C_{id}^{-a}) * (\exp(-b * C_{id}))$	<b>-4.8240</b>	<b>0.6668</b>	<b>35,911.4983</b>	<b>22.3332</b>
2	$1 + (1 + a * (\exp(C_{id} * b)))$	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+04	1.20E+01
3	$1 + (1 + a * (C_{id}^b))$	0.00E+00	0.00E+00	1.03E+04	1.20E+01
4	$1 + (b * C_{id})$	0.00E+00	-0.0723	3,396.7103	6.8685
5	$1 + (C_{id}^b)$	-	-	36,216.2009	22.4277
6	$1 + \exp(b * C_{id})$	-	-6.4000	3,833.4093	7.2967
7	$1 / (1 + (C_{id}^b))$	-	-	36,216.2009	22.4277
8	$1 / (1 + \exp(C_{id} * b))$	-	0.1896	2,913.0069	6.3607
9	<b><math>\exp(C_{id} * -b)</math></b>	-	<b>0.1303</b>	<b>2,789.8380</b>	<b>6.2248</b>
10	$C_{id}^b$	0.00E+00	-4.76E-01	3.60E+04	2.24E+01

Model yang diambil adalah fungsi hambatan yang menghasilkan Sum of Square Error (SSE) terkecil yaitu persamaan no 9. Model production constrained gravity model dengan fungsi hambatan  $\exp(C_{id} * -b)$  adalah

$$T_{ij} = A_i \cdot O_j \cdot B_j \cdot D_i \cdot \exp(C_{id} * -0,1303) \rightarrow \text{dengan nilai RMSE} = 6.2248$$

### C. Model Pemilihan Moda

### D. Model Pemilihan Rute

Dalam proses pemilihan rute, terdapat prosedur pemilihan rute, dimana pada prosedur ini memiliki tujuan untuk memodelkan perilaku pergerakan dalam memilih rute yang menurut mereka merupakan rute yang terbaik.

Dengan kata lain, setiap pergerakan antara dua zona untuk moda tertentu dibebankan pada moda tertentu yang terdiri dari ruas jaringan jalan tertentu. Sehingga pemodelan pemilihan rute ini dapat diidentifikasi rute yang akan digunakan oleh setiap pengendara sehingga akhirnya didapat jumlah pergerakan pada setiap ruas jalan.

Yang diutamakan dalam proses pemilihan rute adalah asumsi pengguna jalan dalam memilih rute, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pengguna jalan dalam memilih rute, diantaranya adalah waktu tempuh, jarak, biaya (bahan bakar dan lainnya), kemacetan dan antrian, jenis

manuver yang dibutuhkan, jenis jalan raya (jalan tol, arteri), pemandangan, kelengkapan rambu dan marka jalan, serta kebiasaan. Sangatlah sukar menghasilkan persamaan biaya gabungan yang menggabungkan semua faktor tersebut. Selain itu, tidaklah praktis memodel semua faktor sehingga harus digunakan beberapa asumsi atau pendekatan. Model pemilihan rute dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor pertimbangan yang didasari pengamatan bahwa tidak setiap pengendara dari zona asal yang menuju ke zona tujuan akan memilih rute yang persis sama, khususnya di daerah perkotaan. Hal ini disebabkan oleh adanya:

- Perbedaan persepsi pribadi tentang apa yang diartikan dengan biaya perjalanan karena adanya perbedaan kepentingan atau informasi yang tidak jelas dan tidak tepat mengenai kondisi lalu lintas pada saat itu; dan
- Peningkatan biaya karena adanya kemacetan pada suatu ruas jalan yang menyebabkan kinerja beberapa rute lain menjadi lebih tinggi sehingga meningkatkan peluang untuk memilih rute tersebut.

Sehingga tujuan dari penggunaan model adalah untuk mendapatkan secepat mungkin arus yang didapat pada saat survei dilakukan untuk setiap ruas jalan dalam jaringan jalan tersebut. Analisis

pemilihan rute tersebut terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu:

- Alasan pemakai jalan memilih suatu rute dibandingkan dengan rute lainnya;
- Pengembangan model yang menggabungkan sistem transportasi dengan alasan pemakai jalan memilih rute tertentu;
- Kemungkinan pengendara berbeda persepsinya mengenai 'rute yang terbaik'. beberapa pengendara mungkin mengasumsikannya

sebagai rute dengan jarak tempuh terpendek, rute dengan waktu tempuh tersingkat, atau mungkin juga kombinasi keduanya;

- Kemacetan dan ciri fisik ruas jalan membatasi jumlah arus lalu lintas di jalan tersebut.

Beberapa model pemilihan rute sudah dikembangkan dan tabel 1 memperlihatkan klasifikasi model tersebut sesuai dengan asumsi yang melatarbelakanginya. Rincian dan ciri setiap model dijelaskan.

Tabel 13 Klasifikasi Model Pemilihan Rute

Kriteria Ya	Efek stokastik dipertimbangkan ?		
	Tidak	Ya	
Efek batasan kapasitas dipertimbangkan?	Tidak	All – or – nothing	Stokastik murni (dial, burrel)
	Ya	Keseimbangan wardrop	Keseimbangan – pengguna – stokastik (KPS)

Sumber : Ortuzar and Willumsen (1994)

Seperti pemilihan moda, pemilihan rute dipengaruhi oleh alternatif terpendek, tercepat, dan termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik.

