

**PEMBENTUKAN MODEL LOG LINIER EMPAT DIMENSI
(Studi Kasus : Rata-rata Pengguna Jenis Bahan Bakar Minyak berdasarkan Jenis
Kendaraan, Rasio Kompresi dan Kapasitas Mesin)**

Juli Sekar Sari¹, Yuciana Wilandari², Abdul Hoyyi³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Based on the data from the Central Bureau of statistics, Indonesia's population is 237 million, an increase of 15.2% of the total population in 2000. With the increasing of the population from year to year, automatically the growth of vehicles will also experience increased. The impact of the increase in the number of motor vehicles is surely in the form of fuel consumption. Moreover, many factors will consider by the people to choose the type of fuel for their vehicle. Those factors included in the internal and external factors of the vehicle itself. At first, the internal factors in question are the type of vehicle, the compression ratio of the engine, and engine capacity. This research was conducted to find out the relationship between the internal factors with the log-linear Models. Log-linear Model was used to analyze the relationship between the variable responses that are which formed the contingency table. In this case, the researcher used log-linear Model of four dimensions with the step of analysis, as follows: outlining the possible model with diagram's association, looking for the grade of frequency estimation of hope of any possible model, examining the Goodness of Fit of each model to find out the significant one, and determining the best model, in this case by looking at the smallest value of AIC. From the log-linear Model four dimensions is obtained the best model is the Model (WX, XY, XZ, YZ YZ) which means in case of this research there is a relationship between the type of fuel (W)*type of vehicle (X), the type of vehicle (X)*the compression ratio of the engine (Y), the type of vehicle (X)*engine capacity (Z), and the compression ratio of the engine (Y)*Engine Capacity(Z), with the value of AIC = -184.

Keywords: Log linear models four dimension, AIC

1. PENDAHULUAN

Perekonomian Indonesia saat ini lebih baik dibanding saat krisis moneter 1998, walaupun dalam tiga tahun terakhir mengalami penurunan. Bahkan tahun 2015 diperkirakan menurun dari tahun 2014. Penurunan tersebut diakibatkan oleh melemahnya pertumbuhan investasi dan ekspor. Walaupun demikian, hal ini tidak berdampak pada pertumbuhan penduduk Indonesia yang setiap tahun semakin berkembang. Dengan bertambahnya penduduk Indonesia dari tahun ke tahun, secara otomatis pertumbuhan kendaraan bermotor juga akan mengalami peningkatan. Karena dewasa ini, mayoritas masyarakat Indonesia menganggap bahwa kendaraan bermotor sudah bukan merupakan suatu barang mewah lagi, melainkan menjadi kebutuhan primer. Dampak dari peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini sudah pasti berupa konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM). Ada beberapa jenis BBM antara lain adalah minyak tanah, premium, bio premium, pertalite, pertamax, solar, bio solar, Pertamina DEX. BBM yang sering digunakan untuk bahan bakar kendaraan, dalam hal ini kendaraan bermotor roda dua antara lain premium, pertamax dan pertalite yang merupakan varian baru jenis BBM. Dari berbagai jenis bahan

bakar ini harus dipahami mesin yang seperti apa yang cocok dengan penggunaan masing-masing jenis BBM tersebut. Banyak faktor dalam menentukan pemilihan BBM. Faktor-faktor tersebut termasuk dalam faktor internal dan eksternal kendaraan. Faktor internal yang dimaksud adalah faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam memilih BBM berdasarkan kondisi kendaraan, antara lain jenis kendaraan, rasio kompresi mesin, usia kendaraan, kapasitas mesin. Sedangkan faktor eksternalnya adalah faktor-faktor yang berasal dari luar kondisi kendaraan, yaitu yang berasal dari pribadi konsumen.

