

UJI GOODNESS OF FIT DENGAN STATISTIK PULKSTENIS - ROBINSON DALAM MODEL REGRESI LOGISTIK ORDINAL

Niken¹⁾

¹⁾Program Studi Matematika, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia
Email: nhyken815@gmail.com

Wayan Somayasa^{1,a)}, Herdi Budiman^{1,b)}, Ruslan^{2,c)} dan Gusti N. Adi Wibawa^{2,d)}

²⁾Program Studi Statistika, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

Email:^{a)}wayan.somayasa@uho.ac.id, ^{b)} herdi.budiman67@gmail.com,
^{c)}rushlan@uho.ac.id dan ^{d)}adiwibawa@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Penerapan uji goodness of fit pada model regresi logistik ordinal kecelakaan lalu lintas, dan 2) Mengetahui Faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Kendari. Pengujian goodness of fit dengan menggunakan statistik Pulkstenis - Robinson, mengelompokkan pengamatan menggunakan pola kovariat yang diperoleh dari kovariat kategorik. Uji Pulsteknis-Robinson memiliki kekuatan uji yang lebih baik pada sampel yang berukuran besar. Misalkan kita mendapatkan $k = 6$ grup. CDF empiris dari X^2 untuk $n = 30$, menunjukan kurva yang saling berdekatan. Sedangkan CDF empiris dari X^2 untuk $n = 12$, menunjukkan kurva menyimpang secara nyata. Dalam penelitian ini, pengujian goodness of fit dengan statistik pulkstenis-robinson akan digunakan dalam model regresi logistik ordinal. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari POLRESTA Kendari mengenai kecelakaan lalu lintas tahun 2021. Setelah dilakukan analisis, statistik hitung pulkstenis – robinson yang diperoleh adalah sebesar 10.9099 pada taraf nyata $\alpha = 5\%$, $\chi_{0,05}^2(5) = 11.070$, dalam hal ini $PR(\chi^2) < \chi_{\alpha}^2(5)$, sehingga gagal tolak H_0 yang berarti bahwa model telah sesuai. Dari hasil uji signifikan, pada taraf nyata $\alpha = 5\%$, faktor – faktor yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas di kota kendari adalah jenis kelamin korban, dengan statistik uji wald sebesar $3.053 > Z_{\alpha/2}(1.960)$.

Kata Kunci: uji goodness of fit statistik pulkstenis-robinson, regresi logistik ordinal, kecelakaan lalu lintas

ABSTRACT

The aims of this study were: 1) The application of the goodness of fit test to the ordinal logistic regression model of traffic accidents, and 2) to find out the factors that influence the severity of traffic accidents in Kendari City. The goodness of fit test uses Pulkstenis-Robinson statistics, grouping observations using covariate patterns obtained from categorical covariates. The Pulkstenis-Robinson test has better test power on large samples. Suppose we get $k = 6$ groups. Empirical CDF of X^2 for $n = 30$, showing closely adjacent curves. Meanwhile, the empirical CDF of X^2 for $n = 12$, shows a significantly deviating curve. In this study, the goodness of fit test with Pulkstenis-Robinson statistics will be used in the ordinal logistic regression model. The data use dissecondary data obtained from the Kendari POLRESTA concerning traffic accidents in 2021. After analysis, the Pulkstenis-Robinson statistic obtained is 10.9099 at the significance level $\alpha = 5\%$, $\chi_{0,05}^2(5) = 11.070$, in this case $PR(\chi^2) < \chi_{\alpha}^2(5)$, so it fails to reject H_0 which means that the model is appropriate. From the results of the significant test, at the significance level $\alpha = 5\%$, the factors that significantly influence the severity of traffic accidents in Kendari city are the sex of the victim, with the wald test statistic of $3.053 > Z_{\alpha/2}(1.960)$.

Keywords : goodness of fit statistical test pulkstenis-robinson, ordinal logistic regression, traffic accidents.

