

# ANALISA PEMILIHAN MODA ANGKUTAN KOTA MANADO – KOTA GORONTALO MENGGUNAKAN MODEL BINOMIAL-LOGIT-SELISIH

Jurike Ireynne Toar

James A. Timboeleng, Theo K. Sendow

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: [juriketoar@gmail.com](mailto:juriketoar@gmail.com)

## ABSTRAK

Aktifitas pergerakan antara kota Manado – kota Gorontalo merupakan pergerakan yang cukup padat. Pergerakan antara kedua kota tersebut dapat dilayani oleh dua moda yaitu bus dan mobil sewa. Angkutan bus lebih banyak diminati mengingat harga/biaya perjalanannya murah. Permasalahan moda bus dan mobil sewa ialah pergerakan penumpang rute Manado – Gorontalo yang cukup besar, tidak berimbang antara moda bus dan moda mobil sewa akibatnya penumpang yang menggunakan moda bus beralih ke moda mobil sewa dan tidak lagi memperhatikan faktor kenyamanan dan keamanan penumpang. Melihat kondisi ini, semua pilihan diserahkan pada pengguna jasa yang mempertimbangkan cost/biaya, waktu tempuh dan waktu tunggu. Dari hasil analisa didapat suatu pemodelan antara moda bus dan moda mobil sewa yang diperoleh dengan persamaan linear  $y = 13,76 + 0,00165X_1 + 1,655X_2 + 6,998X_3$  dimana  $X_1$  adalah  $\Delta$ Cost,  $X_2$  adalah  $\Delta$ Waktu Tempuh dan  $X_3$  adalah  $\Delta$ Waktu Tunggu. Dari persamaan tersebut dapat diperoleh model pemilihan moda transportasi yang menjelaskan probabilitas pelaku perjalanan dalam memilih moda bus dan moda mobil sewa.

Kata kunci : analisa pemilihan moda, probabilitas, binomial-logit-selisih

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Transportasi dalam kaitan dengan kehidupan manusia memiliki peranan signifikan. Oleh karena itu, kota Manado harus memiliki sistem transportasi yang tertata dengan baik karena transportasi berfungsi sebagai katalisator dalam mendukung perekonomian, pertumbuhan sosial dan pengembangan wilayah.

Sistem transportasi masyarakat untuk mengangkut penumpang dan barang menggunakan alat angkut dinamakan moda transportasi. Dalam memilih moda transportasi, penumpang perlu mempertimbangkan tingkat kenyamanan (*comfortibility*) dimana tingkat kenyamanan dapat berupa adanya fasilitas AC dan tidak ada pengamen atau pedagang asongan di dalam angkutan, keamanan dan keselamatan terjamin, serta sesuai dengan tingkat perekonomian (pendapatan) masyarakat itu sendiri.

Hal ini bisa dilihat pada rute perjalanan kota Manado – kota Gorontalo, masyarakat dihadapkan pada pilihan jenis moda, yaitu angkutan umum (bus) dan angkutan mobil sewa. Permasalahan angkutan umum (bus) dan angkutan mobil sewa ialah pergerakan penumpang rute Manado – Gorontalo yang

cukup besar, tidak berimbang antara moda bus dan moda angkutan sewa, akibatnya penumpang yang menggunakan moda bus beralih ke moda mobil sewa dan tidak lagi memperhatikan faktor kenyamanan dan keamanan penumpang. Maka dari itu moda bus yang dahulunya beroperasi seminggu tiga kali kini menjadi setiap hari. Oleh karena itu, masalah pemilihan moda dapat dikatakan sebagai tahap terpenting dalam perencanaan dan kebijakan transportasi.

### Perumusan Masalah

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pemilihan moda dan berapa prosentase memilih moda.
2. Bagaimana model pemilihan moda antara bus dan mobil sewa serta berapa selisih biaya, waktu tempuh dan waktu tunggu.

### Perumusan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan hanya pada rute Kota Manado-Kota Gorontalo (1 Arah)
2. Penelitian ini menggunakan metode wawancara/kuisisioner pada masyarakat yang berusia 12 tahun ke atas
3. Dalam penelitian ini obyek penelitiannya adalah moda transportasi angkutan darat yaitu

- bus dan mobil sewa pada rute Kota Manado-Kota Gorontalo
4. Penelitian ini hanya ditinjau dari segi pemakai/konsumen selaku pelaku perjalanan
  5. Teori pemilihan moda yang digunakan didasarkan pada pendekatan perilaku individu yaitu pemilihan diskrit
  6. Model pemilihan moda yang digunakan adalah model binomial-logit-selisih
  7. Data untuk analisis preferensi pelaku perjalanan menggunakan teknik *stated preference* dengan skala rating
  8. Dalam analisis data menggunakan analisis regresi.

### **Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui faktor-faktor karakteristik pengguna dalam pemilihan moda serta prosentasenya
2. Untuk memperoleh suatu model yang dapat menjelaskan probabilitas pemilihan moda antara bus dan mobil sewa pada rute Manado-Gorontalo

### **Manfaat Penelitian**

1. Dapat memberikan masukan pada masyarakat/pemerintah mengenai perencanaan transportasi di kota Manado
2. Memberikan data-data dasar yang diperlukan dalam bidang ilmu perencanaan transportasi untuk pemilihan moda dan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan pemilihan moda
3. Penulis dapat mengetahui pilihan moda yang digunakan masyarakat dan penulis dapat menambah pengalaman dan pengetahuan yang bermanfaat tentang pemilihan moda

## **LANDASAN TEORI**

### **Transportasi**

Transportasi merupakan bagian integral dari suatu fungsi masyarakat. Transportasi menunjukkan hubungan yang sangat erat dengan gaya hidup, jangkauan dan lokasi dari kegiatan yang produktif, selingan serta barang-barang dan pelayanan yang tersedia untuk dikonsumsi (Morlok,1988).

