

Estimasi *Trip Frequency* Dengan Menggunakan Model *Multiple Linear Regression*

Agung Chandra

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana
Jl. Raya Meruya Selatan no.01, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Article Info

Article history:

Received
2 January 2017
Accepted
3 April 2017

Keywords:

Trip frequency
multiple linier regression

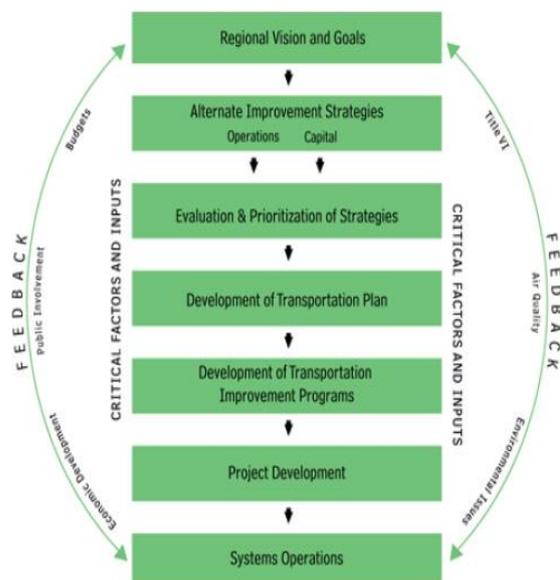
Abstract

One important step in transportation planning is trip generation or trip frequency (trip production). Factors that influence trip frequency are income, family size, and vehicle ownership. One has to know the relationship between trip frequency and its factors by building the statistical model. The model is Multiple Linier Regression which the dependent variable is trip frequency and the independent variables are income, family size and vehicle ownership.

1. PENDAHULUAN

Perpindahan orang dan barang terjadi karena adanya media transportasi seperti kapal, kereta api, mobil, ataupun sepeda. Dengan adanya media transportasi ini, maka perpindahan menjadi lebih cepat sehingga frekuensi yang terjadipun akan semakin sering. Peningkatan perpindahan populasi dan barang jika tidak diantisipasi ataupun direncanakan dengan baik maka bisa menyebabkan kemacetan lalu lintas yang tidak terkendali di suatu zona tertentu, dan tentunya kemacetan ini akan menyebabkan pemborosan energy dan menurunkan kualitas udara (Ben-Akiva & Atherton, 1977). Hal yang sama juga tertuang dalam Katalog BPS: 8301007.31 Statistik Transportasi DKI Jakarta 2015 yang menyatakan bahwa tingginya mobilisasi penduduk dan barang di ibukota (Jakarta) belum diimbangi dengan ketersediaan transportasi umum yang aman dan nyaman mengakibatkan kendaraan pribadi baik roda empat maupun sepeda motor pertumbuhannya dari tahun ke tahun sangat pesat dan tidak sebanding dengan pertumbuhan panjang jalan. Dan dari fakta inilah pemerintah DKI berupaya mengurangi kemacetan yang terjadi dengan memberi perhatian khusus pada transportasi umum / massal. Salah satu penyebab kemacetan adalah adanya peningkatan jumlah kendaraan dan inipun bisa mengurangi penggunaan transportasi umum, dengan terjadinya pengurangan penggunaan transportasi umum ini bisa menimbulkan peningkatan biaya operasional transportasi umum (Ortuzar & Willumsen, 2011).

Sebenarnya, peningkatan jumlah kendaraan juga memicu jumlah perjalanan (*trip frequency / trip generation / trip production*). Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi jumlah perjalanan yakni pendapatan (*income*), kepemilikan mobil (*car ownership*), ukuran keluarga (*family size*), dan struktur rumah tangga (*household structure*). Dari factor – factor inilah perlu diketahui model hubungan antara jumlah perjalanan dengan factor – factor ini. Dengan mendapatkan model hubungan ini diharapkan perencanaan transportasi menjadi lebih baik. Secara umum perencanaan transportasi digambarkan dengan bagan pada Gambar 1 (Litman, 2014).



Gambar 1.
Proses Perencanaan Transportasi

*Corresponding author. Chandra, A.
Email address: agung.chandra@mercubuana.ac.id,
agungchandra_07@yahoo.co.uk (Chandra, A.)

Yang menjadi permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana model hubungan antara jumlah perjalanan dengan factor yang mempengaruhinya?

