

## ANALISA PILIHAN MODA ANTARA MOBIL PRIBADI, TRANSJAKARTA (BRT) DAN KRL COMMUTER LINE MENGGUNAKAN MULTINOMIAL LOGIT MODEL DAN LATAR BELAKANG SOSIAL EKONOMI KOMUTER (STUDI KASUS : BEKASI-JAKARTA KOMUTER)

Rahmat Hidayat<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Magister Perencanaan Kota dan Daerah, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

### Informasi Artikel:

Diterima: 15 November 2018  
Naskah perbaikan: 30 November 2018  
Disetujui: 7 Desember 2018  
Tersedia Online: 22 Februari 2019

### Kata Kunci:

Pilihan Moda, Stated Preference, Multinomial Logit Model

### Korespondensi:

Rahmat Hidayat  
Email: [rahmat400@gmail.com](mailto:rahmat400@gmail.com)

**Abstrak:** Kota Bekasi adalah kota urban yang dekat dengan Jakarta, ibukota Indonesia. Lebih dari setengah orang Bekasi melakukan kegiatan di Jakarta. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan preferensi pilihan moda penduduk Bekasi yang pergi berkomuter ke Jakarta. Pilihan modanya adalah antara mobil pribadi, Transjakarta (BRT) dan KCL (Kereta Api). Empat atribut diidentifikasi sebagai pertimbangan pilihan moda yaitu biaya perjalanan, waktu perjalanan, frekuensi dan keterlambatan perjalanan. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah dengan Stated Preference survei. Selanjutnya, data dianalisis dan dimodelkan dengan multinomial logit model menggunakan software R untuk menghasilkan model terbaik dalam menggambarkan pilihan moda. Meskipun sebagian pengguna mobil pribadi ingin mengubah moda transportasinya ke Transjakarta dan KCL tetapi waktu perjalanan, biaya perjalanan, frekuensi dan penundaan perjalanan bukanlah atribut penting yang dapat mengubah preferensi mereka. Pengguna KCL adalah kelompok yang paling mungkin yang akan mengubah modanya menjadi Transjakarta dengan pertimbangan waktu perjalanan dan frekuensi perjalanan. Probabilitas kemungkinan akan terjadi pada pengguna dengan usia di atas 50 dengan 0,29 dan pengguna di bawah 50 tahun dengan 0,099.

Copyright © 2018 JURUSAN TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA STTNAS Yogyakarta

### How to cite (APA 6th Style):

Hidayat, Rahmat. (2018). Identifikasi Analisa Pilihan Moda Antara Mobil Pribadi, Transjakarta (BRT) dan KRL Commuter Line Menggunakan Multinomial Logit Model dan Latar Belakang Sosial Ekonomi Komuter (Studi Kasus: Bekasi-Jakarta Komuter). *Reka Ruang*, vol 1(no 2), pp.56-62

## 1. PENDAHULUAN

Mobilitas penduduk yang tinggi di kota-kota megapolitan menuntut layanan transportasi yang nyaman, aman, dan cepat. Kota Jakarta sebagai Kota Megapolitan menawarkan banyak aspek layanan kehidupan bagi penduduk di sekitar wilayah pinggiran (Bogor, Tangerang, Depok, Bekasi-disederhanakan sebagai Botabek). Banyak komuter dari pinggiran kota ke pusat kota untuk bekerja dan belajar dalam kehidupan sehari-hari mereka. Sebagian besar dari mereka memilih berbagai moda transportasi untuk sampai ke pusat kota. Mereka menggunakan kendaraan pribadi, layanan transportasi online, serta transportasi umum. Selanjutnya, mereka memilih Transjakarta (BRT) dan KRL Commuter Line (KCL) sebagai transportasi umum favorit mereka.

Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2014, jumlah komuter Botabek yang masuk ke Jakarta adalah 1,38 juta orang / per hari. Kota Bekasi menyumbang persentase terbesar komuter dengan 14,80 persen atau sekitar 360.000 orang, diikuti oleh komuter yang berasal dari Kota Depok sebesar 11,69 persen dan dari Kota Tangerang Selatan sebesar 8,68 persen. Dari hasil BPS, diketahui bahwa pengguna moda transportasi pribadi lebih tinggi dari pengguna angkutan umum yang di bawah 10 persen. Akibatnya, kemacetan menjadi

fenomena yang terjadi setiap hari di Jabodetabek karena volume pengguna kendaraan pribadi lebih banyak akses ke jalan raya.

Berdasarkan Rencana Induk Transportasi Jabodetabek (RITJ) Kementerian Perhubungan pada tahun 2015, solusi untuk mengatasi masalah transportasi di wilayah Jabodetabek adalah untuk meningkatkan layanan transportasi umum berbasis rel, mentransformasi layanan bus Transjakarta dan perkotaan di wilayah Jabodetabek menjadi Transjabodetabek, dan integrasi layanan jaringan jalan raya kota. Kondisi eksisting, komuter dari Bodetabek ke Jakarta menggunakan transportasi massal dalam bentuk KCL dan Transjakarta (BRT). Dari masalah yang disebutkan di atas, penting untuk mempelajari KCL dan Transjakarta sebagai moda transportasi pilihan komuter Botabek. Melalui penelitian ini, kita akan mengetahui karakteristik pengguna *KRL Commuter Line*, Transjakarta, dan mobil pribadi serta memodelkan perilaku mereka.

Fenomena komuter di Jabodetabek adalah perhatian khusus sebagai penyebab masalah transportasi yang sering menyebabkan kemacetan terutama di pagi dan sore hari baik di dalam perbatasan Jakarta dan Bodetabek dengan Jakarta. Kota Bekasi sebagai salah satu kota satelit di wilayah Jabodetabek, mengalami perkembangan pesat baik dari aspek pembangunan maupun penduduknya. Hal ini memicu peningkatan interaksi dengan DKI Jakarta sebagai pusat pertumbuhan sehingga Kota Bekasi menjadi kontributor komuter terbesar di Jakarta dibandingkan dengan daerah lain. Penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang memadai dan mampu mengakomodir kebutuhan perjalanan menjadi bagian yang harus dipenuhi. Kota Bekasi memiliki berbagai jenis moda transportasi umum yang terhubung ke Jakarta yang dapat dimanfaatkan oleh komuter, seperti bus umum, Transjakarta dengan jalan yang ditentukan, KCL. Di antara berbagai jenis transportasi umum, KCL dan Transjakarta adalah pilihan yang solutif dalam mengatasi masalah transportasi untuk masa depan berdasarkan Kementerian Perhubungan RITJ 2015. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memahami karakteristik pengguna mobil pribadi, pengguna Transjakarta dan pengguna KCL komuter Bekasi-Jakarta.
2. Untuk menentukan model pilihan mode yang tepat yang dapat menggambarkan pengguna mobil pribadi, pengguna Transjakarta dan pengguna KCL komuter Bekasi-Jakarta.
3. Untuk menentukan atribut-atribut signifikan yang dapat mengubah pilihan mode mobil pribadi, KCL dan pengguna Transjakarta dari Bekasi - Jakarta komuter

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Teori Utilitas untuk Model Pilihan Diskrit

Utilitas merupakan indikator nilai bagi seorang individu. Dalam suatu eksperimen pilihan diskrit, pembuat keputusan memilih satu alternatif dari serangkaian pilihan alternatif terbatas yang terbatas di mana pilihan yang dipilih bersifat menyeluruh. Seorang individu divisualisasikan sebagai memilih mode yang memaksimalkan utilitasnya (Khan, 2007). Utilitas mode perjalanan didefinisikan sebagai daya tarik yang dikaitkan oleh individu untuk perjalanan tertentu. Hipotesis ini dikenal sebagai maksimalisasi utilitas. Ini dapat dinyatakan sebagai:

$$V_i = \theta_0 + \theta_1 X_{i1} + \theta_2 X_{i2} + \dots + \theta_p X_{ip}$$

Variabel Penjelasan:  $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}$

Misal: waktu tempuh, biaya perjalanan, waktu akses, waktu keluar, jumlah transfer ...