Menurut Papacostas (1987), transportasi dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang memungkinkan orang/barang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain secara efisien

dalam setiap waktu untuk mendukung aktifitas yang diperlukan manusia.

Menurut Tamin (2000), transportasi adalah pergerakan manusia dan/atau barang dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Pergerakan timbul karena adanya aktifitas didalam masyarakat.

### **Peranan Transportasi**

Transportasi memegang peranan yang sangat penting karena melibatkan dan mempengaruhi banyak aspek kehidupan manusia yang saling berkaitan. Semakin lancar transportasi tersebut, maka semakin lancar pula perkembangan pembangunan daerah maupun nasional.

### **Angkutan**

Menurut Warpani (1978), angkutan pada dasarnya adalah sarana memindahkan barang atau orang dari suatu tempat ke tempat lain. Secara garis besar berdasarkan apa yang diangkut, angkutan dapat dikategorikan menjadi dua bagian yaitu angkutan pribadi atau angkutan umum.

### **Konsep Pemodelan**

#### ***Pemodelan Transportasi***

Pemodelan adalah pendekatan kuantitatif yang dilakukan untuk mendapatkan penjelasan atau gambaran yang lebih jelas secara terukur mengenai sistem transportasi.

#### ***Konsep Perencanaan Transportasi***

1. Model Bangkitan Pergerakan
2. Model Sebaran Pergerakan
3. Model Pemilihan Moda
4. Model Pemilihan Rute

### **Pemilihan Moda**

Pemilihan moda sangat sulit dimodel, walaupun hanya 2 (dua) buah moda yang akan digunakan (umum atau pribadi). Ini disebabkan banyaknya faktor yang sulit dikuantifikasi, misalnya kenyamanan, keamanan, keandalan atau ketersediaan mobil pada saat diperlukan. Dengan lebih dari 2 (dua) moda proses pemilihan menjadi semakin sulit. Pemilihan moda juga mempertimbangkan pergerakan yang menggunakan lebih dari satu moda dalam perjalanan (multimoda).

### **Teori Pemilihan Moda Berdasarkan Perilaku Individu/Konsumen**

Dasar teori perilaku konsumen adalah bahwa setiap individu dalam memilih barang atau jasa

selalu berusaha memilih yang dianggapnya dapat memberikan kepuasan maksimal.

**Model Pemilihan Moda**

Dalam memodelkan pergerakan, pemilihan moda transportasi sangat tergantung oleh beberapa hal, misalnya tergantung pada pelaku perjalanan (*trip maker*) dan moda transportasi yang digunakan baik kendaraan pribadi maupun angkutan umum.

**Pendekatan Model Pemilihan Moda**

Model pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini terhadap pemilihan moda adalah model pemilihan diskrit (*Discrete Choice Models*).

**Model Pemilihan Diskret**

Akiva dan Lerman (1985) dalam bukunya *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand* lebih menekankan model ini pada analisis pilihan konsumen untuk memaksimalkan kepuasannya dalam mengkonsumsi pelayanan yang diberikan oleh suatu moda transportasi pilihan.

**Galat (error) dalam Peramalan dan Peramalan**

Jenis-jenis galat berikut ini akan terjadi pada saat kita melakukan proses pembentukan, pengkalibrasian dan peramalan model.

1. Galat pengukuran
2. Galat sampel
3. Galat perhitungan
4. Galat spesifikasi
5. Galat transfer
6. Galat pengelompokan
  - Pengelompokan data
  - Pengelompokan alternatif
  - Pengelompokan model

**Model Multinomial - Logit**

Model multinomial-logit yang dibangun atas dasar asumsi  $\epsilon_n = \epsilon_{jn} - \epsilon_{in}$  akan bersifat bebas dan tersebar secara identik menurut fungsi sebaran logistik Gumbel seperti pada Persamaan (1)

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

Pada kasus 2 (dua) alternatif moda, peluang terpilihnya moda i dapat didekati dengan persamaan (2)

$$P_n(i) = \frac{\exp[-\beta(V_{in})]}{[\exp\{-\beta(V_{in})\} + \exp\{-\beta(V_{jn})\}]} \quad (2)$$

**Model Binomial – Logit – Selisih.**

Asumsikan Z merupakan fungsi dari biaya gabungan saja ( $Z_i = \alpha_i + \beta C_i$ ) dan  $C_{id}^1$  dan  $C_{id}^2$  merupakan bagian yang diketahui dari biaya gabungan setiap moda dan pasangan asal – tujuan (i,d).

$$P_1 = \frac{e^{-(\alpha_1 + \beta C_1)}}{e^{-(\alpha_1 + \beta C_1)} + e^{-(\alpha_2 + \beta C_2)}} \quad (3)$$

Dengan mengasumsikan  $\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ , maka persamaan (3) dapat ditulis dalam bentuk persamaan (4)

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta(C_2 - C_1))}} \quad (4)$$

**Teknik Stated Preference**

Teknik SP dicirikan dengan adanya penggunaan desain eksperimen untuk membangun alternatif hipotesa terhadap situasi (*hypothetical situation*) yang kemudian disajikan kepada responden. Selanjutnya responden ditanya mengenai pilihan apa yang mereka inginkan untuk melakukan sesuatu atau bagaimana mereka membuat rating/rangking atau pilihan tertentu didalam satu atau beberapa situasi dugaan.