1. Pendahuluan

Regresi logistic merupakan salah satu metode statistika yang berfungsi untuk menganalisis variabel respon atau disebut variabel tak bebas (dependen) yang mempunyai data berupa skala ordinal atau nominal. Dilihat dari variabel bebasnya, regresi logistik terbagi menjadi dua yaitu

regresi logistik sederhana (hanya memiliki satu variabel bebas) dan regresi logistik berganda (memiliki satu atau lebih variabel bebas) sedangkan dilihat dari variabel responnya, regresi logistik dibedakan menjadi dua yaitu regresi logistik biner (variabel responnya dichotomus atau hanya memiliki dua kategori) dan regresi logistik

multinomial maupun ordinal (variabel responnya polychotomus atau memiliki lebih dari dua kategori) (Setyarini & Salamah, 2015).

Pada permasalahan transportasi di kota – kota besar semakin meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan kemajuan ekonomi dan pesatnya tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor. Peningkatan aktifitas masyarakat sebagai efek dari kemajuan ekonomi menuntut peningkatan sarana transportasi, tetapi prasarana transportasi tidak bertambah. Oleh karena itu, permasalahan transportasi yang dihadapi oleh para pemakai jalan raya hamper sama, yaitu kemacetan dan kecelakaan lalu lintas (Purnami et al., 2015).

Kecelakaan lalu lintas yang merupakan salah satu permasalahan dari kegiatan transportasi sebenarnya adalah dampak yang terjadi dari adanya mobilitas transportasi. Keseimbangan antara pengemudi, kemajuan teknologi kendaraan dan penyediaan prasarana lalu lintas merupakan tiga kombinasi yang menentukan mobilitas transportasi. Jika salah satu unsure tersebut tertinggal dalam adaptasinya maka akan terjadi kesenjangan yang akan menjurus kepada terjadinya kecelakaan.

Dalam statistika untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat digunakan sebuah analisis yaitu analisis regresi. Selain itu, variabel respon pada penelitian ini memiliki skala pengukuran berupa data ordinal sehingga model regresi logistik yang paling tepat diterapkan dalam penelitian ini adalah model regresi logistik ordinal.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dalam bidang statistika yang berjudul “Uji Goodness of Fit dengan Statistik Pulkstenis – Robinson dalam Model Regresi Logistik Ordinal”. Jenis penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode kepustakaan (library research), yaitu suatu metode untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik yang menjadi objek penelitian. Informasi tersebut diperoleh melalui jurnal, buku teks dan sumber – sumber lainnya sebagai bahan pertimbangan dalam penulisan hasil penelitian ini.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder diperoleh dari POLRESTA KENDARI dengan unit pengamatan peristiwa Kecelakaan Lalu Lintas tahun 2021 yang berada disekitar kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara.

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan, yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel tersebut sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Label	Kategori
Y	Tingkat Keparahan korban kecelakaan Lalu Lintas	1 = Korban Luka ringan 2 = Korban Luka berat 3 = Korban Meninggal
X_1	Waktu kecelakaan	1 = Pagi (00.00 – 11.00) 2 = Siang (11.10 – 18.00) 3 = Malam (18.01 – 23.59)
X_2	Jeniskelamin	1 = Perempuan 2 = Laki – laki
X_3	Umur	1 = Anak-anak (Umur < 15 tahun) 2 = Dewasa (Umur 15 – 30 tahun) 3 = Tua (Umur > 30 tahun)
X_4	Pekerjaan	1 = PNS 2 = Swasta 3 = Mahasiswa 4 = Pelajar
X_5	Jeniskendaraan	1 = Motor 2 = Mobil
X_6	Jeniskecelakaan	1 = Depan – Depan 2 = Depan – Samping 3 = Depan – Belakang 4 = Tabrak Lari 5 = Tabrak Manusia 6 = Tabrak Hewan 7 = Tunggal

Adapun langkah – langkah analisis yang dijalankan dalam mencapai tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menurunkan model distribusi sampling dari statistik uji dengan menggunakan teorema limit pusat.
2. Setelah diketahui distribusi sampling dari statistik uji yang berdistribusi tertentu, selanjutnya dapat menentukan arah penolakan statistik uji berdasarkan distribusi sampling dari statistik uji secara asimptotik.
3. Pengaplikasian data yang diambil adalah data sekunder kecelakaan lalu lintas kota Kendari tahun 2021.
4. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Distribusi Sampling

Distribusi sampling statistik uji diselidiki secara empiris melalui simulasi. Statistik Pulkstenis – Robinson untuk data biner, digunakan untuk uji goodness of fit model dengan kovariat kontinu dan kategorik