Dalam penelitian banyak ditemukan situasi dimana data yang terkumpul dapat dikategorikan menjadi satu atau lebih kategori. Cara yang digunakan untuk menyajikan data kategori agar sistematis perlu disusun dalam suatu tabel klasifikasi silang atau tabel kontingensi. Tabel kontingensi merupakan tabel yang digunakan untuk mengukur hubungan (asosiasi) antara dua variabel kategori dimana tabel tersebut merangkum frekuensi bersama dari observasi pada setiap kategori variabel. Tabel kontingensi terus meningkat, dari dua dimensi menjadi tiga dimensi, tiga dimensi menjadi empat dimensi dan seterusnya. Dimensi merupakan banyaknya variabel yang berpengaruh terhadap suatu kasus. Banyak keuntungan yang diperoleh dengan penggunaan tabel kontingensi yaitu lebih mudah penyusunan perhitungannya, hasil analisisnya mudah disajikan, dan mempermudah orang dalam memahami situasi pada rancangan yang kompleks^[6]. Terdapat banyak metode untuk menganalisis data kategori, salah satunya adalah menggunakan model log linear. Model log-linear adalah salah satu kasus khusus pada *Generalized Linear Models* untuk data yang memiliki distribusi Poisson. Model log linier digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon yang bersifat kategori yang membentuk tabel kontingensi^[1].

Penerapan model log linear yang disusun dalam tabel kontingensi banyak ditemui pada kehidupan sehari-hari, salah satu contohnya seperti yang telah dipaparkan sebelumnya yaitu penerapannya dalam kasus pemilihan BBM ditinjau dari faktor internalnya. Variabel yang dimaksud yaitu jenis BBM, jenis kendaraan, rasio kompresi mesin dan kapasitas mesin kendaraan. Sehingga diketahui bahwa terdapat empat variabel yang akan diteliti, sehingga metode yang akan digunakan adalah model log linear multidimensi atau disebut model log linear empat dimensi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Log Linier

Model log linier digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon yang bersifat kategori yang membentuk tabel kontingensi^[1]. Analisis log linear merupakan perluasan dari tabel kontingensi dimensi dua dimana hubungan antar variabel kategori diskrit dianalisis dengan mengambil logaritma dari sel frekuensi dalam tabel kontingensi. Selain dapat digunakan untuk menganalisis hubungan diantara 2 variabel kategori, model ini juga dapat digunakan untuk menganalisis tabel kontingensi multivariat yang melibatkan 3 atau lebih variabel. Semakin banyak variabel dalam model log linier maka akan menjadi lebih rumit^[3]. Model log linier tidak mengandung variabel prediktor, karena semua variabel dalam model log linier merupakan variabel respon.

2.2 Model Log Linier Empat Dimensi

Model lengkap log linear empat variabel (WXYZ) mempunyai persamaan^[5]:

$$\log m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{ik}^{WY} + \lambda_{il}^{WZ} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{WXY} + \lambda_{ijl}^{WXZ} + \lambda_{ikl}^{WYZ} + \lambda_{jkl}^{XYZ} + \lambda_{ijkl}^{WXYZ} \quad (1)$$

dengan:

m_{ijkl} : frekuensi harapan dalam sel-ijkl
 μ : rata-rata data

- λ_i^W : efek utama untuk variabel W atau pengaruh faktor W kelompok i
- λ_j^X : efek utama untuk variabel X atau pengaruh faktor X kelompok j
- λ_k^Y : efek utama untuk variabel Y atau pengaruh faktor Y kelompok k
- λ_l^Z : efek utama untuk variabel Z atau pengaruh faktor Z kelompok l
- λ_{ij}^{WX} : efek interaksi untuk variabel W dan X atau pengaruh faktor interaksi sel-ij
- λ_{ik}^{WY} : efek interaksi untuk variabel W dan Y atau pengaruh faktor interaksi sel-ik
- λ_{il}^{WZ} : efek interaksi untuk variabel W dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-il
- λ_{jk}^{XY} : efek interaksi untuk variabel X dan Y atau pengaruh faktor interaksi sel-jk
- λ_{jl}^{XZ} : efek interaksi untuk variabel X dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-jl
- λ_{kl}^{YZ} : efek interaksi untuk variabel Y dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-kl
- λ_{ijk}^{WXY} : efek interaksi untuk variabel W, X dan Y atau pengaruh faktor interaksi sel-ijk
- λ_{ijl}^{WXZ} : efek interaksi untuk variabel W, X dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-ijl
- λ_{ikl}^{WYZ} : efek interaksi untuk variabel W, Y dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-ikl
- λ_{jkl}^{XYZ} : efek interaksi untuk variabel X, Y dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-jkl
- λ_{ijkl}^{WXYZ} : efek interaksi untuk variabel W, X, Y dan Z atau pengaruh faktor interaksi sel-ijkl