Dengan menggunakan teknik SP ini, peneliti dapat mengontrol secara penuh faktor-faktor yang ada pada situasi yang dihipotesis. *Stated Preference* adalah pendekatan relatif baru dalam penelitian transport, yaitu dengan menyampaikan pernyataan pilihan (*option*) berupa suatu hipotesa untuk dinilai oleh responden. Dengan metode ini kita dapat melakukan kontrol eksperimen kehidupan nyata dalam sistem transportasi (Ortuzar dan Willumsen, 1994).

Data SP yang diperoleh dari responden selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan suatu model berupa formulasi yang mencerminkan utilitas individu dalam perjalanannya.

*Stated Preference Survey* memiliki sifat-sifat utama yaitu:

1. Didasarkan pada pendapat responden tentang bagaimana respon mereka terhadap beberapa alternatif hipotesa.
2. Setiap pilihan dipresentasikan sebagai “paket” dari atribut yang berbeda seperti waktu, ongkos, jarak dan lain-lain.
3. Peneliti membuat alternatif hipotesa sedemikian rupa sehingga pengaruh individu

pada setiap atribut dapat diestimasi; ini diperoleh dengan teknik design eksperimen (*experimental design*).

4. Alat interview (*questionnaire*) harus memberikan alternatif hipotesa yang dapat dimengerti oleh responden, tersusun rapi dan masuk akal.
5. Responden menyatakan pendapatnya pada setiap pilihan (*option*) dengan melakukan *ranking*, *rating* dan *choice* pendapat terbaiknya sepasang atau sekelompok pertanyaan.
6. Respon sebagai jawaban yang diberikan oleh individu dianalisa untuk mendapatkan ukuran kwantitatif mengenai hal yang penting (*really*) pada setiap atribut.

Kemampuan penggunaan SP terletak pada kebebasan membuat desain eksperimen dalam upaya menemukan variasi yang luas bagi keperluan penelitian. Kemampuan ini harus diimbangi oleh keperluan untuk memastikan bahwa respon yang diberikan cukup realistis.

Untuk membangun keseimbangan dalam penggunaan *Stated Preference*, dibuat tahap-tahap berikut :

1. Identifikasi atribut kunci dari setiap alternatif dan buat "paket" yang mengandung pilihan; seluruh atribut penting harus dipresentasikan dan pilihan harus dapat diterima dan realistis.
2. Cara yang digunakan dalam memilih akan disampaikan pada responden dan responden diperkenankan untuk mengekspresikan apa yang lebih disukainya. Bentuk penyampaian alternatif harus mudah dimengerti, dalam konteks pengalaman responden dan dibatasi.
3. Strategi sampel harus dilakukan untuk menjamin perolehan data yang representatif.

Untuk mengembangkan model, data SP memiliki keuntungan tertentu dibandingkan dengan RP. Perbedaan karakteristik ini adalah sebagai berikut :

1. Data RP memiliki pengertian yang sesuai dengan perilaku nyata, tetapi data SP mungkin berbeda dengan perilaku nyatanya.
2. Metode SP secara langsung dapat diterapkan untuk perencanaan alternatif yang baru (*non-existing*).
3. Pertukaran (*trade-off*) diantara atribut lebih jelas dan dapat diobservasi dari data SP dan nilai koefisien spesifik individu dapat diestimasi dari data SP.
4. Format pilihan respon dapat bervariasi (misalnya; memilih salah satu, *ranking*, *rating*), sedangkan format pilihan untuk RP hanya "*choice*".

### **Desain Eksperimen**

Dalam membuat alternatif hipotesa yang akan disampaikan kepada responden, penggunaan *Stated Preference* disarankan menggunakan desain eksperimen. Desain eksperimen harus memastikan bahwa kombinasi atribut yang disampaikan kepada responden bervariasi tetapi tidak terkait satu dengan yang lainnya. Tujuannya agar hasil dari efek setiap level atas berbagai tanggapan lebih mudah dipastikan.

Desain pilihan dan penyampaiannya harus berisi tiga tahap :

1. Penyelesaian level atribut dan kombinasi susunan setiap alternatif.
2. Desain eksperimen apa yang akan disampaikan mengenai alternatif (*presentation of alternative*).
3. Persyaratan responden yang akan didapatkan dari jawaban responden (*specification of responses*).

### **Identifikasi Pilihan**

Dalam identifikasi pilihan ini akan dilihat bagaimana responden mengekspresikan *preference* terbaiknya terhadap setiap pilihan yang ditawarkan padanya. Terdapat 3 cara utama untuk mengetahui dan mengumpulkan informasi mengenai *preference* responden terhadap alternatif pilihan yang ditawarkan kepadanya:

1. *Ranking Responses (Conjoint Measurement)*  
Pendekatan ini dilakukan dengan cara menyampaikan seluruh pilihan pendapat kepada responden. Kemudian responden diminta untuk merankingnya kedalam pilihan lain yang secara tidak langsung merupakan nilai hirarki dari utilitas. Dalam pendekatan ini seluruh pilihan dipresentasikan tetapi jumlah alternatif pilihan harus dibatasi agar tidak melelahkan.
2. *Rating Techniques (Functional Measurement)*  
Dalam kasus ini, responden ditanya untuk mengekspresikan derajat pilihan terbaiknya, menggunakan aturan skala, sering berada antara 1 sampai 10, dengan disertai label spesifik sebagai angka kunci, untuk contoh 1 = 'sangat tidak suka', 5 = 'tidak suka', atau 10 = 'sangat disukai'. Skor yang diberikan dapat ditransformasikan menjadi probabilitas yang masuk akal dari pilihan-pilihan tersebut. Disini diperlihatkan bahwa respon tidak lepas dari skala yang digunakan dan label yang disertakan, untuk itu pilihan yang terbaik didapatkan dan diterjemahkan kedalam skala cardinal/numerik. Pada penelitian ini point ratingnya/skala semantiknya didefinisikan

