

PENGEMBANGAN MODEL PREFERENSI PERILAKU PEMILIHAN RUTE TRANSPORTASI DARAT DENGAN ANALISIS *CONJOINT* DI KOTA SEMARANG

Joko Siswanto, Bambang Riyanto

Dosen

Jurusan Teknik Sipil dan Magister Teknik Sipil

Universitas Diponegoro

Abstract

The concept of behavioral preferences of consumers in the selection of the transport route is not separated from the analysis to determine the factors to be considered as a preference in choosing the right route and meet consumer desires. The concept of utility road as an assessment of consumer preferences as the traveler can be used as another parameter that can be used as a complement to these elections besides the physical parameters of road network

Many aspects of a utility that allows a determinant of consumer preference studies using the concept of choice in getting multiatribut preference models. Multiatribut analysis in general is an analysis of the use of mostly attributes and by using statistical analysis will result in a more compact model

Research results Preferences Behavioral Model Development Land Transport Route Selection in Semarang Indonesia can be done by using Conjoint analysis multiatribut . Preference route choice behavior in Semarang Indonesia is directly proportional to the convenience factor , the crowd , the facilities , convenience , safety and inversely proportional to the density . Attributes are considered the most important is the ease of attributes , whereas attributes are considered insignificant relative comfort attributes

Keywords : Preferences , Behavior , Conjoint

Abstrak

Konsep preferensi perilaku konsumen dalam pemilihan rute transportasi tak lepas dari analisis untuk menentukan faktor yang harus dipertimbangkan sebagai preferensi dalam memilih rute yang tepat dan memenuhi keinginan konsumen. Konsep utilitas jalan sebagai penilaian preferensi konsumen sebagai wisatawan dapat digunakan sebagai parameter lain yang dapat digunakan sebagai pelengkap pemilihan ini selain parameter fisik jaringan jalan

Banyak aspek utilitas yang memungkinkan penentu studi preferensi konsumen dengan menggunakan konsep pilihan dalam mendapatkan model preferensi multiatribut. Analisis Multiatribut secara umum adalah analisis penggunaan sebagian besar atribut dan menggunakan analisis statistik akan menghasilkan model yang lebih kompak

Hasil penelitian Preferensi Pengembangan Model Preferensi Perilaku Pemilihan Rute Transportasi Darat di Semarang Indonesia dapat dilakukan dengan menggunakan analisis conjoint multiatribut. Pilihan perilaku pemilihan rute di Semarang Indonesia berbanding lurus dengan faktor kenyamanan, keamanan, fasilitas, kemudahan keselamatan dan berbanding terbalik dengan kepadatan. Atribut yang dianggap paling penting adalah kemudahan atribut, sedangkan atribut dianggap atribut relatif nyaman signifikan

Kata kunci: Preferensi Perilaku, Conjoint

PENDAHULUAN

Perancangan rute transportasi umumnya didasarkan pada optimasi dari berbagai jaringan untuk mendapatkan rute yang optimal. Perancangan rute transportasi selama ini selalu menggunakan pertimbangan optimasi dengan hanya berdasarkan sistem jaringan yaitu hanya mendasarkan pada penentuan rute terpendek ataupun biaya termurah. Parameter tersebut hanya memberikan keterbatasan informasi jika diterapkan pada pemilihan rute transportasi khususnya angkutan umum di perkotaan. Hal ini tak lepas dari kondisi bahwa rute angkutan umum menjadi salah satu rute yang mempertemukan kepentingan penyedia

jasa angkutan dan kepentingan konsumen dan juga kepentingan dari otoritas pengelola transportasi. Rute transportasi umum akan mempertimbangkan faktor banyaknya kemungkinan pengguna jasa transportasi serta kenyamanan dan keamanan yang dapat diperoleh pada rute perjalanan. Uraian tersebut menjelaskan bahwa aspek persepsi mengenai satu ruas jalan dapat menjadi parameter tambahan yang dapat digunakan sebagai penentu rute terpilih.