Dimana persamaan (1) terpenuhi dengan syarat sigma dari setiap parameter λ sama dengan nol.

Ada beberapa model yang mungkin terbentuk dalam model log linear empat dimensi. Model yang mungkin terbentuk dijabarkan Lampiran 1.

2.2.1 Estimasi Frekuensi Harapan

Estimasi frekuensi harapan merupakan perkiraan yang terjadi dari nilai masing-masing kategori pada setiap variabelnya. Cara mencari estimasi frekuensi harapan untuk model log linear empat dimensi menggunakan metode maksimum likelihood. Misalnya n_{ijkl} merupakan data observasi variabel W, X, Y dan Z yang berdistribusi poisson dan m_{ijkl} merupakan nilai harapan. Maka fungsi kepadatan peluangnya:

$$f(n_{ijkl}; m_{ijkl}) = \frac{e^{-m_{ijkl}} m_{ijkl}^{n_{ijkl}}}{n_{ijkl}!} \quad (2)$$

Sedangkan fungsi likelihoodnya adalah:

$$l(m) = \prod_{i=1}^I \prod_{j=1}^J \prod_{k=1}^K \prod_{l=1}^L \frac{e^{-m_{ijkl}} m_{ijkl}^{n_{ijkl}}}{n_{ijkl}!} \quad (3)$$

Sehingga log likelihoodnya adalah:

$$L(m) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L n_{ijkl} \log\{m_{ijkl}\} - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L m_{ijkl} - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \log\{n_{ijkl}!\} \quad (4)$$

Fungsi likelihood yang digunakan adalah fungsi yang hanya memuat parameter model. Bagian yang tidak memuat parameter model dianggap konstan. Fungsi log likelihood pada persamaan (5) menjadi:

$$L(m) = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L n_{ijkl} \log\{m_{ijkl}\} - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L m_{ijkl} \quad (5)$$

Berikut estimasi frekuensi harapan setiap model log linear empat dimensi^[2]:

Tabel 1. Estimasi Frekuensi Harapan

No	Symbol Tipe Model	Estimasi Frekuensi Harapan
1	(W,X,Y,Z)	$\frac{n_{i+++}n_{j++}n_{++k}n_{+++l}}{n^3}$
2	(WX,Y,Z)	$\frac{n_{ij++}n_{++k}n_{+++l}}{n^2}$
3	(WX,YZ)	$\frac{n_{ij++}n_{++kl}}{n}$
4	(WX,WY,Z)	$\frac{n_{ij++}n_{i+k}n_{+++l}}{n_{i+++}n}$
5	(WX,WY,WZ)	$\frac{n_{ij++}n_{i+k}n_{i+++l}}{(n_{i+++})^2}$
6	(WX,WY,XZ)	$\frac{n_{ij++}n_{i+k}n_{i+++l}}{n_{i+++}n_{j++}}$
7	(WXY,Z)	$\frac{n_{ijk+}n_{+++l}}{n}$
8	(WXY,WXZ)	$\frac{n_{ijk+}n_{ij+l}}{n_{ij++}}$
9	(WXY,WZ)	$\frac{n_{ijk+}n_{i+++l}}{n_{i+++}}$

Ada beberapa model log linear yang tidak memiliki estimasi maksimum likelihood langsung. Oleh karena itu, frekuensi harapan untuk model yang belum dijabarkan dapat diestimasi dengan menggunakan *iterative proportional fitting* (IPF). Algoritma IPF yang pertama kali dikenalkan oleh Deming dan Stephan (1940) ini terdiri dari (Agresti, 2002):