dengan kalimat “pasti memilih bus (1)”, “mungkin memilih bus (2)”, “pilihan berimbang (3)”, “mungkin memilih mobil sewa (4)”, dan “pasti memilih mobil sewa (5)”. Responden diminta untuk mengekspresikan preferensinya terhadap masing-masing pilihan dengan menunjukkan “skor” tertentu dan dalam hal ini digunakan skala 1 sampai 5 sesuai point ratingnya untuk menunjukkan kemungkinan pilihan. Selanjutnya skor tersebut dapat ditransformasikan dalam bentuk probabilitas yang masuk akal dari pilihan-pilihan tersebut, skor yang diambil untuk point rating (skor) 1 = 0,1 ; point rating (skor) 2 = 0,3 ; point rating (skor) 3 = 0,5 ; point rating (skor) 4 = 0,7 dan point rating (skor) 5 = 0,9.

3. Eksperimen Pilihan (*Choice Experiment*)  
 Dalam kasus ini individu hanya ditanya untuk memilih pilihan preferencenya dari beberapa alternatif (dua atau lebih) dari sekumpulan pilihan kemudian memperkenankan responden untuk mengekspresikan derajat keyakinannya kedalam pernyataan pilihan. Dalam literatur lain *exercise* ini kadang-kadang disebut juga sebagai *rating*, meskipun secara aktual identik dengan *choice experiment*.

**Analisa Data Stated Preference**

Fungsi utilitas adalah mengukur daya tarik setiap pilihan (skenario hipotesa) yang diberikan pada responden. Fungsi ini merefleksikan pengaruh pilihan responden pada seluruh atribut yang termasuk dalam *Stated Preference*.

Umumnya fungsi utilitas berbentuk linear, sebagai berikut :

$$U_j = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (5)$$

dimana :

- U<sub>j</sub> = utilitas pilihan j
- a, b<sub>1</sub>, ..., b<sub>n</sub> = parameter model
- x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, ..., x<sub>n</sub> = nilai atribut

Tujuan analisa adalah menentukan estimasi nilai sampai dimana nilai-nilai tersebut disebut sebagai bobot pilihan atau komponen utilitas. Dari nilai parameter model dapat efek relatif dari setiap atribut pada seluruh utilitas. Setelah komponen utilitas dapat diestimasi, maka selanjutnya dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti menentukan kepentingan relatif dari atribut yang termasuk dalam eksperimen dan menentukan fungsi utilitas untuk peramalan model.

**Estimasi Parameter Stated Preference**

Ada beberapa cara yang secara keseluruhan dapat menentukan komponen utilitas. Empat teknik *Stated Preference* antara lain :

1. Native atau Metode Grafik  
 Native atau Metode Grafik sangat sederhana digunakan dengan pendekatan yang didasarkan pada prinsip bahwa tiap level dari atribut sering muncul sama-sama dalam desain eksperimen tertentu. Oleh karena itu, beberapa ciri utilitas dari pasangan level atribut tersebut bisa ditentukan dengan menghitung rata-rata (mean), nilai ranking, rating dan choice setiap pilihan yang telah dimasukkan dalam level tersebut dan membandingkannya dengan rata-rata (mean) yang sama untuk level dan atribut yang lain.

2. Non-Metric Scaling  
 Metode ini menggunakan Analisa Monotonic Variance (MONANOVA) yaitu pendekatan yang digunakan untuk skala non-metric, dengan menggunakan seluruh urutan ranking pilihan yang diperoleh dalam eksperimen *Stated Preference*. Metode ini memperkirakan komponen utilitas melalui cara iterasi, yaitu perkiraan nilai utilitas menyesuaikan pada setiap alternatif. Komponen utilitas yang pertama dihasilkan menggunakan metode Native, jika komponen utilitas Native mampu menghasilkan urutan ranking secara pasti, proses iterasi selesai. Jika metode Native menghasilkan urutan ranking yang tidak sama dengan yang dihasilkan oleh responden, komponen utilitas secara sistematis divariasikan dalam suatu urutan untuk diperbaiki, yaitu dengan menyesuaikan antara ramalan dan urutan ranking yang diobservasi sampai dicapai nilai optimum. Metode ini diterapkan pada setiap responden secara terpisah dan tidak memberikan secara keseluruhan goodness of fit statistic mengenai ketepatan model. Oleh karena itu, teknik ini menjadi kurang populer dalam studi pengembangan transportasi sekarang ini.