Konsep perilaku dalam transportasi sudah ditunjukkan oleh Ajzen dan Fishben (1980) dalam konsep perilaku umum maupun model Manheim (1979) yang secara khusus membahas mengenai perilaku perjalanan. Namun penelitian empiris mengenai model tersebut masih perlu dikembangkan mengingat perubahan konsep transportasi juga semakin berkembang.

Konsep preferensi perilaku konsumen dalam pemilihan rute transportasi tak lepas dari adanya analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi pertimbangan sebagai preferensi dalam memilih rute yang tepat dan memenuhi keinginan konsumen. Konsep utilitas jalan sebagai penilaian atas preferensi konsumen sebagai pelaku perjalanan dapat digunakan sebagai parameter lain yang dapat digunakan sebagai pelengkap dari parameter pemilihan rute selain fisik jaringan jalan.

Banyaknya aspek utilitas yang memungkinkan menjadi penentu preferensi konsumen maka konsep penelitian dengan menggunakan multiatribut menjadi pilihan dalam mendapatkan model preferensi. Analisis multiatribut pada umumnya adalah sebuah analisis dengan menggunakan banyak atribut dan dengan menggunakan analisis statistik akan menghasilkan dalam satu model yang lebih ringkas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model preferensi perilaku pemilihan rute dengan mendasarkan pada konfigurasi aspek perilaku atau preferensi perilaku secara multiatribut. Analisis *conjoint* diterapkan untuk mendapatkan kombinasi dari beberapa utilitas jalan yang dapat dipilih oleh pengguna jaringan jalan.

LANDASAN TEORI

Paradigma yang selama ini digunakan sebagai dasar pemilihan rute adalah dengan mendasarkan pada rute terpendek. Dalam melakukan perjalanan, setiap pengendara akan memilih rute yang memberikan “ongkos” perjalanan yang paling minimum (Black, 1981). Atribut tersebut adalah spesifik untuk tiap ruas jalan (*link*), sehingga tidak bisa diagregasikan untuk ruas yang lebih panjang (Kanafani, 1983). Dengan demikian pemakai jalan akan mengalami kekurangan informasi dalam pemilihan rute, yang menimbulkan perbedaan persepsi diantara pemakai jalan sehingga diperlukan model preferensi perilaku pemilihan rute.

Pada model Stokastik Murni, model ini mendasarkan pada asumsi bahwa para pelaku perjalanan yang akan menggunakan rute alternative, persepsi tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi ruas jalan yang macet, sehingga masing-masing individu pelaku perjalanan memiliki persepsi yang berbeda mengenai rute terbaik (jarak terpendek, waktu tersingkat, dan ongkos termurah). Sebagai akibatnya ada faktor acak dan *variable random* yang sulit untuk diukur seperti *variable* pemandangan alam yang indah, keamanan, kebiasaan, persepsi yang berbeda, kesalahan informasi, dan kesalahan lainnya.

Pada model penggunaan Stokastik, model ini menggabungkan unsur *random* (stokastik) dengan kepadatan arus lalu-lintas pada suatu rute. Model pendekatannya mengikuti fungsi

biaya yang dipengaruhi kepadatan lalu-lintas pada suatu ruas jalan. Setiap ruas jalan memiliki peluang yang sama untuk dipilih pengguna ruas jalan, karena masing-masing pengguna memiliki persepsi yang berbeda-beda (*relative*) terhadap rute pada ruas jalan dengan ongkos perjalanan yang murah.

Masalah transportasi umum pada pemilihan rute juga harus mempertimbangkan keuntungan bagi konsumen dan juga keuntungan bagi penyedia jasa maka pemilihan rute tidak dapat dilakukan dengan hanya mendasarkan pada rute tercepat. Dalam hal ini pertimbangan konsep ekonomi dan psikologi konsumen dalam bentuk perilaku dan preferensi nampaknya juga harus dipertimbangkan. Dengan demikian metode stokastik seringkali digunakan untuk pemodelan pemilihan rute. Pada model stokastik, persepsi dan preferensi dari pengguna rute yaitu konsumen dan pelaku transportasi lain digunakan sebagai informasi penting dalam memilih rute yang terbaik.