2. METODOLOGI

2.1 Subjek / Objek Penelitian

Yang menjadi subjek penelitian adalah rumah tangga (*household*). Sedangkan yang menjadi objek penelitian adalah data dari rumah tangga yaitu: penghasilan (*income*), jumlah mobil dan motor yang dimiliki (*car & motorcycle ownership*), jumlah individu (*family size in one household*) dan jumlah perjalanan yang dilakukan (*trip*) dalam rumah tangga.

2.2 Teknik Statistik yang digunakan

Untuk memprediksi jumlah perjalanan yang akan terjadi dan hubungannya terhadap factor yang mempengaruhinya: penghasilan, kepemilikan kendaraan, jumlah individu dalam satu rumah tangga, maka teknik statistik yang digunakan adalah model regresi linier ganda (*multiple linear regression model*), dimana jumlah perjalanan (*trip*) yang terjadi adalah variable *dependent*, sedangkan factor yang mempengaruhi adalah variabel *independent* dan berjumlah lebih dari satu variabel. Untuk penelitian ini yang termasuk dalam *independent variable* adalah pendapatan (*income*), kepemilikan kendaraan (*vehicle ownership*), ukuran keluarga (*family size*), dan struktur rumah tangga (*household structure*).

Multiple Linear Regression Model

Metode ini merupakan salah satu teknik statistic yang banyak digunakan. Metode ini melibatkan lebih dari satu *independent variable*. Bentuk modelnya dapat dituliskan sebagai berikut (Hines & Montgomery, 1982):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon \quad (1)$$

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (2)$$

Dimana:

\hat{Y} = *dependent variable*

β = koefisien regresi

X = *independent variable*

Independent variable disebut juga dengan *regressor variable* atau *carrier*. Sedangkan parameter β_0 merupakan *intercept regression plan*; Parameter β_1 menunjukkan perubahan dalam nilai y per satuan perubahan dalam X_1 pada saat X_2 dan X lainnya konstan.

Untuk mengukur persentase variasi yang terjadi pada *dependent variable* maka digunakan metode statistic *Goodness of Fit (R²) – Chi Square*. Prosedur ini digunakan untuk menguji variable penelitian apakah mengikuti distribusi probabilitas tertentu (Hines & Montgomery, 1982).

Pengujian Pentingnya Regresi (*Test for Significance of Regression*)

Merupakan suatu pengujian untuk menentukan apakah terhadap hubungan antara *dependent variable* dengan *independent variable*. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode statistic *Multiple Regression*.

Koefisien Multiple Determination (R²)

Merupakan pengukuran banyaknya pengurangan variabilitas *dependent variable* dengan menggunakan variable *regressor / independent variable*. Nilai R² haruslah terletak diantara 0 dan 1, dituliskan sebagai berikut: $0 \leq R^2 \leq 1$. Nilai R² yang besar belum tentu mempunyai arti bahwa model regresi itu baik karena dengan bertambahnya jumlah variable maka nilai R² akan meningkat juga. (Hines & Montgomery, 1982: 410).

Analisis Residu

Memegang peranan penting dalam menentukan variable tambahan dalam suatu model regresi apakah *overpredict* atau *underpredict*.

Estimasi Kesalahan Murni

Merupakan suatu pengujian “kurang fit” (*test of lack of fit*) dalam suatu regresi.

2.3 Diagram Alir Penelitian

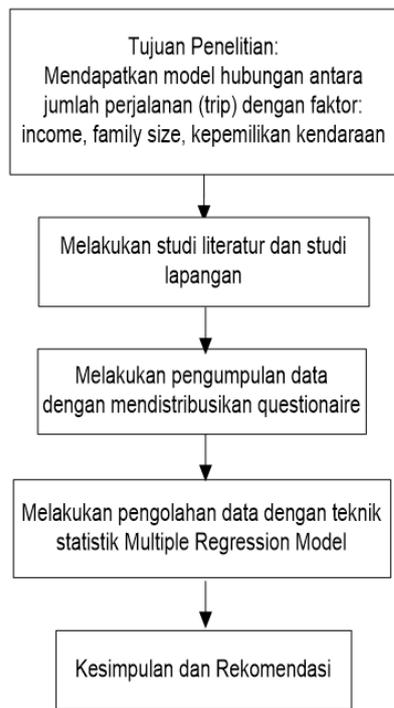
Diagram alir yang menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian disajikan pada Gambar 2.