3. Metode Regresi.  
 Metode Regresi secara luas digunakan dalam pemodelan transportasi. Dalam penggunaan analisa *stated preference*, teknik regresi digunakan pada pilihan rating. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan hubungan kuantitatif antara sekumpulan atribut dan responden. Hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk persamaan linear sebagai berikut:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \quad (6)$$

dimana :

- y = respon individu
- $x_1, x_2, \dots, x_n$  = atribut pelayanan
- a = konstanta regresi
- $b_1, b_2, \dots, b_n$  = parameter model

Residual untuk setiap kejadian dirumuskan sebagai berikut:

$$\delta = y - (a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n) \quad (7)$$

Dan jumlah kuadrat terkecil residual untuk sejumlah n observasi adalah:

$$\sum \delta^2 = \sum [y - (a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n)]^2 \quad (8)$$

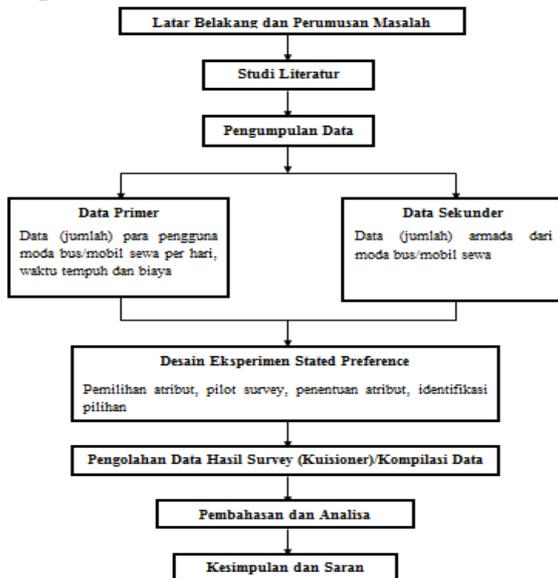
Dengan menggunakan prinsip kuadrat terkecil, dengan meminimalkan  $\sum \delta^2$ , diperoleh jika turunan parsial  $\sum \delta^2$  berturut-turut terhadap a, b1, b2, ..., bn adalah sama dengan nol. Dengan langkah ini, maka akan diperoleh k + 1 persamaan sejumlah k + 1 koefisien regresi sehingga masing-masing koefisien dapat ditentukan.

4. Analisa Logit.

Teknik estimasi pilihan diskrit seperti logit diperlukan teknik statistik yang lebih maju dalam analisis data *stated preference*. Meskipun pada mulanya dimaksudkan untuk menganalisa *choice* data diskret, tipe lain dalam mengukur pilihan seperti ranking dan ranking dapat juga dianalisa sebagai data *choice* data. Estimasi yang dilakukan didasarkan pada prinsip statistik maksimum *likelihood*.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Diagram Alir**



Gambar 1. Diagram Alir

**Data dan Sampel**

Data yang dibutuhkan meliputi data primer dan data sekunder. Untuk mendapatkan data primer dilakukan uji sampel.

Pada uji sampel yang disebarakan kepada 78 responden yang dibagi atas dua tempat, yaitu: terminal Bus Malalayang dan terminal Mobil Sewa. Survei dilakukan dengan menempatkan surveyor pada dua lokasi sebelum jam keberangkatan.

Hasil yang diperoleh dari 78 responden menyatakan bahwa 52 responden yang sering menggunakan moda bus dan selebihnya 26 responden menggunakan moda mobil sewa.

**Penentuan Ukuran Sampel**

Berdasarkan hasil pilot survey terhadap 78 responden, masing-masing responden menjawab 17 option dari seluruh responden. Responden terkumpul = 78 x 17 = 1326.

Tabel 1. Acuan menentukan jumlah sampel: probabilitas individu memilih Bus/Mobil Sewa.

No.	Makna Pilihan	Pr Bus (p)	Jumlah Responden (n)	n.p	(p - Prerata)	n(p - prerata) <sup>2</sup>
1	Pasti memilih bus	0,1	620	62	-0,3	55,8
2	Mungkin memilih bus	0,3	48	14,4	-0,1	0,48
3	Pilihan berimbang	0,5	132	66	0,1	1,32
4	Mungkin memilih mobil sewa	0,7	113	79,1	0,3	10,17
5	Pasti memilih mobil sewa	0,9	415	371,7	0,5	103,25
JUMLAH			1326	593,2		171,02

Probabilitas rata-rata sampel,  
 prerata = 593,2/1326 = 0,4

Variasi sampel,  
 $\sigma^2 \alpha = \sum n(p - prerata)^2 / (n - 1)$   
 = 171,02 / (1326 - 1) = 0,13

Standar deviasi sampel,  
 $\sigma = \sqrt{\sum \frac{n(p - prerata)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{171,02}{(1326 - 1)}} = 0,36$

Asumsi tingkat keberartian (level of significant),  
 $\alpha/2 = 0,05$  (5%) (derajat kepercayaan)

Maka, dari tabel normal t diperoleh  $Z_{\alpha/2} = 1,96$   
 Galat yang dikehendaki g tidak lebih dari 2%  
 = 0,02

Maka, jumlah sampel minimal :

$$n = \left( \sigma \cdot \frac{Z_{\alpha}}{g} \right)^2 = 1244,7$$

Jumlah responden n/12 = 104

Syarat minimal data yang dapat disebarakan kepada responden adalah 104 individu. Kuisisioner yang disebarakan kepada responden adalah 308.