1. Dimulai dengan sebarang estimasi awal $\{\hat{m}_i^0\}$ yang memiliki asosiasi dan struktur interaksi yang tidak lebih kompleks dari model yang sedang diestimasi. Sebagai contoh $\{\hat{m}_i^0 \equiv 1.0\}$.
2. Mengalikan dengan faktor skala yang sesuai, kemudian melakukan penyesuaian berturut-turut, sehingga cocok dengan masing-masing tabel marginal dalam satuan minimal statistikukupnya.
3. Melanjutkan proses sampai diperoleh selisih maksimum antara statistik cukup dan frekuensi harapannya mendekati atau sama dengan nol.

2.2.2 Uji Goodness of Fit

Setelah didapatkan estimasi parameter model, langkah selanjutnya adalah melakukan uji *goodness of fit*. Uji *Goodness of Fit* dapat menggunakan dua statistik uji yaitu statistik *Chi-Square* atau *Likelihood Ratio Square*. Statistik *Chi-Square* juga digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan yang signifikan antar variabel yang diukur. Digunakan statistik *Chi-Square* untuk menguji hipotesis bahwa populasi frekuensi yang diharapkan memenuhi model tertentu yaitu dengan menggunakan *Likelihood Ratio Test* (G^2) atau uji *Pearson Chi-Square* (χ^2)^[1].

Hipotesis: H_0 : Model sesuai

H_1 : Model tidak sesuai

Statistik uji: Ada dua metode untuk statistik uji, yaitu *Likelihood Ratio Test* (G^2) atau uji *Pearson Chi-Square* (χ^2).

$$\text{Likelihood ratio test: } G^2 = 2 \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L n_{ijkl} \log \left(\frac{n_{ijkl}}{\hat{m}_{ijkl}} \right) \quad (6)$$

$$\text{Pearson Chi-Square: } \chi_0^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \frac{(n_{ijkl} - \hat{m}_{ijkl})^2}{\hat{m}_{ijkl}} \quad (7)$$

Kriteria penolakan: Jika $G^2 > \chi_{(\alpha, df)}^2$ atau $\chi_0^2 > \chi_{(\alpha, df)}^2$ atau nilai signifikansi $< \alpha$ maka tolak H_0 (dengan df tertera pada Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Derajat Bebas untuk Model Log Linear Empat Dimensi

Simbol Model Log Linear	Derajat Bebas (df)
(W,X,Y,Z)	$IJKL - I - J - K - L + 3$
(WX,Y,Z)	$IJKL - IJ - K - L + 2$
(WX,YZ)	$(IJ - 1)(KL - 1)$
(WX,WY,Z)	$IJKL - IJ - IK - L + 1$
(WX,WY,WZ)	$IJKL - IJ - IK - JL + 2I$
(WX,WY,XZ)	$IJKL - IJ - IK - JL + I + J$
(WX, WY,XY,Z)	$IJKL - IJ - IK - JK - L + I + J + K$
(WX,WY,XY,YZ)	$IJKL - IJ - IK - JK - KL + I + J + 2K - 1$
(WX,WY,WZ,XY,XZ)	$IJKL - IJ - IK - IL - JK - JL + 2I + 2J + K + L - 2$
(WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ)	$IJKL - IJ - IK - IL - JK - JL - KL + 2I + 2J + 2K + 2L - 3$
(WXY,Z)	$(IJK - 1)(L - 1)$
(WXY,WXZ)	$IJ(K - 1)(L - 1)$
(WXY,WXZ,WYZ)	$IJKL - IJK - IJL - IKL + 2I + J + K + L - 3$
(WXY,WXZ,WYZ,XYZ)	$IJKL - IJK - IJL - IKL - JKL + 2I + 2J + 2K + 2L - 5$
(WXY,WZ)	$I(JK - 1)(L - 1)$
(WXY,WXZ,YZ)	$IJKL - IJK - IJL - KL + I + J + K + L - 2$
(WXY,WZ,XZ,YZ)	$IJKL - IJK - IL - JL - KL + I + J + K + 2L - 2$
(WXY,XZ,YZ)	$IJKL - IJK - JL - KL + J + K + L - 1$
(WXYZ)	0