Dalam melakukan pemilihan rute, konsumen akan bergantung pada sekumpulan atribut yang ditawarkan yang didasarkan pada kondisi jalan maupun faktor yang berkaitan dengan jalan yang ada. Beberapa atribut perjalanan akan menjadi dasar dalam pemilihan rute, yang disebut sebagai utilitas. Dalam melakukan penilaian, konsumen dianggap selalu bertindak rasional. Nilai utilitas merupakan fungsi dari beberapa atribut pelayanan yang mungkin dipersepsikan dan ditafsirkan secara berbeda bagi setiap individu, sesuai dengan banyaknya informasi yang diterima dan latar belakang sosial ekonomi.

Menurut (Tamin, 1997), secara umum model pemilihan diskrit dinyatakan sebagai peluang setiap individu memilih suatu pilihan merupakan fungsi ciri sosio-ekonomi dan daya tarik pilihan tersebut. Untuk menyatakan daya tarik suatu alternatif, digunakan konsep utilitas. Alternatif tidak menghasilkan utilitas, tetapi didapatkan dari karakteristik dari setiap individu.

Menurut (Ajzen dan Fishbein, 1980), minat berperilaku (*behavior intention*) dipengaruhi oleh sikap dan norma subyektif yang diperoleh pada kombinasi sebagai berikut :

$$B \approx BI = w_1 \square b_i.e_i + w_2 \square n_i.m_i \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- B : Perilaku nyata
- BI : Minat berperilaku
- w₁ : bobot sikap
- b_i : keyakinan atas atribut ke i
- e_i : evaluasi atas atribut ke i
- w₂ : bobot norma subyektif
- n_i : keyakinan normatif aeribut ke-i
- m_i : motivasi atas atribut ke-i

Konsep perilaku Ajzen dan Fishbein (1980) adalah merupakan analisis multiatribut. Berdasarkan konsep perilaku dari Ajzen dan Fishbein menunjukkan bahwa perilaku (termasuk perilaku antarmoda) dapat dipengaruhi oleh sikap terhadap berbagai atribut. Kondisi ini menunjukkan bahwa dalam perhitungan berperilaku akan sangat ditentukan oleh kombinasi dari beberapa atribut.

Pada analisis model *Logit Binomial*, pengambilan keputusan dihadapkan pada sepasang alternatif diskrit. Alternatif yang akan dipilih adalah yang mempunyai utility terbesar, utility dalam hal ini dipandang sebagai variabel acak (random). Utilitas bagi pelaku perjalanan yang ditawarkan oleh alternatif rute tertentu adalah ukuran yang menjadi

parameter penilaian bagi pemilihan oleh pelaku perjalanan. Untuk menyatakan beberapa atribut dari alternatif tertentu kedalam suatu total utilitas.

Salah satu analisis statistik yang cocok dalam menerapkan konsep perilaku Azjen dan Fishbein (1980) adalah dengan analisis *conjoint*. Analisis *Conjoint* merupakan teknik analisis multivariate yang secara khusus digunakan untuk mengetahui bagaimana subyek mengembangkan preferensi mereka terhadap beberapa jenis obyek (produk, jasa). Analisis ini didasarkan pada anggapan sederhana dimana konsumen akan mengevaluasi nilai dari sebuah obyek dengan mengkombinasikan beberapa varian nilai yang diberikan oleh masing-masing atribut. Dengan demikian, konsumen dapat memberikan estimasi preferensi yang terbaik dengan menilai obyek yang dibentuk dari kombinasi atribut-atributnya (Hair, *et.al*, 1998). Penilaian subyektif preferensi yang unik untuk setiap individu menjadi konsep dasar dari analisis *Conjoint* dan menjadi konsep dasar dalam pengukuran nilai obyek. Formula analisis *Conjoint* dengan model dasar sebagai berikut:

$$\mu(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{k_i} a_{ij}x_{ij} \dots\dots\dots(2)$$

dimana:

- μ(X) adalah seluruh utility dari suatu alternatif
- a_{ij} adalah koefisien utility parth-worth atau dari atribut ke-i dan level ke-j
- k_i adalah banyaknya level atribut i
- m adalah banyaknya atribut
- x_{ij} adalah dummy variable atribut ke-i level ke-j

METODE PENELITIAN

Atribut dan level yang digunakan dalam perancangan pemilihan rute berbasis perilaku pada penelitian ini adalah preferensi konsumen dalam memilih jaringan rute yang dilakukan dengan membangun suatu stimuli berupa kombinasi dari beberapa atribut berdasarkan pada konsep perilaku terhadap transportasi, yaitu :

1. Kepadatan lalu lintas jalan
2. Persepsi kenyamanan jalan
3. Keramaian tepi jalan
4. Persepsi pada fasilitas jalan
5. Kemudahan menjangkau jalur angkutan pengumpan dari rumah/kantor
6. Keamanan jalan

Teknik Sampling

Besarnya sampel menggunakan *accidental sampling* dan *systematic sampling* yang diambil karena besar populasinya tidak diperkirakan (*infinite*) menggunakan rumus Zikmund (Kuncoro, 2003) sebagai berikut :

$$n = \left(\frac{Z}{E} \right) S \dots\dots\dots(3)$$

keterangan :

n = jumlah sampel

Z = nilai yang sudah distandarisasi sesuai derajat keyakinan

S = deviasi standar sampel atau estimasi deviasi standar populasi

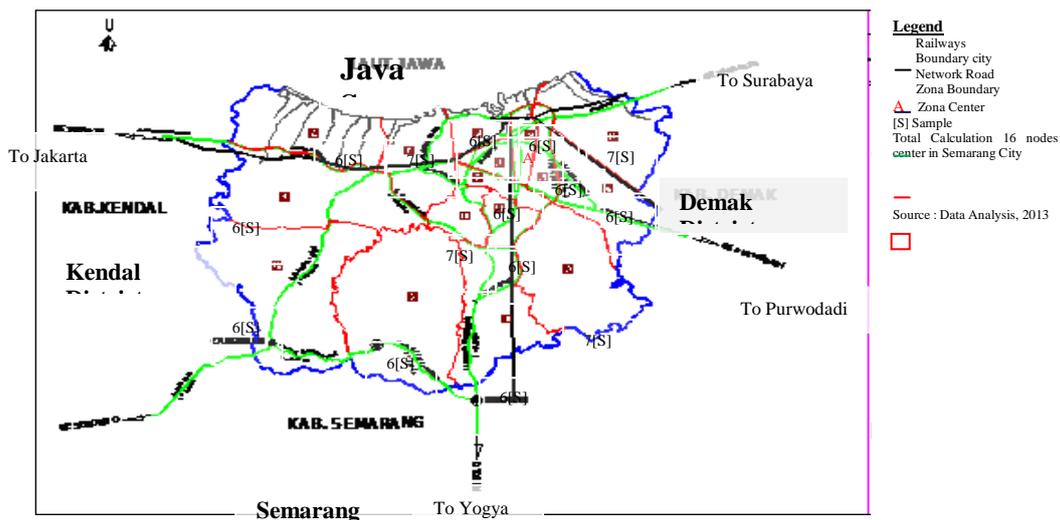
E = tingkat kesalahan yang ditolerir, plus minus faktor kesalahan

Berdasar rumus di atas dengan dengan derajat keyakinan sebesar 1,96 ; deviasi standar sebesar 0,5; dan tingkat kesalahan yang ditolerir sebesar 0,05 ; maka besarnya sampel adalah :

$$n = \left(\frac{(1,96) (0,5)}{0,1} \right)^2 = \left(\frac{0,98}{0,1} \right)^2 = 96,04$$

Populasi pada analisis ini calon pengguna jasa transportasi jalan raya di Semarang juga memiliki jumlah yang tidak bisa diperkirakan (*infinite*). Untuk itu dengan menggunakan rumus di atas, diambil sampling sebesar 100 sampel untuk analisis preferensi di Semarang Indonesia. Sampel diambil dari responden dengan mengisi kuesioner.

