

ANALISIS REGRESI LOGISTIK ORDINAL FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KECELAKAAN LALU LINTAS TERHADAP TINGKAT KEPARAHAN KORBAN DI PROVINSI BENGKULU

Puce Angreni¹, Sigit Nugroho², dan Pepi Novianti³
Program Studi Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Bengkulu
Email: puce_angreni@yahoo.com

ABSTRAK

Kepadatan lalu lintas yang terjadi di Provinsi Bengkulu mengakibatkan tingginya angka kecelakaan pada kendaraan bermotor. Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Provinsi Bengkulu menimbulkan kerugian yang cukup besar. Hal ini terbukti dari tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang tercatat di Kantor Kepolisian Daerah Provinsi Bengkulu setiap tahunnya. Berdasarkan Permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui model Regresi logistik ordinal dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu. Variabel respon yang diteliti mempunyai skala ordinal yang terdiri dari 3 kategori yaitu meninggal dunia, luka berat dan luka ringan. Variabel prediktor yang digunakan berupa data kategorik dan rasio yaitu jenis kelamin, pendidikan, usia, profesi, jenis kecelakaan, jenis kendaraan, SIM korban dan waktu kecelakaan. Untuk melihat hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon digunakan metode regresi logistik ordinal. Hasil analisis regresi logistik ordinal diperoleh dua model fungsi logit yaitu:

$$\begin{aligned} \text{logit}_0(X) &= -12.953 - 13.131X_{2,2} + 1.221X_3 + 1.380X_{4,2} \\ \text{logit}_1(X) &= -12,687 - 13.131X_{2,2} + 1.221X_3 + 1.380X_{4,2} \end{aligned}$$

Berdasarkan model regresi logistik ordinal yang terbentuk, variabel respon yang berpengaruh signifikan terhadap keparahan korban kecelakaan lalu lintas di provinsi Bengkulu yaitu variabel pendidikan korban kategori SMP ($X_{2,2}$), usia korban (X_3) dan profesi korban kategori karyawan swasta ($X_{4,2}$)

Kata Kunci : Regresi Logistik Ordinal, Keparahan Korban, Variabel Respon, Variabel Prediktor, Model Logit.

I. PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang terjadi pada jalan umum yang dilintasi berbagai jenis kendaraan. Kecelakaan ini dapat mengakibatkan luka ringan, luka berat hingga meninggal dunia pada manusia. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) kecelakaan lalu lintas menelan korban jiwa sekitar 1,2 juta manusia setiap tahun. Kecelakaan lalu lintas dinilai menjadi pembunuh terbesar ketiga di Indonesia, setelah penyakit koroner dan TBC (Fitriah, Mashuri dan Irhamah, 2012).

Tingginya Kecelakaan lalu lintas pada kendaraan bermotor di jalan raya terutama di Provinsi Bengkulu menimbulkan kerugian materil yang cukup besar. Hal ini terbukti dari banyaknya jumlah korban kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya di Provinsi Bengkulu. Berdasarkan data kantor kepolisian daerah Provinsi Bengkulu diperoleh jumlah korban kecelakaan lalu lintas sejak tahun 2010 sampai 2014 berjumlah 2.643 orang. Secara rinci, pada 2010 sebanyak 623 orang, 2011 sebanyak 231 orang, 2012 ada 412 orang, 2013 sebanyak 477 orang dan 2014 sebanyak 450 orang (BPS, 2015).

Terjadinya kecelakaan lalu lintas pada umumnya diakibatkan perilaku pengemudi yang melanggar peraturan perundang-undangan lalu lintas yang ada. Perilaku tersebut dapat berupa mengemudi kendaraan dengan kecepatan yang tinggi, tidak memiliki surat izin mengemudi, melanggar rambu-rambu lalu lintas serta marka jalan dan berbagai bentuk pelanggaran lainnya (Dharma dan Edison, 2010).

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tingginya angka kecelakaan lalu lintas. Adapun faktor penyebab kecelakaan antara lain adalah: manusia, sarana dan prasarana (kendaraan dan jalan), lingkungan (Wicaksono, Fathurchoman dan Riyanto, 2014).