2.2.3 Seleksi Model Akaike's Information Criterion (AIC)

Akaike's Information Criterion (AIC) merupakan salah satu cara untuk menyeleksi model terbaik. Akaike (1973) mengusulkan kriteria informasi yang terkandung dalam model statistik dan menganjurkan untuk memilih model yang memaksimalkan informasi. Untuk model log linier, memaksimalkan jumlah *Akaike's Information Criterion* (AIC) yaitu dengan memilih model x yang mempunyai nilai terkecil^[31], dengan rumus:

$$A_{x-q} = G^2(X) - 2df \quad (8)$$

dengan

- A_{x-q} : nilai AIC
- $G^2(X)$: nilai rasio Likelihood model x
- df : derajat bebas model

2.2.4 Pemilihan Model Terbaik

Untuk memilih model log linear yang cocok perlu dilakukan suatu strategi. Adapun strategi yang dapat dilakukan yaitu dengan prosedur strategi bertahap. Dimulai dengan menguji *Goodness of Fit* semua model log linier empat dimensi yang terbentuk, dimana model yang tidak signifikan akan dihilangkan. Setelah model terpilih, langkah selanjutnya adalah mencari nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC). Dan untuk memilih model yang terbaik adalah dengan melihat nilai AIC (A_{x-q}) terkecil^[3].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sumber dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari konsumen SPBU Srandol 44.502.20 Semarang dengan sistem wawancara. Dalam penelitian ini digunakan empat variabel yaitu jenis BBM, jenis kendaraan, rasio kompresi mesin dan kapasitas mesin kendaraan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3. Variabel Penelitian Model Regresi Log Linier

Variabel	Definisi Operasional
W = Jenis BBM	1 = Premium
	2 = Pertalite
	3 = Pertamax
X = Jenis kendaraan	1 = matic
	2 = non-matic
Y = Rasio Kompresi Mesin	1 = <9:1
	2 = 9:1-10:1
	3 = >10:1
Z = Kapasitas mesin	1 = 100 cc
	2 = 110 cc
	3 = 113 cc
	4 = 115 cc
	5 = 125 cc
	6 = 135 cc
	7 = 150 cc

3.2 Langkah-langkah Analisis Data

Langkah-langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat statistik deskriptif dengan bantuan *software* SPSS 16.0 dan Ms. Excel 2007 untuk mengetahui karakteristik konsumen SPBU Srandol 44.502.20 Semarang.
2. Membuat tabel kontingensi empat dimensi dengan bantuan *software* SPSS 16.0 untuk mengukur hubungan (asosiasi) antara empat variabel yang diteliti.
3. Melakukan analisis log linier dengan bantuan *software* SPSS 16.0 untuk pembentukan model log linier empat dimensi terbaik dengan seleksi *Akaike's Information Criterion* (AIC).
 - a. Menjabarkan model-model yang mungkin terbentuk dengan empat variabel, pembentukan model dimulai dari model yang paling sederhana sampai model terlengkap.
 - b. Menentukan nilai frekuensi harapan masing-masing sel untuk setiap tipe model yang mungkin.
 - c. Melakukan uji *goodness of fit* atau uji signifikansi model untuk melihat model yang dapat dipakai atau model yang cocok.