Jumlah 100 sampel diambil dari 16 kecamatan di Kota Semarang secara proporsional. Satu kecamatan diambil 6-7 sampel. Lokasi pengambilan sampling seperti gambar berikut.



Picture 1. Map of Semarang City

Analisis Conjoint

Analisis *conjoint* digunakan untuk menentukan kepentingan relatif yang dikaitkan pelanggan pada atribut yang penting dan utilitas yang mereka kaitkan pada tingkatan atau level atribut (Supranto, 2004). Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan analisis *conjoint* adalah (Supranto, 2004).

Pembentukan stimulus dilakukan dengan menggunakan profil penuh (*full-profile procedure*). Jumlah stimuli yang akan dihasilkan adalah sebanyak $2^6 = 64$ stimuli yang didapatkan dari perkalian antar jumlah level untuk masing-masing atribut. Stimuli ini kemudian digunakan dalam kuisisioner untuk diurutkan oleh responden. Jumlah stimuli tersebut dirasa terlalu banyak sehingga akan membingungkan responden dalam mengurutkannya. Untuk mengurangi jumlah stimuli yang terlalu banyak tersebut, maka dilakukan reduksi dengan menggunakan *orthogonal array*. Desain ini mengasumsikan bahwa semua interaksi yang tidak penting dapat diabaikan.

Selanjutnya subyek penelitian diminta untuk mengisi rangking preferensi mereka terhadap 16 kombinasi atribut tersebut dengan nilai rangking dimana nilai tertinggi menunjukkan sangat disenangi dan nilai terendah menunjukkan yang paling tidak disenangi.

Dari data hasil preferensi terhadap ke 16 stimuli yang disajikan selanjutnya dilakukan dari analisis *conjoint* akan diperoleh koefisien *part worth* dari masing-masing level atribut. Koefisien *part worth* merupakan nilai dari masing-masing level atribut yang diamati. Urutan peringkat preferensi adalah jumlah total dari nilai masing-masing koefisien level setiap atribut pada seluruh kombinasi atribut. Formulasnya adalah sebagai berikut:

$$Y_b = Xp_1 + Xp_2 + Xp_3 + Xp_4 + Xp_5 + Xp_6 \dots\dots\dots 3)$$

keterangan:

Y_b = adalah seluruh *utility* dari suatu alternatif

Xp_1 = partworth level atribut 1

Xp_2 = partworth level atribut 2

Xp_3 = partworth level atribut 3

Xp_4 = partworth level atribut 4

Xp_5 = partworth level atribut 5

Xp_6 = partworth level atribut 6

Nilai relatif factor menunjukkan besarnya persentase masing-masing atribut terhadap preferensi untuk mengetahui atribut yang paling penting bagi konsumen, dapat dihitung tingkat kepentingan atribut. Tingkat kepentingan atribut adalah selisih utilitas tertinggi dan terendah.

ANALISIS DAN OUTPUT

Analisis preferensi dilakukan berdasarkan hasil survey terhadap 100 responden pengguna transportasi. Analisis *conjoint* menghasilkan nilai kegunaan (*utility*) masing-masing level tiap atribut dan nilai kepentingannya (*average importance score*). Nilai kepentingan menunjukkan seberapa penting suatu atribut terhadap keseluruhan preferensi. Nilai kegunaan dan nilai kepentingan yang dihasilkan oleh analisis *conjoint* ditunjukkan pada tabel berikut.