Penggolongan kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahan korban dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Korban meninggal adalah korban yang pasti meninggal akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari setelah kecelakaan.
- Korban luka berat adalah korban menderita cacat tetap atau harus dirawat 30 hari sejak kecelakaan.

- c. Korban luka ringan adalah korban yang tidak masuk dalam pengertian korban meninggal dan korban luka berat (Mahawati dan Prasetya, 2013).

Tingkat keparahan korban memiliki skala ordinal atau memiliki tingkatan pada setiap kategori. Untuk mendapatkan hubungan antara faktor-faktor penyebab kecelakaan dan tingkat keparahan korban dapat digunakan analisis regresi logistik ordinal. Regresi Logistik Ordinal merupakan salah satu metode statistika untuk menganalisis variabel respon yang mempunyai skala data ordinal dan terdiri dari tiga kategori atau lebih (Wulandari, Salamah dan Susilaningrum, 2009). Penelitian dengan menggunakan analisis regresi logistik ordinal telah beberapa kali dilakukan. (Indawati, Kusumaningrum dan Maena, 2010) telah melakukan penelitian aplikasi regresi logistik ordinal untuk pemodelan dan klasifikasi huruf mutu mata kuliah metode statistika. Penelitian regresi logistik ordinal juga dilakukan oleh (Raharjanti dan Widiharih, 2005) yaitu model logit kumulatif untuk respon ordinal. Selain itu (Fitriah, Mashuri dan Irhamah, 2012) melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Kota Surabaya dengan pendekatan bagging regresi logistik ordinal.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terhadap tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu menggunakan regresi logistik ordinal dengan judul “Analisis Regresi Logistik Ordinal Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecelakaan Lalu Lintas terhadap Tingkat Keparahannya Korban di Provinsi Bengkulu”.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Regresi Logistik

Regresi logistik digunakan jika variabel respon bersifat kategorik (nominal atau ordinal) dengan variabel-variabel prediktor bersifat kontinu maupun kategorik. Apabila variabel respon terdiri dari dua kategori maka metode regresi logistik yang diterapkan adalah regresi logistik biner. Model regresi logistik adalah model regresi yang setiap peubah terikat atau responnya mensyaratkan berupa peubah kategorik, sedangkan menurut Hosmer dan Lemeshow (2000) metode regresi logistik adalah suatu metode analisis statistika yang mendeskripsikan hubungan antara peubah respon yang memiliki dua kategori atau lebih dengan satu atau lebih peubah penjelas berskala kategori atau interval.

B. Regresi Logistik Ordinal

Regresi logistik ordinal adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor, dimana variabel respon berskala ordinal yang terdiri atas tiga kategori atau lebih dan skala pengukurannya bersifat tingkatan (Akbar, Mukarromah dan Paramita, 2010).

Model yang dipakai untuk regresi logistik ordinal adalah model logit kumulatif. Model logit kumulatif

merupakan model yang diperoleh dengan cara membandingkan peluang kumulatif yaitu peluang kurang dari atau sama dengan kategori respon ke- j pada p variabel prediktor yang dinyatakan dalam vektor \mathbf{X} , $P(Y \leq j|\mathbf{X})$ dengan peluang lebih besar dari kategori respon ke- j , $P(Y > j|\mathbf{X})$ (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Peluang kumulatif $P(Y \leq j|\mathbf{X})$ didefinisikan sebagai berikut (Agresti, 2007):

$$P(Y \leq j|\mathbf{X}) = \frac{e^{(\theta_j + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k)}}{1 + e^{(\theta_j + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k)}}$$

Berdasarkan definisi model logit kumulatif, maka secara matematis model kumulatif model dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{logit } P(Y \leq j|\mathbf{X}) = \ln \left(\frac{P(Y \leq j|\mathbf{X})}{P(Y > j|\mathbf{X})} \right)$$