- d. Menghitung nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) setiap model yang cocok.
- e. Memilih model terbaik dengan melihat nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) terkecil dari setiap model yang cocok.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Tercatat bahwa dari 500 sampel yang diambil, konsumen yang menggunakan jenis BBM premium sebanyak 41%, pertalite 37,2%, dan pertamax 21,8%. Untuk konsumen yang menggunakan jenis kendaraan roda dua yaitu matic sebanyak 47,2%, dan non-matic 52,8%. Untuk konsumen yang menggunakan kendaraan roda dua dengan rasio kompresi mesin yaitu di bawah 9:1 sebanyak 14%, 9:1 sampai 10:1 sebanyak 62,2%, dan di atas 10:1 sebanyak 23,6%. Sedangkan untuk konsumen yang menggunakan kendaraan roda dua dengan kapasitas mesin yaitu 100cc sebanyak 11%, 110cc sebanyak 41%, 113cc sebanyak 1,8%, 115cc sebanyak 12,4%, 125cc sebanyak 21,4%, 135cc sebanyak 2,6%, dan 150cc sebanyak 9,8%.

4.2 Uji *Goodness of Fit*

Uji *Goodness of Fit* dilakukan untuk mengetahui model signifikan atau tidak dari 114 model yang ada. Statistik uji yang digunakan adalah *Likelihood ratio test* (G^2). Diketahui hasil uji dengan taraf signifikansi 5% adalah model yang signifikan dari 114 model ada sebanyak 35 model yaitu:

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1. (WX,XY,XZ,YZ) | 19. (XYZ,WZ) |
| 2. (WY,XY,XZ,YZ) | 20. (WXY,WXZ,YZ) |
| 3. (WZ,XY,XZ,YZ) | 21. (WXY,WYZ,XZ) |
| 4. (WX,WY,XY,XZ,YZ) | 22. (WXY,XYZ,WZ) |
| 5. (WX,WZ,XY,XZ,YZ) | 23. (WXZ,WYZ,XY) |
| 6. (WY,WZ,XY,XZ,YZ) | 24. (WXZ,XYZ,WY) |
| 7. (WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ) | 25. (WYZ,XYZ,WX) |
| 8. (XYZ,W) | 26. (WXY,WZ,XZ,YZ) |
| 9. (WXY,XYZ) | 27. (WXZ,WY,XY,YZ) |
| 10. (WXZ,XYZ) | 28. (WYZ,WX,XY,XZ) |
| 11. (WYZ,XYZ) | 29. (XYZ,WZ,XZ,YZ) |
| 12. (WXY,WXZ,WYZ) | 30. (WXY,XZ,YZ) |
| 13. (WXY,WXZ,XYZ) | 31. (WXZ,XY,YZ) |
| 14. (WXZ,WYZ,XYZ) | 32. (WYZ,XY,XZ) |
| 15. (WXY,WYZ,XYZ) | 33. (XYZ,WY,WZ) |
| 16. (WXY,WXZ,WYZ,XYZ) | 34. (XYZ,WX,WY) |
| 17. (XYZ,WX) | 35. (WXY,XZ,YZ) |
| 18. (XYZ,WY) | |

Setelah didapatkan model yang signifikan, langkah selanjutnya adalah mencari nilai AIC (A_{x-q}) dari setiap model yang signifikan tersebut. Nilai AIC terlihat pada Lampiran 2.

4.3 Model Terbaik

Setelah mencari nilai AIC, maka langkah terakhir adalah menentukan model terbaik. Model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC (A_{x-q}) terkecil. Dari Tabel 4, diketahui model yang memiliki nilai AIC terkecil adalah model yang terdiri dari empat interaksi dua faktor yaitu Model (WX,XY,XZ,YZ) dengan nilai AIC = -184. Sehingga disimpulkan

bahwa model terbaik dari penelitian ini adalah Model (WX,XY,XZ,YZ) yang memiliki persamaan:

$$\log m_{ijkl} = \mu + \lambda_i^W + \lambda_j^X + \lambda_k^Y + \lambda_l^Z + \lambda_{ij}^{WX} + \lambda_{jk}^{XY} + \lambda_{jl}^{XZ} + \lambda_{kl}^{YZ}$$