Maka diambil sebanyak 105 individu sesuai jumlah sampel

### Uji Kecukupan Data

Salah satu cara menentukan besaran sampel yang memenuhi hitungan adalah yang dirumuskan oleh Slovin (Steph Ellen, eHow Blog, 2010) dengan rujukan Principles and Methods of Research; Ariola et al. (eds.); 2006 sebagai berikut:

$$n = P / (1 + P.e^2)$$

dimana :

n = jumlah sampel  
 P = populasi  
 e = nilai error (toleransi terjadinya galat)

Diketahui :

Kapasitas Bus = 28 penumpang  
 Bus berangkat sehari sekali  
 = (1 x 28 penumpang = 28 penumpang)  
 Kapasitas Mobil Sewa = 7 penumpang  
 Mobil Sewa berangkat sehari tiga kali  
 = (3 x 7 penumpang = 21 penumpang)  
 Populasi (Bus dan Mobil Sewa) sehari  
 = 28 + 21 = 49  
 Populasi (Bus dan Mobil Sewa) seminggu  
 = 49 x 7 hari = 343  
 e diambil 2% = 0,02

Ditanya :

n = .....?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} n &= P / (1 + P.e^2) \\ n &= 343 / (1 + 343 \times 0,022) \\ &= 343 / (1 + 0,1372) \\ &= 343 / 1,1372 \\ &= 301,6 \\ &= 302 \end{aligned}$$

Jadi kecukupan data sebanyak 302 penumpang

### Tahap dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan penting dalam suatu penelitian karena apabila dalam pengumpulan data didapatkan data-data yang sesuai dengan yang dikehendaki maka dalam analisa dan pengolahan data akan berjalan lancar, namun bila dalam tahap ini data-data yang didapat tidak sesuai dengan yang diharapkan maka data tersebut tidak dapat diolah sesuai tujuan yang diharapkan.

### Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei langsung di lapangan.

### Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari institusi/instansi yang berhubungan dengan penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Pengguna Moda (Penumpang)

#### Jenis Kelamin

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kuisisioner ini terdistribusi kepada 72 orang penumpang bus dan 33 orang penumpang mobil sewa. Dari jumlah tersebut 37,5% penumpang bus adalah laki-laki dan 63% adalah perempuan, sedangkan pada mobil sewa 63,6% laki-laki dan 36% perempuan.

#### Umur/usia

Menurut Kanafani, 1983 dalam Yusuf Adi Kurniawan (2010), faktor usia/umur merupakan salah satu faktor karakteristik penumpang yang berpengaruh terhadap pilihan moda. Faktor usia akan mempengaruhi persepsi seseorang terhadap tingkat pelayanan yang diberikan oleh suatu moda transportasi.

Hasil penelitian memperlihatkan adanya perbedaan distribusi umur antara penumpang bus dan mobil sewa. Pada penumpang bus dijumpai kebanyakan berumur 21-25 tahun yaitu sebesar 25%, < 20 tahun sebesar 11%, 26-30 tahun sebesar 21%, 31-35 tahun sebesar 11%, 36-40 tahun sebesar 14%, 41-45 tahun sebesar 7%, 46-50 tahun sebesar 3%, 51-55 tahun sebesar 6%, 61-65 tahun sebesar 3% untuk penumpang berumur 56-60 tahun dan > 60 tahun masing-masing sebesar 0%. Pada penumpang mobil sewa juga dijumpai kebanyakan berumur 31-35 tahun sebesar 18%, <20 tahun 9%, 21-25 tahun 9%, 26-30 tahun 15%, 36-40 tahun 15%, 41-45 tahun 15%, 46-50 tahun 9%, 51-55 tahun 6%, 56-60 tahun 3%, 61-65 tahun 0%, >66 tahun 0%.

#### Pendapatan Per Bulan

Faktor pendapatan menurut Bruton, 1976 dalam Yusuf Adi Kurniawan (2010), adalah faktor karakteristik penumpang yang berpengaruh besar terhadap pilihan moda, karena masing-masing moda memberikan tarif yang berbeda sesuai tingkat pelayanannya. Bagi seorang yang memiliki pendapatan yang relatif tinggi harga tiket bukanlah faktor utama dalam menentukan jenis angkutan yang dipilih. Faktor kenyamanan dan kecepatan perjalanan lebih dituntut walaupun dengan harga tiket yang lebih mahal. Sebaliknya bagi penumpang yang

berpenghasilan relatif kecil akan memilih moda angkutan yang lebih murah tarifnya. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara penumpang bus dan mobil sewa dalam pendapatannya.

Responden penumpang bus mempunyai pendapatan per bulannya <Rp.500.000 sebesar 51%, Rp.500.000-Rp.1.000.000 sebesar 33%, Rp.1.000.000-Rp.2.500.000 sebesar 8%, Rp.2.500.000-Rp.5.000.000 sebesar 0%, Rp.5.000.000-Rp.7.500.000 sebesar 0% dan pendapatan >Rp.7.500.000 sebesar 7%. Sedangkan responden penumpang mobil sewa mempunyai pendapatan per bulannya <Rp.500.000 sebesar 18%, Rp.500.000-Rp.1.000.000 sebesar 15%, Rp.1.000.000-Rp.2.500.000 sebesar 52%, Rp.2.500.000-Rp.5.000.000 sebesar 15%, Rp.5.000.000-Rp.7.500.000 sebesar 0% dan pendapatan >Rp.7.500.000 sebesar 0%.

**Pernah Menggunakan Moda Bus maupun Mobil sewa**

Responden dalam survei ini merupakan masyarakat pengguna moda bus dan mobil sewa. Adapun hasil penelitian di terminal malalayang (bus) yang pernah menggunakan kedua moda dan pernah menggunakan salah satu moda tersebut. Sebanyak 90% pernah menggunakan kedua moda dan sebanyak 10% pernah menggunakan salah satunya. Sedangkan untuk mobil sewa sebanyak 52% pernah menggunakan kedua moda dan sebanyak 48% menggunakan salah satu moda tersebut.

**Moda yang Paling Sering Digunakan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan moda yang paling sering digunakan oleh responden di terminal malalayang (bus) adalah bus sebesar 100% dan mobil sewa sebesar 0%. Sedangkan responden di jalan sarapung (mobil sewa) adalah bus sebesar 9% dan mobil sewa sebesar 91%.