Teorema 4.1 Misalkan X^2 merupakan variable acak $\sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n\pi_i)^2}{n\pi_i}$ untuk k kelas saling bebas. Maka X^2 konvergen dalam distribusi ke distribusi chi – kuadrat derajat bebas $k - 1$, yaitu:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n\pi_i)^2}{n\pi_i} \xrightarrow{d} X^2(k - 1), n \rightarrow \infty$$

Dimana n_i adalah variabel acak yang menyatakan banyaknya sampel Y yang masuk ke kelas $i, i = 1, \dots, k$, dan π_i adalah parameter konstan yang menunjukkan probabilitas sampel Y_l masuk ke kelas, $l = 1, \dots, n$, seperti $\pi_1 + \dots + \pi_k = 1$.

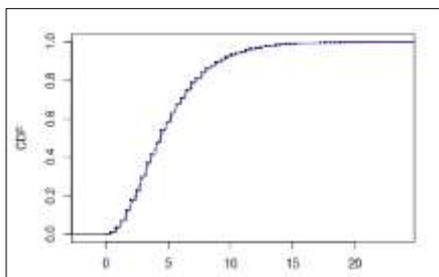
Berdasarkan Teorema 4.1 untuk statistik goodness of fit chi-kuadrat. Bahwa hasil yang mungkin dari suatu percobaan adalah $1, \dots, k$ dengan probabilitas π_1, \dots, π_k masing-masing. Percobaan dilakukan n kali secara mandiri, misalkan O_1, \dots, O_k adalah banyaknya observasi di grup $1, \dots, grup k$ berturut-turut pada n hasil. Bahwa $\sum_{i=1}^k O_i$ dan $\sum_{i=1}^k \pi_i = 1$. Statistik chi – kuadrat didefinisikan sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - n\pi_i)^2}{n\pi_i}$$

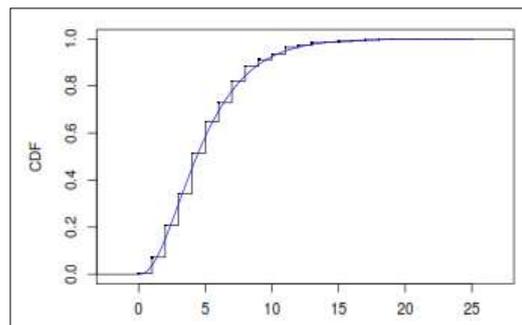
di mana O_i disebut frekuensi yang diamati dari sel i dan $n\pi_i$ adalah frekuensi yang diharapkan. ketika hipotesis nol benar dan semua frekuensi yang diharapkan $n\pi_i$ lebih besar dari 5, CDF dari X^2 didekati dengan distribusi chi-square derajat kebebasan $k - 1$, yaitu $X^2(k - 1)$.

Misalkan kita mendapatkan $k = 6$ grup. Gambar 4.1 menunjukkan CDF empiris dari X^2 ketika semua $n\pi_i$ adalah 5 (tangga) dan $X^2(5)$ (kurva mulus), untuk ukuran sampelnya adalah $n = 30$. Kedua CDF saling berdekatan.

Gambar 4.2 menunjukkan tangga dan kurva ketika semua $n\pi_i$ adalah 2, yaitu ukuran sampel $n = 12$ saja. Dalam grafik ini, kurva menyimpang secara nyata dari tangga. Lompatannya cukup besar dari pada semua $n\pi_i$ adalah 5.



Gambar 1: CDF dari X^2 dan aproksimasinya, $X^2(5)(G = 6, n = 30, \text{ semua } \pi_i = 1/6)$.



Gambar 2 CDF dari X^2 dan aproksimasinya, $X^2(5)(G = 6, n = 12, \text{ semua } \pi_i = 1/6)$.

3.2 Deskripsi Kecelakaan Lalu Lintas dan Model Regresi Logistik Ordinalnya

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data sebanyak 309 korban, yang terdiri dari 234 korban luka ringan, 45 korban luka berat dan 30 korban meninggal dunia ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran sampel dan Proporsi berdasarkan tingkat keparahan

Tingkat Keparahan	Frekuensi	$p(\%)$
Luka Ringan	234	77,7
Luka Berat	45	13,9
Meninggal Dunia	30	8,4

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data korban kecelakaan lalu lintas di Kota Kendari tahun 2021 dengan variabel respon yaitu Tingkat Keparahan (Y) dan variabel prediktor yaitu Waktu Kecelakaan (X_1), Jenis Kelamin (X_2), Umur (X_3), Pekerjaan (X_4), Jenis Kendaraan (X_5), Jenis Kecelakaan (X_6).