Klasifikasi variabel penjelasan

- 1) Atribut alternatif
- 2) Atribut Perjalanan
- 3) Atribut sosial ekonomi pribadi

## 2.2. Multinomial Logit Model

Kerangka matematis model logit didasarkan pada teori maksimisasi utilitas (Ben-A kiva dan Lerman, 1985). Model-model logit dapat dikategorikan dalam tiga jenis model logit tergantung pada apakah data atau koefisien adalah pemilih-spesifik atau spesifik-pilihan. Model multinomial logit memiliki data pemilih tertentu di mana koefisien bervariasi di antara pilihan.

*Model logit multinomial:*

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\exp(V_1) + \exp(V_2) + \dots + \exp(V_j)}$$

$$= \frac{\exp(V_i)}{\sum \exp(V_j)}$$

## 2.3. Stated Preference Survey

Data stated preferensi adalah data yang dikumpulkan dalam situasi eksperimental atau survei dimana responden disajikan dengan situasi pilihan hipotetis. Istilah ini mengacu pada fakta bahwa responden menyatakan pilihan mereka dalam situasi hipotetis. (Train, 2009). Keuntungan dari data *stated preference* adalah bahwa eksperimen dapat dirancang untuk memuat sebanyak mungkin variasi dalam setiap atribut sebagaimana yang dianggap sesuai oleh peneliti.

Keterbatasan data *stated preference* adalah jelas: apa yang dikatakan orang-orang akan lakukan sering tidak sama dengan apa yang sebenarnya mereka lakukan. Orang mungkin tidak tahu apa yang akan mereka lakukan jika situasi hipotetis itu nyata. Teknik SP (*Stated Preference*) ditandai dengan penggunaan desain eksperimental untuk membangun situasi hipotetis, yang kemudian disajikan kepada responden. Selanjutnya, responden ditanya tentang pilihan apa yang ingin mereka lakukan atau bagaimana mereka membuat peringkat / peringkat atau pilihan dalam satu atau lebih situasi hipotetis. Dengan menggunakan teknik SP ini, peneliti dapat sepenuhnya mengendalikan faktor-faktor yang ada dalam situasi yang dihipotesiskan.

*Stated preference* adalah pendekatan yang relatif baru dalam penelitian transportasi, yaitu dengan menyampaikan pernyataan pilihan dalam bentuk hipotesis untuk dinilai oleh responden. Dengan metode ini, kita dapat melakukan kontrol eksperimental kehidupan nyata dalam sistem transportasi (Ortuzar dan Willumsen, 2011). Data SP yang diperoleh dari responden berikutnya dianalisis untuk mendapatkan model formulasi yang mencerminkan utilitas individu dalam perjalanan mereka.

Survei Preferensi Terpadu memiliki karakteristik utama, yaitu:

1. Berdasarkan pertanyaan responden tentang bagaimana mereka menanggapi beberapa hipotesis alternatif.
2. Setiap opsi disajikan sebagai "paket" dari atribut yang berbeda seperti waktu, biaya, headway, keandalan, dan lain-lain.
3. Peneliti membuat hipotesis alternatif sedemikian rupa sehingga pengaruh individu pada setiap atribut dapat diperkirakan; ini diperoleh dengan teknik desain eksperimental.
4. Alat wawancara (*questionnaire*) harus memberikan hipotesis alternatif yang dapat dipahami oleh responden, tersusun rapi dan masuk akal.