Dari model tersebut dapat diartikan terdapat interaksi antar dua faktor untuk variabel jenis bensin dan jenis motor (WX), jenis motor dan rasio kompresi mesin (XY), jenis motor dan kapasitas mesin (XZ), serta rasio kompresi mesin dan kapasitas mesin (YZ) dalam kasus pengguna jenis Bahan Bakar Minyak berdasarkan jenis kendaraan, rasio kompresi mesin dan kapasitas mesin kendaraan di SPBU Srandol 44.502.20 Semarang. Dan dapat diketahui bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah jenis motor (X).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Model log linear empat dimensi mempunyai langkah analisis: menjabarkan model yang mungkin dengan bantuan diagram asosiasi, mencari nilai estimasi frekuensi harapan dari setiap model yang mungkin, menguji *Goodnes of Fit* setiap model untuk mengetahui model yang signifikan, dan menentukan model terbaik, dalam hal ini dengan melihat nilai AIC terkecil. Dari Model log linier empat dimensi didapatkan model terbaik adalah Model (WX,XY,XZ,YZ) yang artinya dalam kasus ini terdapat hubungan antara Jenis BBM(W)*Jenis Kendaraan(X), Jenis Kendaraan(X)*Rasio Kompresi Mesin(Y), Jenis Kendaraan(X)*Kapasitas Mesin(Z), dan Rasio Kompresi Mesin(Y)*Kapasitas Mesin(Z), dengan nilai AIC = -184.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agresti, A. 1990. *Categorical Data Analysis*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Agresti, A. 2002. *Categorical Data Analysis Second Edition*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Christensen, R. 1990. *Log-Linier Models*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- [4] Rea, L. M dan Parker, R.A. 2014. *Designing and Conducting Survey Research : A Comprehensive Guide*. Edisi ke-4. San Fransisco : John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Simonoff, J.S. 2003. *Analyzing Categorical Data*. New York : Springer.
- [6] Suryanto. 1988. *Metode Statistika Multivariat*. Jakarta: Depdikbud.

Lampiran 1. Model Log Linear Empat Dimensi yang Mungkin Terbentuk

No	Simbol Tipe Model	Model Yang Setipe
1	(W,X,Y,Z)	-
2	(WX,Y,Z)	(WY,X,Z), (WZ,X,Y), (XY,W,Z), (XZ,W,Y), (YZ,W,X)
3	(WX,YZ)	(WY,XZ), (WZ,XY)
4	(WX,WY,Z)	(WX,WZ,Y), (WX,XY,Z), (WX,XZ,Y), (WY,WZ,X), (WY,XY,Z), (WY,YZ,X), (WZ,XZ,Y), (WZ,YZ,X), (XY,XZ,W), (XY,YZ,W), (XZ,YZ,W)
5	(WX,WY,WZ)	(WX,XY,XZ), (WY,XY,YZ), (WZ,XZ,YZ)
6	(WX,WY,XZ)	(WX,WY,YZ), (WX,WZ,XY), (WX,WZ,YZ), (WX,XY,YZ), (WX,XZ,YZ), (WY,WZ,XY), (WY,WZ,XZ), (WY,XY,XZ), (WY,XZ,YZ), (WZ,XY,XZ), (WZ,XY,YZ)
7	(WX, WY,XY,Z)	(WX,WZ,XZ,Y), (WY,WZ,YZ,X), (XY,XZ,YZ,W)
8	(WX,WY,XY,YZ)	(WX,WY,WZ,XZ), (WX,WY,WZ,YZ), (WX,WY,XY,XZ), (WX,WY,WZ,XY), (WX,WY,XZ,YZ), (WX,WZ,XY,XZ), (WX,WZ,XY,YZ), (WX,WZ,XZ,YZ), (WX,XY,XZ,YZ), (WY,WZ,XY,XZ), (WY,WZ,XY,YZ), (WY,WZ,XZ,YZ), (WY,XY,XZ,YZ), (WZ,XY,XZ,YZ)
9	(WX,WY,WZ,XY,XZ)	(WX,WY,WZ,XY,YZ), (WX,WY,WZ,XZ,YZ), (WX,WY,XY,XZ,YZ), (WX,WZ,XY,XZ,YZ), (WY,WZ,WY,XZ,YZ)
10	(WX,WY,WZ,XY,XZ, YZ)	-
11	(WXY,Z)	(WXZ,Y), (WYZ,X), (XYZ,W)
12	(WXY,WXZ)	(WXY,WYZ), (WXY,XYZ), (WXZ,WYZ), (WXZ,XYZ), (WYZ,XYZ)
13	(WXY,WXZ,WYZ)	(WXY,WXZ,XYZ), (WXZ,WYZ,XYZ), (WXY,WYZ,XYZ)
14	(WXY,WXZ,WYZ,XYZ)	-
15	(WXY,WZ)	(WXY,XZ), (WXY,YZ), (WXZ,WY), (WXZ,XY), (WXZ,YZ), (WYZ,WX), (WYZ,XY), (WYZ,XZ), (XYZ,WX), (XYZ,WY), (XYZ,WZ)
16	(WXY,WXZ,YZ)	(WXY,WYZ,XZ), (WXY, XYZ,WZ), (WXZ,WYZ,XY), (WXZ,XYZ,WY), (WYZ,XYZ,WX)
17	(WXY,WZ,XZ, YZ)	(WXZ,WY,XY,YZ), (WYZ,WX,XY,XZ), (XYZ,WX,WY,WZ)
18	(WXY,XZ,YZ)	(WXZ,XY,YZ), (WYZ,XY,XZ), (XYZ,WY,WZ), (XYZ,WX,WY), (XYZ,WX,WZ), (WYZ,WX,XY), (WYZ,WX,XZ), (WXZ,WY,XY), (WXZ,WY,YZ), (WXY,WZ,XZ), (WXY,WZ,YZ)
19	(WXYZ)	-