3. HASIL DAN ANALISIS

Sampel diambil dari 68 orang dan terdiri dari 21 rumah tangga (*household*). Semua responden diminta mengisi questionnaire dengan item pertanyaan sebagai berikut:

1. Jumlah personil dalam satu rumah tangga
2. Total penghasilan dalam satu rumah tangga
3. Jumlah kendaraan bermotor yang dimiliki dalam satu rumah tangga
4. Jumlah perjalanan yang dilakukan dalam satu hari

Kemudian data tersebut disusun dalam tabel berikut dan siap dibuatkan model hubungannya dalam *multiple linier regression*.



Gambar 2.
Diagram alir penelitian

Tabel 1.
Data *trip freq, income, fam.size, & motor own*

Sl.No.	Y Trip freq	X1 Income	X2 Fam. Size	X3 Motor own
1	18	45.000.000	8	4
2	2	4.000.000	1	1
3	2	3.000.000	1	1
4	4	11.000.000	1	1
5	5	4.000.000	4	1
6	15	11.000.000	7	3
7	16	22.000.000	5	3
8	8	11.000.000	6	3
9	6	11.000.000	3	2
10	4	11.000.000	1	1
11	4	11.000.000	4	3
12	3	11.000.000	1	1
13	4	11.000.000	1	1
14	20	11.000.000	4	1
15	6	22.000.000	5	4
16	25	15.000.000	4	2
17	23	50.000.000	4	1
18	2	8.000.000	1	0
19	9	33.000.000	3	1
20	3	10.000.000	1	1
21	6	25.000.000	3	1

Setelah diplot dalam bentuk tabel, maka dimasukkan data diolah dengan *software Multiple Regression – Westbrook Stevens, LLC*. Hasilnya disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2.
Regression, ANOVA, dan R²

	0	1	2	3
	Intercept	Income	Fam. Size	Motor own
<i>b</i>	1,51813	1,7991E-07	3,0122	-3,1355
<i>s(b)</i>	2,32624	1,0649E-07	1,0265	1,7846
<i>t</i>	0,65261	1,6895E+00	2,9345	-1,7569
<i>p</i>	0,5227	0,1094	0,0093	0,0969

ANOVA Table			
Source	SS	df	MS
Regn.	637,0023	3	212,3341
Error	464,2358	17	27,3080
Total	1101,2381	20	55,0619

F	F-Crit	p-Value
7,77553	3,196776847	0,0018

R ²	0,5784
Adjusted R ²	0,50405

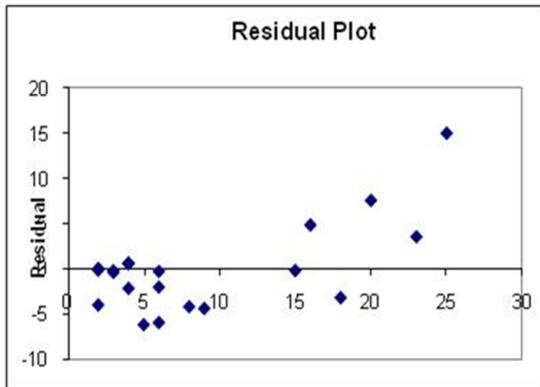
Dari hasil ini, maka didapatkan model hubungan antara jumlah perjalanan, penghasilan, ukuran keluarga, dan kepemilikan kendaraan yakni:

$$y = 1.5181 + 1.7991x_1 + 3.0122x_2 - 3.1355x_3$$

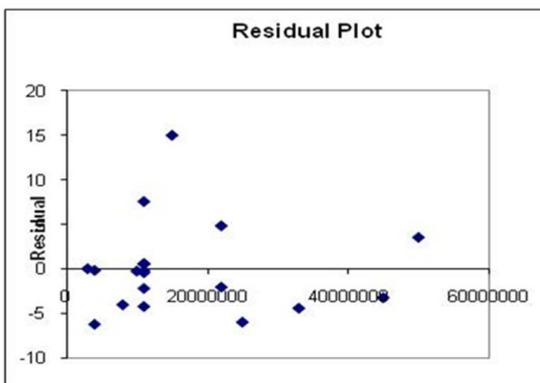
Model ini mengindikasikan bahwa *intercept* yang terjadi adalah sebesar 1.5181 dan akan terjadi perubahan pada variabel y sebesar 1.7991 per unit x1 dimana variable x2 dan x3 dalam kondisi konstan. Hal senada juga terjadi pada x2 dan x3.