Parameter model regresi logistik ordinal diestimasi dengan menggunakan metode Newton-Raphson. Dari hasil analisis dengan menggunakan aplikasi R-Studio, diperoleh iterasi yang konvergen hingga mencapai 7 iterasi, model logit kumulatif yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$g_1(\mathbf{X}_i) = \ln \left(\frac{P(Y \leq 1 | \mathbf{X}_i)}{P(Y > 1 | \mathbf{X}_i)} \right) = 0.665 + \beta^T \mathbf{X}_i$$

$$g_2(\mathbf{X}_i) = \ln \left(\frac{P(Y \leq 2 | \mathbf{X}_i)}{P(Y > 2 | \mathbf{X}_i)} \right) = 1.778 + \beta^T \mathbf{X}_i$$

dengan

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} 0.248 \\ 0.461 \\ 0.890 \\ -0.641 \\ -0.630 \\ 0.909 \\ 0.083 \\ -0.307 \\ -0.055 \\ 0.238 \\ 0.219 \\ 0.406 \\ -0.187 \\ 0.657 \\ -2.025 \end{bmatrix}$$

Misalkan peluang bersyarat tingkat respon pada saat X_1 dan X_2 terjadi, dan dengan mengabaikan variabel prediktor lainnya, maka diperoleh nilai probabilitas pada masing-masing tingkat respon adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Probabilitas bersyarat pada tingkat respon

i	Waktu Kejadian	JenisKelamin	$\hat{\pi}_1(X_i)$	$\hat{\pi}_2(X_i)$	$\hat{\pi}_3(X_i)$
1	Pagi	Laki-Laki	0.71	0.17	0.12
2	Malam	Laki-Laki	0.66	0.20	0.14
3	Pagi	Perempuan	0.86	0.09	0.05
4	Pagi	Laki-Laki	0.71	0.17	0.12
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	Pagi	Laki-Laki	0.71	0.17	0.12

Nilai probabilitas bersyarat yang ditunjukkan pada Tabel 2 diatas, menjelaskan bahwa jika satu kecelakaan terjadi di malam hari dan korban berjenis kelamin laki-laki, maka kemungkinan korban tersebut mengalami luka ringan adalah 0.66 atau 66%, luka berat sebesar 0.195 atau 19.5%, dan meninggal dunia sebesar 0.145 atau 14.5%, karena persentase dari luka ringan lebih besar, maka kemungkinan korban akan mengalami luka ringan.

3.3 Uji Pulsteknis-Robinson pada Data Kecelakaan Lalu Lintas

Perhitungan uji goodness of fit pulsteknis robinson dilakukan dengan mengelompokkan pengamatan dari dua kovariat kategorik, yaitu X_1 dan X_2 , secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$PR(\chi^2) = \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{(O_{jkl} - E_{jkl})^2}{E_{jkl}}$$

dimana

L =jumlah kovariat dari X_1

K =jumlah kovariat dari X_2

J = jumlah tingkat respons

Langkah pertama yang peneliti lakukan adalah membuat tabulasi silang antara variabel respon, dan pola kovariat

Tabel 3. Tabulasi Pola Kovariat Terhadap Variabel Respon

Pola Kovariat		Tingkat Keparahan		
X1 (Waktu Kejadian)	X2 (JenisKelamin)	y1 (Luka Ringan)	y2 (Luka Berat)	y3 (Meninggal Dunia)
Pagi	Perempuan	$O_{111}=39$	$O_{112}=2$	$O_{113}=5$
Siang	Perempuan	$O_{221}=22$	$O_{222}=1$	$O_{223}=0$
Malam	Perempuan	$O_{331}=25$	$O_{332}=2$	$O_{333}=4$
Pagi	Laki-laki	$O_{441}=59$	$O_{442}=18$	$O_{443}=6$
Siang	Laki-laki	$O_{551}=52$	$O_{552}=11$	$O_{553}=8$
Malam	Laki-laki	$O_{661}=37$	$O_{662}=11$	$O_{663}=7$

Tabel 3 diatas merupakan tabulasi silang antara variabel prediktor dan variable respon, dimana terdapat 6 grup pola kovariat. Dimana grup 1 kejadian kecelakaan yang terjadi di pagi hari, dengan korban berjenis kelamin perempuan, dari grup tersebut terjadi sebanyak 39 korban luka ringan, 2 korban luka berat, dan 5 korban meninggal dunia.