Jadi, diperoleh model logit kumulatif regresi logistik ordinal adalah:

$$\text{logit } P(Y \leq j|\mathbf{X}) = \theta_j + \sum_{k=1}^p \beta_k x_k$$

C. Estimasi Parameter

Estimasi parameter pada regresi logistik ordinal dapat dilakukan dengan menggunakan *Maksimum Likelihood Estimation* (MLE) (Sari dan Kusri, 2009). MLE adalah sebuah metode statistik yang digunakan untuk menaksir parameter-parameter model regresi logistik dengan mengestimasi parameter β dengan memaksimalkan fungsi *Likelihood*. Sehingga agar lebih mudah terlebih dahulu dibentuk \ln dari fungsi *likelihood*, kemudian mendiferensialkan \ln dari fungsi *likelihood* tersebut terhadap masing-masing parameter. Fungsi *Likelihood* dapat dinyatakan sebagai berikut (Indawati, Kusumaningrum dan Maena, 2010):

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n [\pi_0(x_i)^{y_{0i}} \pi_1(x_i)^{y_{1i}} \pi_2(x_i)^{y_{2i}}]$$

D. Pengujian Parameter

Pengujian parameter model regresi logistik ordinal dilakukan untuk memeriksa pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Uji parameter yang dilakukan ada dua yaitu uji serentak dengan statistik uji *Likelihood Ratio Test* (G) dan uji individu dengan statistik uji *Wald* (W).

E. Uji Kesesuaian Model

Setelah dilakukan uji serentak dan individu, uji selanjutnya yaitu uji kesesuaian model dengan menggunakan uji *Deviance*. Prosedur pengujianya seperti berikut:

- a. Hipotesis Pengujian

$H_0: \hat{\pi}_i = y_i$ atau model logit yang diperoleh layak untuk digunakan.

$H_1: \hat{\pi}_i \neq y_i$ atau model logit yang diperoleh tidak layak untuk digunakan.

- b. Statistik Uji

$$D = -2 \sum_{i=1}^n y_i \ln \left(\frac{\hat{\pi}_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left(\frac{1 - \pi_i}{1 - y_i} \right)$$

Dengan $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}(x_i)$ adalah peluang observasi ke- i pada kategori ke- j . Derajat bebas uji ini $(n - p)$ dengan n jumlah kovariat dan p jumlah variabel prediktor.

c. Kriteria Penolakan

Tolak H_0 jika $D_{hitung} > \chi^2_{(\alpha; (n-p))}$ atau $\alpha \leq 0.1$

F. Interpretasi Parameter

Interpretasi parameter dari suatu model adalah inferensi dari pengambilan kesimpulan berdasarkan pada koefisien parameter. Interpretasi regresi logistik ordinal dapat dijelaskan dengan *odd rasio*. Nilai *odd rasio* yaitu nilai yang menunjukkan perbandingan tingkat kecenderungan dari dua kategori dalam satu variabel prediktor dengan salah satu kategorinya dijadikan pembanding atau kategori dasar.

Odd rasio dari dua kategori X yaitu:

$$\psi(x_2, x_1) = \frac{\frac{P[Y \leq j | x_2]}{P[Y > j | x_2]}}{\frac{P[Y \leq j | x_1]}{P[Y > j | x_1]}} = \frac{\exp(\beta_{0j} + \beta_1(x_2))}{\exp(\beta_{0j} + \beta_1(x_1))}$$

$$= e^{(\beta_{0j} + \beta_1(x_2))} \cdot \frac{1}{e^{(\beta_{0j} + \beta_1(x_1))}}$$

$$= e^{(\beta_{0j} + \beta_1(x_2)) - (\beta_{0j} + \beta_1(x_1))}$$

$$= e^{(\beta_{0j} + \beta_1(x_2) - \beta_{0j} - \beta_1(x_1))}$$

$$= e^{\beta_1(x_2) - \beta_1(x_1)}$$

$$= e^{\beta_1(x_2 - x_1)}$$

Log dari *odd rasio* pada persamaan (2.13) adalah

$$\ln e^{\beta_1(x_2 - x_1)}$$

$$= \beta_1(x_2 - x_1) \quad (2.14)$$

Nilai *odd rasio* menginterpretasikan bahwa peluang respon pada kategori suatu dari atau sama dengan j dibandingkan dengan suatu respon pada kategori $(j + 1)$ sampai dengan p untuk $\mathbf{X} = x_2$ sebesar $(\beta_1(x_2 - x_1))$ kali dari $\mathbf{X} = x_1$ (Wulandari, Salamah dan Susilaningrum, 2009).