5. Responden mengungkapkan pendapat mereka tentang setiap opsi berdasarkan peringkat, peringkat, dan pilihan pasangan opini terbaik atau sekelompok pernyataan.
6. Respon sebagai jawaban yang diberikan oleh individu dianalisis untuk mendapatkan ukuran kuantitatif dari apa yang benar-benar penting dalam setiap atribut

## 2.4. Pendekatan Penelitian

Studi ini memiliki beberapa langkah untuk dilakukan, yaitu:

1. Pengumpulan data sekunder. Data dikumpulkan melalui publikasi, penelitian sebelumnya, literatur, jurnal.
2. Kuesioner. Kuesioner dibuat berdasarkan situasi yang relevan dan didistribusikan melalui kelompok pengguna transportasi komuter menggunakan survei media web melalui internet.
3. Analisis survei *online*. Semua tanggapan pengguna komuter kemudian dikumpulkan dan dianalisis berdasarkan karakteristik mereka dan dibagi menjadi beberapa kelompok. Langkah-langkah termasuk diverifikasi dan divalidasi data. Selain itu, data dianalisis sesuai uraiannya.
4. Analisis Model Logit Multinomial. Tanggapan survei akan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik R. Respon untuk beberapa pertanyaan hipotetis mengenai perilaku pilihan pengguna moda transportasi kemudian dikembangkan menjadi beberapa model perilaku pilihan.

## 2.5. Desain Investigasi Kuesioner

Kuesioner memiliki tiga bagian, dan jumlah total pertanyaan adalah:

1. Profil Responden, terdiri dari data atribut pribadi seperti jenis kelamin, usia, pendidikan, pendapatan,
2. Perilaku perjalanan responden saat ini, terdiri dari tujuan perjalanan, pilihan mode, biaya perjalanan mode saat ini, waktu perjalanan mode saat ini, frekuensi mode saat ini, dan penundaan perjalanan moda preferensi.
3. Preferensi responden pada pertanyaan hipotetis dari perubahan atribut moda pilihan

## 2.6. Memproses Data dalam Perangkat Lunak R

Proses estimasi parameter persamaan utilitas dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak R. R adalah program statistik gratis untuk pengembangan penelitian dalam konteks model pilihan diskrit. Semua data pilihan sedang diproses dalam perangkat lunak untuk setiap kombinasi pilihan secara terpisah. Hasilnya dievaluasi untuk setiap mode, dalam dua set nilai:

- a. Koefisien Model dengan *t-rasio*. Nilai-nilai ini menunjukkan signifikan parameter individual yang terkait dengan atribut. Untuk 90% interval kepercayaan *t-test* harus berada antara  $-1.645 \leq X \leq 1.645$ .
- b. Model ringkasan statistik yang menunjukkan jumlah observasi, nilai *Rho-square*. *Rho-square* memberikan indikasi *goodness of fit* secara keseluruhan yang nilainya bervariasi antara 0 (tidak cocok) dan 1 (cocok). Biasanya nilai yang lebih besar dari 0,2 dianggap sebagai model yang cocok.

**Tabel 1.** Pertanyaan Sosial Ekonomi

| Q No | Pertanyaan           | Pilihan   | Notasi |
|------|----------------------|---|--------|
|      | Jenis Kelamin        | Laki-laki   | 0      |
|      |                      | Perempuan   | 1      |
|      | Umur                 | Di bawah 20   | 1      |
|      |                      | 20-30   | 2      |
|      |                      | 31-40   | 3      |
|      |                      | 41-50   | 4      |
|      |                      | Di atas 50  | 5      |
|      | Pendidikan           | SMA   | 1      |
|      |                      | D3  | 2      |
|      |                      | S1  | 3      |
|      |                      | S2  | 4      |
|      |                      | Lain-lain (S3 ke atas)  | 5      |
|      | Tujuan Perjalanan    | Bekerja   |        |
|      |                      | Sekolah/Kuliah  |        |
|      |                      | Bekerja   |        |
|      |                      | Lain-lain   |        |
|      | Pendapatan per bulan | < Rp. 2.999.000   | 1      |
|      |                      | Rp. 3.000.000 -Rp. 4.999.000  | 2      |
|      |                      | Rp. 5.000.000 -Rp. 6.999.000  | 3      |
|      |                      | Over Rp. 7.000.000  | 4      |
|      | Pilihan moda         | Mobil pribadi   | 1      |
|      |                      | Transjakarta (BRT)  | 2      |
|      |                      | KCL ( <i>Railway</i> )  | 3      |
|      | Alasan pilihan moda  | Pertimbangan waktu ( <i>travel time</i> )<br>Pertimbangan biaya ( <i>travel cost</i> )<br>Pertimbangan frekuensi ( <i>headway</i> )<br>Pertimbangan keterlambatan ( <i>delay time</i> ) |        |