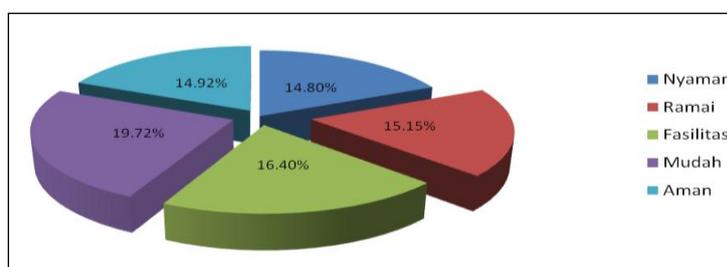
Tabel 1. Hasil Analisis Preferensi Jaringan Jalan

No	Atribut	Level	Nilai Kegunaan	Nilai Pelanggan (%)
1	Nyaman	Kurang Nyaman	0.000	14.804
		Nyaman	0.260	
2	Ramai	Tidak Ramai	0.000	15.145
		Ramai	0.596	
3	Fasilitas	Sedikit	0.000	16.395
		Banyak	0.182	
4	Mudah	Kurang Mudah	0.000	19.718
		Mudah	0.154	
5	Aman	Kurang Aman	0.000	14.915
		Cukup Aman	0.535	

6	Padat	Tidak Padat	0.000	19.024
		Padat	-0.213	

Atribut yang dinilai paling penting adalah atribut kemudahan mencapai jalan yaitu dengan persentase kepentingan atribut sebesar 19,718%, sedangkan atribut yang relatif dianggap tidak penting adalah atribut kenyamanan yaitu sebesar 14,804%. Hal ini berarti bahwa pengguna jasa angkutan penumpang pada jaringan rute antarmoda yang pertama adalah memperhatikan kenyamanan jalan, selanjutnya fasilitas jalan, keramaian jalan, keamanan jalan dan kenyamanan jalan.

Jika ditampilkan secara grafik maka nilai kepentingan dari masing-masing atribut disajikan seperti pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Nilai kepentingan atribut

Urutan Peringkat Preferensi

Urutan peringkat preferensi merupakan urutan kombinasi level atribut dari kombinasi yang paling disukai konsumen hingga kombinasi yang paling tidak disukai konsumen. Urutan kombinasi dilihat dari nilai koefisien *parth worth* dari tiap kombinasi di mana nilai koefisien *parth worth* yang dimaksud adalah akumulasi dari nilai koefisien *parth worth* masing-masing level. Kombinasi atribut yang paling disukai ditunjukkan dengan urutan preferensi 16 dan kombinasi atribut yang paling tidak disukai ditunjukkan dengan urutan 1. Perhitungan koefisien *parth worth* pada masing-masing level dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Urutan Peringkat Preferensi Kombinasi Atribut

Kombinasi	Koefisien Part-worth							Total Koef	Rangking
	Konstanta	Nyaman	Ramai	Fasilitas	Mudah	Aman	Padat		
1	5.7525	0.2597	0.5955	0.0000	0.1538	0.0000	0.0000	6.762	11
2	5.7525	0.0000	0.0000	0.1820	0.0000	0.5352	0.2133	6.256	4
3	5.7525	0.2597	0.5955	0.1820	0.0000	0.0000	0.0000	6.790	12
4	5.7525	0.0000	0.5955	0.0000	0.0000	0.5352	0.0000	6.883	13
5	5.7525	0.2597	0.0000	0.0000	0.1538	0.5352	0.0000	6.701	10
6	5.7525	0.2597	0.0000	0.0000	0.1538	0.0000	0.0000	6.166	3
7	5.7525	0.2597	0.5955	0.0000	0.1538	0.5352	0.2133	7.083	14
8	5.7525	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.753	2
9	5.7525	0.0000	0.5955	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.348	5