**Alasan Pemilihan Moda**

Dari beberapa alasan-alasan pemilihan moda, pada umumnya pengguna mobil sewa memilih faktor kenyamanan sebagai alasan utama yang paling banyak dipilih dengan prosentase sebesar 45%, faktor kecepatan/waktu sebesar 24%, faktor keselamatan/keamanan sebesar 12%, faktor kemudahan sebesar 12% dan faktor harga(murah) sebesar 6%. Sedangkan untuk pengguna bus memilih faktor harga(murah) sebagai alasan utama yang paling banyak dipilih dengan prosentase sebesar 46%, faktor

kecepatan/waktu 25%, faktor keselamatan/keamanan 18%, faktor kenyamanan 8% dan faktor kemudahan sebesar 0%.

**Analisis Regresi Linear**

Analisis yang digunakan untuk memperoleh fungsi selisih utilitas bus dan mobil sewa yang akan dikembangkan dalam studi ini adalah analisa regresi. Analisa dengan pendekatan regresi pilihannya menggunakan rating yaitu respon individu adalah berupa pilihan terhadap point rating yang disajikan dalam bentuk skala semantik

**Estimasi Parameter Model**

Kompilasi data dari Uji Signifikan (koefisien korelasi), Uji Multi Variabel (Uji F (f Stat) dan Uji T (t Stat)) ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kompilasi data Estimasi Parameter

	Coefficients	Standard Error	f Stat	t Stat	P-value
Intercept	13,75848	28,14500729	11,6263	0,48884	0,6331
X Variabile 1	0,0016458	0,00055088		2,98752	0,01049
X Variabile 2	1,6552017	0,472768791		3,50108	0,00391
X Variabile 3	6,9984967	1,891075164		3,7008	0,00267

**Karakteristik Pemilihan Moda**

**Probabilitas Naik Bus-Mobil Sewa**

Transformasi Data

Jika ada 2 moda yang diperbandingkan yaitu moda bus dan mobil sewa, maka dapat ditentukan variabel-variabel berikut ini :

PBus = Proporsi/probabilitas penumpang yang menggunakan moda Bus

PMobil Sewa= Proporsi/probabilitas penumpang yang menggunakan Mobil Sewa

UBus = Biaya perjalanan dengan menggunakan moda Bus

UMobil Sewa= Biaya perjalanan dengan menggunakan moda Mobil Sewa

$$P_{Bus} = \frac{\exp(U_{Bus} - U_{Mobil Sewa})}{1 + \exp(U_{Bus} - U_{Mobil Sewa})}$$

$$P_{Mobil Sewa} = 1 - P_{Bus}$$

Persamaan Logaritma Natural (Tamin, 2000) dimana:

$$Y = (UBus - UMobil Sewa) = 13,76 + 0,00165 X1 + 1,655 X2 + 6,998 X3$$

**Selisih Biaya Perjalanan (Cost) (X1)**

Tabel 3. Selisih Biaya

Biaya Perjalanan Bus (Rupiah)	Biaya Perjalanan Mobil Sewa (Rupiah)	Selisih Biaya Perjalanan Bus dan Mobil Sewa (Rupiah)
60.000	100.000	-40.000
60.000	125.000	-65.000
60.000	150.000	-90.000
70.000	100.000	-30.000
70.000	125.000	-55.000
70.000	150.000	-80.000
80.000	100.000	-20.000
80.000	125.000	-45.000
80.000	150.000	-70.000

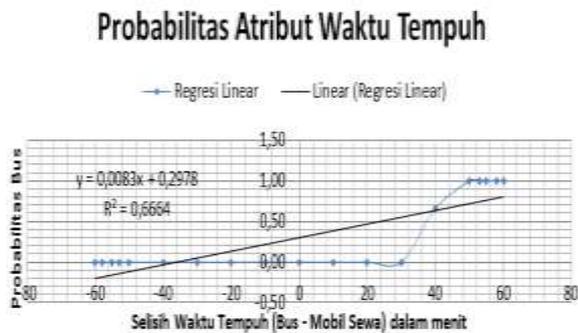


Gambar 2. Grafik Probabilitas Atribut Cost

**Selisih Waktu Tempuh (X2)**

Tabel 4. Selisih Waktu Tempuh

Waktu Tempuh Bus (Jm)	Waktu Tempuh Mobil Sewa (Jm)	Selisih Waktu Tempuh Bus dan Mobil Sewa (Jm)
8	8	0
8	9	-1
9	8	1
9	9	0



Gambar 3. Grafik Probabilitas Bus Atribut Waktu Tempuh

**Selisih Waktu Tunggu (X3)**

Tabel 5. Selisih Waktu Tunggu

Waktu Tunggu Bus (Menit)	Waktu Tunggu Mobil Sewa (Menit)	Selisih Waktu Tunggu Bus dan Mobil Sewa (Menit)
15	15	0
15	30	-15
30	15	15
30	30	0

**Probabilitas Atribut Waktu Tunggu**



Gambar 4. Grafik Probabilitas Bus Atribut Waktu Tunggu

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

- Berdasarkan hasil pengamatan terhadap perilaku pelaku perjalanan, diketahui faktor-faktor karakteristik pengguna dalam pemilihan moda adalah sebagai berikut:
  - Berdasarkan jenis kelamin pengguna moda bus didominasi oleh perempuan dengan prosentase sebesar 63%, sedangkan untuk pengguna moda mobil sewa didominasi oleh laki-laki dengan prosentase sebesar 63,6%.
  - Berdasarkan usia moda bus dipilih oleh pengguna moda dengan usia 21-25 tahun sebesar 25% dan moda mobil sewa dipilih oleh pengguna moda dengan usia 31-35 tahun sebesar 18%.
  - Berdasarkan pendapatan per bulan pengguna moda bus prosentase terbesar untuk tingkat pendapatan Rp. 500.000 – Rp. 1.000.000 yakni 51%, sedangkan pengguna moda mobil sewa prosentase terbesar untuk tingkat pendapatan Rp. 1.000.000 – Rp. 2.500.000 yakni 52%.
  - Berdasarkan pernah menggunakan moda bus maupun mobil sewa sebesar 90% keduanya pernah pada moda bus,

sedangkan pada moda mobil sewa keduanya pernah sebesar 52%.