Dari hasil kalkulasi didapat juga bahwa $F_0 > F_{criteria}$ yakni $7.7755 > 3.1967$, hasil ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara jumlah perjalanan dengan penghasilan, ukuran keluarga, dan kepemilikan kendaraan (lihat hasil pada pada Tabel 2). Untuk nilai R^2 juga sudah memenuhi yakni 0.5784 karena sudah terletak diantara $0 \leq R^2 \leq 1$ (lihat hasil Tabel 2)

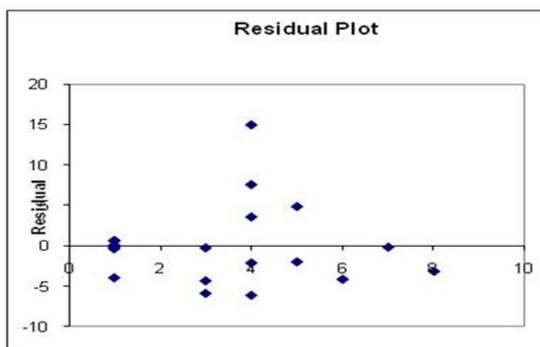
Durbin-
Watson d = 1.924304



Gambar 3.
Analisis Residu - Trip frequency

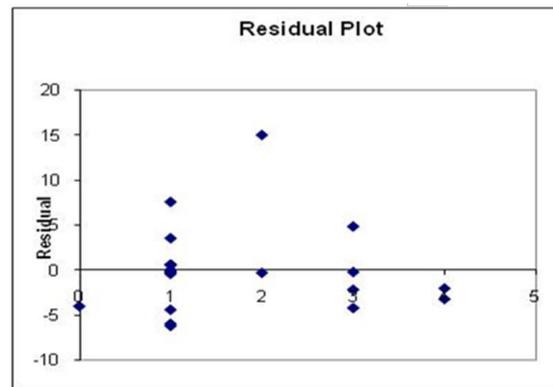


Gambar 4.
Analisis Residu - Income



Gambar 5.
Analisis Residu – Family size

Pada Gambar 3, 4, 5, 6 menunjukkan bahwa titik - titik tersebut ada yang mengalami *underpredict* dan *overpredict* jumlah perjalanan dengan penghasilan, ukuran keluarga dan kepemilikan kendaraan. Gambar 3 sampai dengan Gambar 6, plot data menunjukkan bahwa patternnya merupakan random sehingga dibutuhkan tranformasi linear untuk penelitian berikutnya.



Gambar 6.
Analisis Residu - Vehicle ownership

4. KESIMPULAN

Model hubungan antara jumlah perjalanan dengan factor penghasilan, ukuran keluarga, dan kepemilikan kendaraan dapat dinyatakan dengan model multiple regression: $y = 1.5181 + 1.7991x_1 + 3.0122x_2 - 3.1355x_3$

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Ben-Akiva, M. & Atherton, T.J. (1977). Methodology for Short-Range Travel Demand Prediction: Analysis of Carpooling Incentives. *Journal of Transport Economics and Policy*.
2. Ben-Akiva, M., Bowman, J.L., Gopinath, D. (1996). Travel Deman Model System for The Information Era. *Transportation 23: 241 – 266*.
3. Bovy, P.H.L., Bliemer, M.C.J., van Nes, R. (2006). *Transportation Modeling*. Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Tranport & Planning Section, Delft University of Technology.
4. Hines, W.W. & Montgomery, D.C. (1982). *Probability and Statistics in Engineering and Management Science*. New Jersey: John Wiley & Sons.
5. Lall, B.K. & Khisty, C.J. (2003). *Transportation Engineering: An Introduction*. New Jersey: Prentice Hall.
6. Litman, T. (2014). *Introduction to Multi-Modal Transportation Planning: Principles and Practice*. Victoria Transport Policy Institute.
7. Ortuzar, J.D. & Willumsen, L.G. (2011). *Modelling Transport*. New Jersey: John Wiley & Sons.
8. Rubinfeld, D.L. (-). *Reference Guide on Multiple Regression*, University of California Berkeley.