Langkah selanjutnya peneliti akan menghitung nilai frekuensi harapan, Penentuan frekuensi amatan dilakukan dengan menggunakan tabel probabilitas bersyarat (tabel 2). Dengan menggunakan persamaan

$$E_{jk} = n_k \pi_j(X_i)$$

maka nilai frekuensi harapan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Tabulasi pola kovariat terhadap frekuensi harapan

Pola Kovariat		Frekuensi Harapan		
X1 (Waktu Kejadian)	X2 (JenisKelamin)	E_{1k}	E_{2k}	E_{3k}
Pagi	Perempuan	39.49	4.15	2.36
Siang	Perempuan	20.30	1.74	0.96
Malam	Perempuan	25.59	3.40	2.01
Pagi	Laki-laki	59.23	14.11	9.66
Siang	Laki-laki	53.61	10.56	6.83
Malam	Laki-laki	36.32	10.74	7.94

Pengujian hipotesis goodness of fit dengan

$$H_0: \pi_1 = \hat{\pi}_1, \pi_2 = \hat{\pi}_2 \text{ dan } \pi_3 = \hat{\pi}_3 \text{ lawan}$$

$$H_1: \pi_1 \neq \hat{\pi}_1, \pi_2 \neq \hat{\pi}_2 \text{ dan } \pi_3 \neq \hat{\pi}_3$$

Dapat dilakukan dengan statistik uji $PR(\chi^2)$ diperoleh hasil $PR(\chi^2) = 10.9099$. Karena $PR(\chi^2) \sim \chi^2(k-1)$, maka pada taraf nyata α , tolak H_0 jika $PR(\chi^2) > \chi^2_{\alpha}(k-1)$. Dengan $k=6$, dan $\alpha=0.05$, $\chi^2_{\alpha}(5)=11.070$, dalam hal ini $PR(\chi^2) < \chi^2_{\alpha}(5)$, sehingga gagal tolak H_0 yang berarti bahwa model telah sesuai.

3.4 Uji Signifikan Parameter Secara Parsial

Untuk pengujian individu signifikansi parameter model dapat diuji dengan *Wald test*.

Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0: \beta_j = 0,$$

$$H_1: \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 15$$

Tabel 5. Uji Signifikan Parameter Secara Parsial

Koefisien	Wald	Nilai-p
$\beta_{1.1}$	0.48	0.63
$\beta_{1.2}$	1.03	0.30
$\beta_{2.1}$	3.05	0.00
$\beta_{3.1}$	-1.21	0.23
$\beta_{3.2}$	-1.43	0.15
$\beta_{4.1}$	1.34	0.18
$\beta_{4.2}$	0.19	0.85
$\beta_{4.3}$	-0.59	0.56
$\beta_{5.1}$	-0.19	0.85
$\beta_{6.1}$	0.26	0.80
$\beta_{6.2}$	0.25	0.80
$\beta_{6.3}$	0.43	0.66
$\beta_{6.4}$	-0.20	0.84
$\beta_{6.5}$	0.66	0.51
$\beta_{6.6}$	-1.32	0.19

Pada taraf $\alpha = 5,5\%$ atau $0,055$, tolak H_0 jika $|W_j| > 1,960$ atau $p\text{-value} < 0,055$. Hasil pengujian parameter menggunakan uji Wald diberikan pada Tabel 4.8. Dari tabel 4.9 dapat dilihat bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon adalah X_2 (jenis kelamin). Sedangkan untuk variabel lainnya tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