Dalam studi ini model pemilihan rute yang digunakan adalah Stokastik murni (dial, burrel), dimana efek batasan kapasitas tidak dipertimbangkan begitu pula dengan efek stokastik tidak dipertimbangkan. Batasan analisis penentuan rute adalah volume dan waktu yang menggunakan asumsi hukum davidson, sebagai berikut :

$$T_Q = T_o \times \left[ \frac{1 - (1 - a) \frac{Q}{C}}{1 - \frac{Q}{C}} \right]$$

Dengan :

- $T_Q$  = Waktu tempuh pada kondisi volume = Q;
- $T_o$  = Waktu tempuh pada kondisi Q=0;
- Q = Arus (kend/jam);
- C = Kapasitas (kend/jam);
- a = Indeks tingkat pelayanan (ITP), nilai a = 0,4

Penetapan nilai ITP (a) dilakukan dengan analisis pendekatan linear, persamaan Davidson disederhanakan sebagai persamaan linear

$$Y_i = A + BX_i$$

$$\frac{T_Q}{T_o} = 1 + \frac{a \left( \frac{Q}{C} \right)}{1 - \left( \frac{Q}{C} \right)}$$

$$\frac{T_Q}{T_o} = 1 + a \left( \frac{Q}{C - Q} \right)$$

$$T_Q = T_o + a T_o \frac{Q}{(C - Q)}$$

Diasumsikan

$$T_Q^i = Y_i \text{ dan } \frac{Q_i}{(C - Q_i)} = X_i$$

Dari hasil survey lapangan diketahui beberapa set nilai waktu tempuh  $T_Q^i$  dan volume lalu lintas  $Q_i$  yang bisa didapat dari survey waktu tempuh dan volume lalu lintas, sehingga dengan menggunakan analisis regresi – linear parameter A dan B dapat dihitung.

$A = T_o$  dan  $B = a T_o$

$\bar{Y}$  dan  $\bar{X}$  adalah nilai rata – rata  $Y_i$  dan  $X_i$  sehingga didapatkan nilai  $T_o = A$  dan nilai indeks tingkat pelayanan (ITP) adalah .

$$a = \frac{B}{A}$$

Sehingga setelah dilakukan 3 tahapan pemodelan, yaitu Tahap Bangkitan, Tahap Distribusi, dan Tahap Pemilihan Moda, perlu untuk dilakukan pengumpulan data yang mendukung dilakukannya pemilihan moda, diantaranya adalah :

1. Panjang masing – masing rute yang akan dipilih (km);
2. Waktu tempuh pada kondisi free flow,  $Q=0$  ( $T_o$ , menit);
3. Indeks tingkat pelayanan/ITP (a);

4. Kapasitas jalan (C, kendaraan/jam);
5. Arus lalu lintas (Q, kendaraan)

$$T_Q^1 + T_Q^2 + T_Q^3 + \dots + T_Q^x = \frac{P_A \cdot X_{AB}}{Q_{AB}} \cdot x 0.0025$$

hubungan antara demand function dengan supply fungsi pada masing – masing rute sebagai berikut :  
Dengan :

$T_Q^1, T_Q^2, T_Q^3, \dots, T_Q^x$  = waktu tempuh pada kondisi volume Q untuk rute 1, 2, 3 hingga rute x (x=banyaknya rute yang akan dipilih)

# 14

## Kesimpulan Hasil Analisis

- Model sederhana bangkitan perjalanan untuk kota Sedang :

$$O = 1,170 P + 64,551$$

Dengan :

O = Total Perjalanan  
P = Jumlah Penduduk

Dalam Model ini, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,837. Dengan kata lain hal ini menunjukkan bahwa besar pergerakan bangkitan yang bisa dijelaskan dari variabel bebas Jumlah anggota keluarga sebesar 83,7%, sedangkan sisanya sebesar 16.3% dijelaskan oleh sebab-sebab lain diluar model.

- Model Sederhana Tarikan Perjalanan untuk kota Sedang :

$$D = 0.154 X1 - 19.282$$

Dengan :

D = Total Perjalanan Tarikan  
X1 = Jumlah Pertokoan

Pada variabel bebas yaitu Variabel jumlah pertokoan, sebesar 77.5%, sedangkan sisanya sebesar 23.5% dijelaskan oleh sebab-sebab lain diluar model.

- Model Distribusi dengan model gravity untuk kota Sedang :

Model production constrained gravity model dengan fungsi hambatan  $\exp(Cid^* \cdot b)$  adalah :

$$T_{ij} = A_i \cdot O_i \cdot B_j \cdot D_j \cdot \exp(Cid^* \cdot -0,1303) \text{ dengan nilai RMSE} = 6.2248$$

- Model Pemilihan Moda untuk Kota Sedang
- Model Pemilihan Rute Untuk Kota Sedang

$$T_Q = T_o \cdot x \left[ \frac{1 - (1-a)x^{\frac{Q}{C}}}{1 - \frac{Q}{C}} \right]$$

Dengan :

$T_Q$  = Waktu tempuh pada kondisi volume = Q;  
 $T_o$  = Waktu tempuh pada kondisi  $Q=0$ ;  
Q = Arus (kend/jam);  
C = Kapasitas (kend/jam);  
a = Indeks tingkat pelayanan (ITP), nilai a = 0,4  
hubungan antara demand function dengan supply fungsi pada masing – masing rute sebagai berikut :

$$T_Q^1 + T_Q^2 + T_Q^3 + \dots + T_Q^x = \frac{O_A \cdot X_{D_B}}{Q_{AB}} \cdot x 0.0025$$

Dengan :

$T_Q^1, T_Q^2, T_Q^3, \dots, T_Q^x$  = waktu tempuh pada kondisi volume Q untuk rute 1, 2, 3 hingga rute x (x=banyaknya rute yang akan dipilih)

$O_A$  = Jumlah Bangkitan Perjalanan  
 $D_B$  = Jumlah Tarikan Perjalanan  
 $Q_A$  = Arus Kendaraan (smp/hari)