(Sumber: Analisa Penulis)



**Gambar 1.** Peta Rute Transjakarta dan KCL Bekasi-Jakarta

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari beberapa skenario pertanyaan hipotetis, responden diminta untuk memilih preferensi mereka tentang perubahan atribut waktu perjalanan, biaya perjalanan, frekuensi dan penundaan perjalanan dari masing-masing mode. Dari jawaban akan ada dua belas model untuk mewakili situasi (3 moda x 4 atribut). Selain itu, model kemudian akan dianalisis ke dalam perangkat lunak R. Selanjutnya, hasil R dipilih berdasarkan nilai kemungkinan log (nilai *Rho*) yang jumlahnya harus di atas 0,2 yang menunjukkan bahwa model dapat dianggap baik untuk merepresentasikan perilaku mode pilihan pengguna. Selain itu, *t-value* setiap atribut dari model yang cocok tidak boleh antara  $-1.645 \geq X \leq 1.645$  untuk atribut yang signifikan terhadap model.

**Tabel 2.** Contoh Tabel Orthogonal Atribut Biaya Perjalanan

| SEQ | result | sex | age | education | income | rail | cost_rail | BRT | cost_BRT | car | cost_car |
|-----|--------|-----|-----|-----------|--------|------|-----------|-----|----------|-----|----------|
| 1   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 3500     | 1   | 50000    |
| 2   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 3500     | 1   | 100000   |
| 3   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 3500     | 1   | 150000   |
| 4   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 6000     | 1   | 100000   |
| 5   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 2000     | 1   | 100000   |
| 6   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 6000      | 1   | 3500     | 1   | 100000   |
| 7   | 1      | 0   | 2   | 4         | 4      | 1    | 2000      | 1   | 3500     | 1   | 100000   |
| 8   | 3      | 1   | 5   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 3500     | 1   | 50000    |
| 9   | 3      | 1   | 5   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 3500     | 1   | 100000   |
| 10  | 3      | 1   | 5   | 4         | 4      | 1    | 4000      | 1   | 3500     | 1   | 150000   |

(sumber : Analisa penulis)

Dari penjelasan sebelumnya, komuter dari masing-masing mode memiliki karakteristik tertentu sebagai berikut:

1. Pengguna mobil pribadi didominasi oleh perempuan dengan sedikit perbedaan dalam persentase dibandingkan laki-laki. Selain itu, dari perspektif usia, rentang usia dari 20-30 tahun adalah pengguna terbesar, diikuti dengan rentang usia 31-40 tahun dan 41-50 rentang usia atau dianggap sebagai usia produktif. Selain itu, juga didominasi oleh pendapatan yang lebih tinggi dengan lebih dari Rp.7.000.000, -. Selain itu, berdasarkan tingkat pendidikan mereka, komuter dengan tingkat pendidikan tinggi (sarjana dan magister) lebih suka menggunakan mobil pribadi. Mereka juga cenderung untuk menggunakan mobil pribadi untuk bekerja dan kegiatan lain seperti rekreasi dan hiburan. Mereka lebih memilih mobil pribadi untuk efisiensi waktu.
2. Pengguna BRT terutama laki-laki dengan sedikit perbedaan daripada perempuan. Mereka didominasi dengan rentang usia 20-30 tahun, sedangkan rentang usia lainnya memiliki perbedaan yang dekat satu sama lain. Selanjutnya, didominasi dengan pendapatan lebih rendah di bawah Rp.3.000.000. Selain itu, dari latar belakang pendidikan, pendidikan tingkat sekolah menengah adalah pengguna utama BRT. Mereka juga menggunakan BRT terutama untuk bekerja dan berbelanja dengan biaya perjalanan sebagai pertimbangan mereka karena BRT memiliki tarif tetap dengan Rp.3.500, -.
4. Pengguna KCL didominasi oleh wanita, dengan rentang usia 20-30 tahun dan memiliki pendapatan bulanan lebih rendah hingga sedang. Selain itu, tingkat pendidikan sekolah menengah dan diploma adalah pengguna utama dengan bekerja sebagai tujuan dan waktu