Lampiran 2. Nilai AIC

Model	Df	G ²	A _{x-q}
(WX,XY,XZ,YZ)	92	0,000	-184
(WY,XY,XZ,YZ)	90	97,539	-82,461
(WZ,XY,XZ,YZ)	82	87,951	-76,049
(WX,WY,XY,XZ,YZ)	88	89,413	-86,587
(WX,WZ,XY,XZ,YZ)	80	72,924	72764
(WY,WZ,XY,XZ,YZ)	78	75,791	-80,209
(WX,WY,WZ,XY,XZ,YZ)	76	59,891	59739
(XYZ,W)	82	103,869	-60,131
(WYZ,XYZ)	42	33,383	-50,617
(WXZ,XYZ)	56	40,225	-71,775
(WXY,XYZ)	72	63,645	-80,355
(WXY,WXZ,WYZ)	36	19,023	-52,977
(WXY,WXZ,XYZ)	48	18,056	-77,944
(WXZ,WYZ,XYZ)	28	6,580	-49,42
(WXY,WYZ,XYZ)	36	13,030	-58,97
(WXY,WXZ,WYZ,XYZ)	24	0,000	-48
(XYZ,WZ)	70	71,718	-68,282
(XYZ,WX)	80	96,561	-63,439
(XYZ,WY)	78	81,305	-74,695
(WXY,WXZ,YZ)	60	35,277	-84,723
(WXY,WYZ,XZ)	48	30,473	-65,527
(WXY,XYZ,WZ)	60	37,843	-82,157
(WXZ,WYZ,XY)	40	26,439	-53,561
(WXZ,XYZ,WY)	52	28,786	-75,214
(WYZ,XYZ,WX)	40	17,953	-62,047
(WXY,WZ,XZ,YZ)	72	54,657	-89,343
(WXZ,WY,XY,YZ)	64	45,582	-82,418
(WYZ,WX,XY,XZ)	52	35,671	-68,329
(XZY,WX,WY,WZ)	64	43,549	-84,451
(WXY,XZ,YZ)	84	79,878	-88,122
(WXZ,XY,YZ)	68	56,459	-79,541
(WYZ,XY,XZ)	54	49,617	-58,383
(XYZ,WY,WZ)	66	59,557	-72,443
(XYZ,WX,WY)	76	73,179	-78,821
(XYZ,WX,WZ)	68	56,690	-79,31
(WXYZ)	0	0,000	0