Kombinasi	Koefisien Part-worth							Total Koef	Rangking
	Konstanta	Nyaman	Ramai	Fasilitas	Mudah	Aman	Padat		
10	5.7525	0.2597	0.0000	0.1820	0.1538	0.0000	0.0000	6.348	5
11	5.7525	0.2597	0.0000	0.1820	0.0000	0.5352	0.2133	6.516	9
12	5.7525	0.2597	0.5955	0.0000	0.0000	0.0000	0.2133	6.394	7
13	5.7525	0.2597	0.5955	0.0000	0.1538	0.5352	0.0000	7.297	16
14	5.7525	0.0000	0.5955	0.1820	0.1538	0.5352	0.0000	7.219	15
15	5.7525	0.0000	0.5955	0.1820	0.1538	0.0000	0.2133	6.471	8
16	5.7525	0.0000	0.0000	0.0000	0.1538	0.0000	0.2133	5.693	1

Hasil penjumlahan koefisien *parth worth* menunjukkan bahwa kombinasi ke 13 merupakan preferensi utama. Hal ini ditunjukkan pada total nilai koefisien yang dimiliki merupakan total koefisien yang terbesar. Secara linier model matematis preferensi pemilihan rute dapat diperoleh sebagai berikut :

$$Y_b = 0,260 Xp_1 + 0,596 Xp_2 + 0,182 Xp_3 + 0,154 Xp_4 + 0,535 Xp_5 - 0,213 Xp_6$$

keterangan:

Y_b = Preferensi perilaku pemilihan rute jalan pengumpul

Xp_1 = Nyaman

Xp_2 = Ramai

Xp_3 = Fasilitas

Xp_4 = Mudah

Xp_5 = Aman

Xp_6 = Padat

Keakuratan Prediksi

Pengukuran *predictive accuracy* terhadap sampel dibutuhkan dalam analisis *conjoint*. Pengukuran *predictive accuracy* dilakukan dengan menggunakan nilai korelasi antara estimasi variabel dengan aktualnya. Untuk mengidentifikasi keakuratan ini, dapat dilihat pada *correlation coefficient* yang tercermin pada *pearson's R* dan *kendall's tau*. Sesuai hasil analisis *conjoint*, didapatkan seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Korelasi dari *Conjoint*

	Value	Sig.
Pearson's R	0.963	0.000
Kendall's tau	0.923	0.000
Kendall's tau for Holdouts	0.333	0.248

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa probabilitas (*significance*) < 0,05, maka hal ini berarti bahwa adanya hubungan yang kuat antara hasil estimasi dengan aktual atau adanya *predictive accuracy* yang tinggi pada proses *conjoint*.

KESIMPULAN

1. Pengembangan Model Preferensi Perilaku Pemilihan Rute Transportasi Darat di Kota Semarang Indonesia bisa dengan analisis multiatribut menggunakan metode *Conjoint*.
2. Preferensi perilaku pemilihan rute di Kota Semarang Indonesia berbanding lurus dengan faktor kenyamanan, keramaian, fasilitas, kemudahan, keamanan dan berbanding terbalik dengan kepadatan.
3. Atribut yang dinilai paling penting adalah atribut kemudahan, sedangkan atribut yang relatif dianggap tidak penting adalah atribut kenyamanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajzen, Icek dan Fishbein, Martin 1980. *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Black, John, *Urban Transport Planning : Theory and Practice*, Croom Helm, London, 1981
- Hair, F., J., Anderson, R., E., Tatham, R., L., and Black, W., C., 1998, *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall International, Inc New Jersey.
- Kanafani, A., “*Transportation Demand Analysis*”, University of California, Berkeley, 1983.
- Kuncoro, Mudrajad , 2003, *Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi*, Jakarta : Penerbit Erlangga .
- Manheim Marvin L, *Fundamentals of Transportation System Analysis Vol.1*, Massachusetts Institute of Technology Press, 1979
- Supranto, J., 2004, “*Analisis Multivariat: Arti dan Interpretasi*”, Rineka Cipta, Jakarta.
- Tamin, O.Z. 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, 2nd ed. ITB, Bandung.