- Distribusi sampling statistik uji diselidiki secara empiris melalui teorema berikut: Misalkan X^2 merupakan variabel acak $\sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n\pi_i)^2}{n\pi_i}$ untuk k kelas saling bebas. Maka X^2 konvergen dalam distribusi ke distribusi chi – kuadrat derajat bebas $k - 1$, yaitu:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n\pi_i)^2}{n\pi_i} \xrightarrow{d} \chi^2(k-1), n \rightarrow \infty$$
 Dimana n_i adalah variabel acak yang menyatakan banyaknya sampel Y yang masuk ke kelas $i, i = 1, \dots, k$, dan π_i adalah parameter konstan yang menunjukkan probabilitas sampel Y_i masuk ke kelas $i = 1, \dots, k$
- Uji pulsteknis robinson memiliki kekuatan uji yang lebih baik pada pada sampel yang berukuran besar. Misalkan kita mendapatkan $k = 6$ grup. *CDF* empiris dari X^2 untuk $n = 30$, menunjukan kurva yang saling berdekatan. Sedangkan *CDF* empiris dari X^2 untuk $n = 12$, menunjukkan kurva menyimpang secara nyata.
- Dari hasil uji signifikan, pada taraf nyata $\alpha = 5\%$, faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas di kota kendari adalah jenis kelamin korban, dengan statistik uji wald sebesar $3.053 > Z_{\alpha/2}(1.960)$

4.2 Saran

Pada penelitian ini, berkhusus kepada uji goodness of fit statistik *Pulsteknis-Robinson* pada model regresi logistik ordinal, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan uji goodness of fit dengan menggunakan statistik uji lain, seperti uji *Lipitz* dan uji *Hosmer-Lemeshow*

Ucapan Terima Kasih. kepada dosen pembimbing saya yang sudah menyisihkan waktunya untuk membimbing dan memberikan masukan serta dorongan untuk membantu saya menyelesaikan

penelitian ini, dan saya ucapkan terima kasih juga kepadadosen-dosen FMIPA jurusan matematika yang telah memberikan bekal banyak ilmu pengetahuan dan juga ilmu pengalaman hidup yang sangat bermanfaat.

Daftar Pustaka

- B, Budyandra., & Azzahra, G. N. (2017). Penerapan regresi logistik ordinal proportional odds model pada analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kelengkapan imunisasi dasar anak balita di provinsi aceh tahun 2015. *Media Statistika*, 10(1), 37. <https://doi.org/10.14710/medstat.10.1.37-47>
- Imam Mahmud Al-Fattah, Harlan, J., & Martini. (2014). Analisis faktor – faktor yang mempengaruhi Masa Studi Lulus Mahasiswa Program Magister Insitut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya Menggunakan Regresi Logistik Ordinal Dan Regresi Probit Ordinal. *Paper and Presentation of Statistics*.
- D. G, Kleinbaum., & Klein, M. (2010). *Logistic Regression: A Self Learning Text* (3rd Edition). <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1742-3>
- Marsaid, Hidayat, M., & Ahsan. (2013). Faktor yang berhubungan dengan kejadian kecelakaan lalu lintas pada pengendara sepeda motor di wilayah polres kabupaten malang. *Ilmu Keperawatan*, 1 (2).
- E, Pulkstenis., & J.Robinson, T. (2004). Goodness of fit tests for ordinal response regression models. *Statistics*.
- D. A. M. D. Y, Purnami., Sukarsa, I. K. G., & Gandhiadi, G. . (2015). Penerapan Regresi Logistik Ordinal untuk menganalisis tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas kabupaten Buleleng. *Matematika*, 4(2).
- R. P, Raharjanti., & T, Widiharah. (2005). MODEL LOGIT KUMULATIF UNTUK RESPON ORDINAL. *Jurnal Matematika*, 8, 102–107.
- RI, D. (2004). *Setiap hari 30 orang meninggal dunia akibat lalu lintas*.
- E. A, Setyarini., & Salamah, M. (2015). Analisis Regresi Logistik Ordinal untuk mengetahui tingkat gangguan tuna grahita di Kabupaten Ponorogo berdasarkan faktor - faktor internal penyebab tuna grahita di Kabupaten Ponorogo. *Sains Dan Seni ITS*, 4(2).
- J.K, Vermunt., (2005). LEM: Log-linear modelling. *Departemen of Methodology and Statistics*.
- W.Fagerland, M., & W.Hosmer, D. (2013). A goodness of fit for the proportional odds regression model. *Statistics in Medicine*.
- W.Fagerland, M., & W.Hosmer, D. (2016). Tests for goodness of fit in ordinal logistic regression models. *Of Statistical Computation and Simulation*.
- W.Hosmer, D., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistics Regression*.