perjalanan mereka sebagai pertimbangan mereka untuk memilih KCL sebagai preferensi mode mereka.

## 5. KESIMPULAN

Studi ini menunjukkan bahwa dari analisis sebelumnya, kita dapat menyimpulkan bahwa:

1. Karakteristik pengguna:
  - a. Pengguna mobil pribadi komuter Bekasi-Jakarta didominasi oleh orang-orang yang berpenghasilan tinggi, tingkat pendidikan tinggi dengan rentang usia 30 hingga lebih dari 50 tahun
  - b. Pengguna Transjakarta/BRT dari Bekasi-Jakarta didominasi oleh komuter berpenghasilan rendah yang terutama menggunakan Transjakarta untuk bekerja dengan biaya perjalanan sebagai perhatian utama mereka karena Transjakarta menggunakan tarif rata-rata Rp.3.500
  - c. Pengguna KCL didominasi oleh kelompok usia 20-40 tahun, yang terutama bertujuan untuk bekerja di Jakarta dengan waktu perjalanan sebagai pertimbangan mereka.
2. Berdasarkan analisis survei Preferensi Terpusat menggunakan statistik R, hasil model pilihan mode di bawah skenario perjalanan hipotetis sebagai berikut:
  - a. Meskipun beberapa pengguna mobil mengubah preferensi mereka berdasarkan biaya perjalanan, waktu tempuh, penundaan perjalanan dan frekuensi tetapi jumlah Rho masih di bawah 0,2 yang menunjukkan bahwa model tidak cocok untuk menggambarkan perilaku pilihan mode. Ini berarti bahwa pengguna mobil tidak mengubah preferensi mereka berdasarkan waktu perjalanan, biaya perjalanan, penundaan perjalanan dan frekuensi.
  - b. Fungsi utilitas pengguna KCL yang mengubah modusnya ke BRT sebagai berikut
$$V_{rail} = -4.06293397X_{traveltime} + 2.09019149$$
$$V_{brt} = -4.06293397X_{traveltime} + 1.31392802 X_{age}$$
$$V_{car} = -4.06293397X_{traveltime}$$
  - c. Pengguna KCL (*Railway*) mengubah preferensi mereka menjadi BRT berdasarkan perubahan waktu tempuh dan frekuensi Transjakarta

## 6. REFERENSI

- Akiva, M and Ierman, S 1985. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. London: The MIT Press
- Khan, O. 2007. *Modelling Passenger Mode Choice Behavior Using Computer Aided Stated Preference Data*. Ph.D Thesis. Queensland University of Technology. Brisbane
- Train, K 2009. *Discrete Choice Methods with Simulation*. New York: Cambridge University Press
- Ortuzar, J.D. and Willumsen, L.G. 2011. *Modelling Transport 4<sup>th</sup> Edition*. Wiley, Hoboken

### Sumber Data Sekunder:

- Kota Bekasi Dalam Angka. 2017. Badan Pusat Statistik.
- Statistik Komuter Jabodetabek. 2014. Badan Pusat Statistik
- Rencana Induk Transportasi Jabodetabek. 2015. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia
- Jakarta Dalam Angka. 2017. Badan Pusat Statistik