III. METODOLOGI PENELITIAN

a. Sumber Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari catatan kantor Kepolisian Daerah Provinsi Bengkulu. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah data kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Provinsi Bengkulu selama bulan Januari sampai September tahun 2015.

b. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel tentang keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu sebagai variabel respon (Y) dan faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu sebagai variabel prediktor (X).

c. Teknik Analisis Data

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel tentang keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu sebagai variabel respon (Y) dan faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu sebagai variabel prediktor (X).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi Data

Data yang digunakan adalah data kecelakaan lalu lintas yang tercatat di kantor Kepolisian Daerah Provinsi Bengkulu dari bulan Januari sampai dengan September 2015, yaitu sebanyak 189 data (Lampiran 1). Analisis ini menggunakan variabel keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu sebagai variabel respon (Y) dan faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas sebagai variabel prediktor (X).

Variabel respon yang digunakan meliputi tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas yang terdiri dari meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan dengan frekuensi seperti Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Variabel Respon

Variabel	Frekuensi	Persentase	Persentase Valid	Persentase Kumulatif
Meninggal Dunia	16	8,5	8,5	8,5
Luka Berat	4	2,1	2,1	10,6
Luka Ringan	169	89,4	89,4	100,0
Total	189	100,0	100,0	

Berdasarkan Tabel.1 terlihat bahwa tingkat keparahan korban tertinggi yaitu luka ringan sebanyak 169 orang atau sebesar 89,4%. Tingkat keparahan korban meninggal dunia sebanyak 16 orang atau sebesar 8,5% dan tingkat keparahan luka berat sebanyak 4 orang atau sebesar 2,1% dari jumlah korban kecelakaan lalu lintas yang terjadi. Pada penelitian ini, faktor penyebab kecelakaan lalu lintas menggunakan variabel prediktor meliputi jenis kelamin, pendidikan korban, usia korban, profesi korban, jenis kecelakaan, waktu kecelakaan, jenis kendaraan dan SIM korban.

b. Model Terbaik

Berdasarkan hasil output SPSS untuk variabel yang telah signifikan diperoleh hasil estimasi parameter setelah pengujian ulang bahwa nilai p_value masing-masing variabel kurang dari $\alpha = 0,1$ maka dapat disimpulkan bahwa model yang diperoleh sudah baik. Sehingga persamaan model regresi logistik ordinal faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu adalah sebagai berikut:

$$\text{logit}_0(X) = -12,953 - 13,131X_{2,2} + 1,221X_3 + 1,380X_{4,2}$$

$$\text{logit}_1(X) = -12,687 - 13,131X_{2,2} + 1,221X_3 + 1,380X_{4,2}$$

Keterangan:

$X_{2,2}$: pendidikan korban (SMP)

X_3 : usia korban

$X_{4,2}$: profesi korban (karyawan swasta)

c. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model dilakukan untuk melihat apakah model regresi logistik ordinal yang diperoleh telah sesuai atau belum. Berikut adalah hasil uji kesesuaian model menggunakan uji *Devians*.

Tabel 4.7 Uji Kesesuaian Model

	Kai_Kuadrat	Db	Sig.
Pearson	13,107	42	1,000
Devians	11,012	42	1,000

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa nilai uji *Devians* $11,012 < \chi^2_{(0,1;42)} = 54,09$ dan nilai signifikansi $1,00 > \alpha = 0,1$ sehingga H_0 diterima, ini menunjukkan bahwa model yang telah dihasilkan layak untuk digunakan.

d. Interpretasi Parameter

Interpretasi parameter dapat dibentuk menggunakan *Odds Rasio*. Nilai *Odds Rasio* dari variabel yang signifikan dapat dilihat seperti tabel berikut ini:

Tabel 4.8 Nilai *Odds Rasio*

Variabel	Estimasi (β)	<i>Odds Rasio</i> (e^β)
($X_{2,2}$) [Pendidikan_Korban=2]	-13,131	1,9828E-06
(X_3) Usia_Korban	1,221	3,39
($X_{4,2}$) [Profesi_Korban=2]	1,380	3,97

V. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian “analisis regresi logistik ordinal faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas terhadap tingkat keparahan korban di Provinsi Bengkulu” dapat disimpulkan bahwa:

a. Model regresi logistik ordinal yang diperoleh dapat menjelaskan hubungan tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan, dengan model regresi logistik ordinal sebagai berikut:

$$\text{logit}_0(X) = -12,953 - 13,131X_{2,2} + 1,221X_3 + 1,380X_{4,2}$$

$$\text{logit}_1(X) = -12,687 - 13,131X_{2,2} + 1,221X_3 + 1,380X_{4,2}$$

b. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bengkulu dengan model regresi logistik ordinal adalah variabel pendidikan korban kategori SMP ($X_{2,2}$), usia korban (X_3) dan profesi korban kategori karyawan swasta ($X_{4,2}$).

b. Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain sebagai pembandingan regresi logistik ordinal, sehingga dapat diketahui metode mana yang memiliki ketepatan klasifikasi lebih baik.
2. Ada baiknya dilakukan analisis regresi logistik ordinal yang lebih kompleks dengan melibatkan lebih banyak variabel prediktor agar mendapatkan nilai analisis yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Agresti, A., 2007, *An Introduction To Categorical Data Analysis*, Jhon Wiley and Sons, Kanada.

Ahriyanti, R.Y., 2012, Analisis Statistik Data Kecelakaan Lalu Lintas Kota Bengkulu Tahun 2011, *Skripsi tidak diterbitkan*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu, Bengkulu.

Akbar, S.J., A. Mukarromah dan L. Paramita., 2010, Bagging Regresi Logistik Ordinal pada Status Gizi Balita, *Media Statistika*, vol. 3, No.2, Desember 2010. 103-116.

Ambarwati, A.N., H. Kuswanto dan I. Zain, 2012, Pendekatan Cart dan Regresi Logistik pada Pola Tingkat Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan Mipa*.

BPS, 2015, *Berita Resmi Statistik*, No. 04/01/17/Th.VIII.

Dharma, A. dan B. Edison., 2010, Identifikasi Kecelakaan Lalu Lintas, *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pangaraian*.

Fitriah, W.W., M. Mashuri dan Irhamah, 2012, Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Surabaya dengan Pendekatan Bagging Regresi Logistik Ordinal, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, hlm: D-253.

Hosmer D.W and S. Lemeshow, 2000, *Applied Logistic Regression*. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York.

Indawati., D. Kusumaningrum dan I. Maena, 2010, Aplikasi Regresi Logistik Ordinal Multilevel Untuk Pemodelan dan Klasifikasi Huruf Mutu Mata Kuliah Metode Statistika, *Forum Statistika dan Komputasi*, vol 15 No.2.

Mahawati, E., dan J. Prasetya, 2013, Analisis Penggunaan Handphone Saat Berkendara terhadap Potensial Kecelakaan Lalu Lintas Pada Remaja di Semarang, *Seminar Nasional*

Teknologi Informasi dan Terapan 2013 (SEMANTIK 2013).

Pamungkas, S.P., 2014, Mengenal Perilaku Pengendara Kendaraan Dalam Upaya Mencegah Terjadinya Kecelakaan di Jalan Raya, *Teknis volume 9, Nomor 1, 1 April 2014 : 13-18.*

Raharjanti R.P dan T. Widiharih, 2005, Model Logit Kumulatif untuk Respon Ordinal, *Jurnal Matematika Vol. 8, No.3.*

Sari, M.Y dan D.E. Kusri, 2009, Penggunaan Analisis Regresi Logistik Untuk Mencari Probabilitas Turnover Intention Beserta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *J-Statistika Vol 3 No 1.*

Wicaksono, D., R.A Fathurchoman, B. Riyanto, 2014, Analisis kecelakaan lalu Lintas, *Jurnal Karya Teknik Sipil vol. 3.(1), Halaman 203-213.*

Wulandari, S.P., M. Salamah dan D. Susilaningrum, 2009, *Diktat Pengajaran Analisis Data Kualitatif*, ITS, Surabaya.