- Berdasarkan moda yang paling sering digunakan, penumpang moda bus di terminal Malalayang sebesar 100% menggunakan moda bus, sedangkan pada moda mobil sewa sebesar 91% sering menggunakan moda mobil sewa.
  - Berdasarkan alasan pemilihan moda pada moda bus didominasi oleh alasan harga yang murah sebesar 46% sedangkan pada moda mobil sewa didominasi oleh alasan kenyamanan sebesar 45%.
2. Dari hasil analisis maka model pemilihan moda bus dan mobil sewa dengan rute Manado–Gorontalo dalam studi ini adalah model binomial logit selisih dengan fungsi utilitas bus dan mobil sewa dalam bentuk persamaan linear.

$$Y = 13,76 + 0,00165 X_1 + 1,655 X_2 + 6,998 X_3$$

Dari nilai utilitas didapat selisih biaya (X1) sebesar Rp. -40.000, selisih waktu tempuh (X2) 40 menit dan selisih waktu tunggu (X3) 10 menit serta probabilitas

pemilihan bus sebesar  $Y = 13,76 + (0,00165 \times -40.000) + (1,655 \times 40) + (6,998 \times 10) = 83,94\%$  dibandingkan dengan mobil sewa.

#### Saran

1. Model pemilihan moda yang dihasilkan dalam studi ini merupakan analisis untuk pergerakan penumpang bus dan mobil sewa untuk rute Manado–Gorontalo. Studi dapat dikembangkan untuk pergerakan penumpang dengan rute–rute lainnya.
2. Dalam penelitian kesulitan yang diperoleh adalah pada saat survey pengumpulan data, karena responden pada umumnya memiliki waktu yang terbatas untuk menjawab kuisioner sehingga seringkali jawaban yang diperoleh tidak memadai bahkan terkesan seadanya. Untuk itu pada penelitian–penelitian yang menggunakan Teknik *Stated Preference* disarankan agar dilakukan survey dengan metode *home interview survey*, supaya surveyor dan responden dapat berinteraksi dengan baik serta jawaban yang diperoleh diharapkan lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggoman, Johan P.E., 2007. *Studi Tingkat Pelayanan Angkutan Umum DAMRI di Kota Manado*, Tesis Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Batti, Joy Fredi, 2007. *Analisis Keseimbangan Kebutuhan Angkutan Umum Bus Antar Kota Jurusan Manado-Tondano (PP)*, Tesis Program Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Boediono, dan Koster Wayan., 2002. *Statistika dan Probabilitas: Teori dan Aplikasi*, Cetakan Kedua, Penerbit PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Lazuardy, Irham Ramdhan, 2009. *Analisa Probabilitas Pemilihan Moda Transportasi antara Sepeda Motor dengan Angkutan Umum pada Kecamatan Pancoran Mas – Kota Depok*, Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Lubis, Nur Aida, 2010. *Analisa Pemilihan Moda Transportasi Medan – Binjai dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP)*, Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Najid dan Frederik Pongtuluran, 2010. *Model Pemilihan Moda Busway dan Sepeda Motor Studi Kasus Koridor Blok M – Kota*, Seminar Nasional Pascasarjana X – Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Patimbano, Dyfi Frity, 2010. *Pemodelan Transportasi dalam Studi Karakteristik Kepemilikan Sepeda Motor terhadap Tingkat Pertumbuhan Arus Lalu Lintas dengan Menggunakan Analisa Multinomial Logit, Studi Kasus Kota Tomohon Provinsi Sulawesi Utara*, Tesis Program Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

- Pearmain, D. dan Swanson, J., 1991. *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice*, Second Edition, Hague Consulting Group, Surinamestraat 4, 2585 GJ Den Haag, The Netherlands.
- Pratikno, Herry Judhi, 2006. *Analisis Intensitas Penggunaan Angkutan Penumpang Umum, Studi Kasus Angkutan Penumpang Umum Bus antar Kota dalam Provinsi Non Ekonomi Semarang – Solo*, Tesis Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prihastuti, Nur Endah, 2002. *Model Pemilihan Moda Angkutan Kerja, Studi Kasus Perumahan Minomartani Yogyakarta*, Simposium ke-5 FSTPT Universitas Indonesia, Jakarta.
- Rini, Indri Nurvia Puspita, 2007. *Analisis Persepsi Penumpang Terhadap Tingkat Pelayanan Bus Way Studi Kasus Bus Way Trans Jakarta Koridor I*, Tesis Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Silalahi, Leo Ganda, 2009. *Analisa Pemilihan Moda Transportasi Bus dengan Metode Stated, Studi Kasus Medan – Sidikalang*, Simposium XII FSTPT Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Supangat, Andi, 2010. *Statistika: dalam Kajian Deskriptif, Inferensi dan Nonparametrik*, Cetakan Ketiga, Penerbit Prenada Media, Jakarta.
- Tamin, O.Z., 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Contoh Soal dan Aplikasi*, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.