

PENERAPAN REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL UNTUK ANALISIS MODEL TINGKAT DEPRESI PADA LANSIA

Faizatin Arofah

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

e-mail: faizatin.18019@mhs.unesa.ac.id

A'yunin Sofro

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Penulis Korespondensi: ayuninsofro@unesa.ac.id

Abstrak

Depresi merupakan salah satu gangguan kesehatan mental yang mengganggu kehidupan sehari-hari dan pada tingkat yang paling parah dapat menyebabkan seseorang bunuh diri. Menurut WHO 280 juta orang di dunia mengalami depresi, dimana sebesar 5.8% depresi dialami oleh lansia dan di Indonesia 8% lansia mengalami depresi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model untuk mengetahui model terbaik, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat depresi pada lansia, dan ketepatan klasifikasi model. Metode yang digunakan adalah metode regresi logistik multinomial, yang merupakan salah satu metode analisis data untuk mencari hubungan antara variabel respon yang memiliki lebih dari dua kategori atau *polychotomous* terhadap variabel prediktor. Data pada penelitian ini menggunakan data dari 90 responden lansia pada penelitian sebelumnya dengan mengisi kuesioner mengenai uji GDS-15 (*Geriatric Depression Scale*) di Puskesmas Bandar Khalipah untuk mengetahui tingkat depresi pada lansia, kemudian data disesuaikan dengan metode regresi logistik multinomial. Kemudian model terbaik didapatkan dari nilai Akaike Information Criterion (AIC) terkecil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa didapatkan enam model regresi logistik multinomial dengan faktor usia adalah faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi tingkat depresi lansia dan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) yang didapatkan menunjukkan bahwa model 1 dengan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) sebesar 109.836 merupakan model terbaik dengan nilai akurasi sebesar 61.11%.

Kata Kunci: *Akaike Information Criterion* (AIC), Depresi, Lansia, Regresi Logistik Multinomial.

Abstract

Depression is a mental health disorder that interferes with daily life and at its most severe level can cause a person to commit suicide. According to WHO, 280 million people in the world experience depression, of which 5.8% of depression is experienced by the elderly and in Indonesia 8% of the elderly experience depression. This study aims to analyze the model to determine the best model, to determine the factors that influence the level of depression in the elderly, and the accuracy of the model classification. The method used is the multinomial logistic regression method, which is one method of data analysis to find the relationship between response variables that have more than two categories or polychotomous to predictor variables. The data in this study used data from 90 elderly respondents in previous studies by filling out a questionnaire regarding the GDS-15 (Geriatric Depression Scale) test at Bandar Khalipah Health Center to determine the level of depression in the elderly, then the data was adjusted using the multinomial logistic regression method. Then the best model is obtained from the smallest Akaike Information Criterion (AIC) value. The results of this study indicate that there are six multinomial logistic regression models with age being the most significant factor in influencing the level of depression in the elderly and the Akaike Information Criterion (AIC) value obtained shows that model 1 with an Akaike Information Criterion (AIC) value of 109,836 is a the best model with an accuracy value of 61.11%.

Keywords: *Akaike Information Criterion* (AIC), Depression, Elderly, Multinomial Logistic Regression.

PENDAHULUAN

Depresi merupakan salah satu gangguan kesehatan mental yang ditandai dengan merasa sedih secara berlebihan, hilangnya kesenangan atau minat terhadap suatu hal, perasaan bersalah yang berlebih,

insomnia, nafsu makan terganggu, merasa lelah dalam melakukan sesuatu, dan membuat konsentrasi seseorang menjadi buruk atau menurun. Bahkan ketika depresi berlangsung lama atau terjadi berulang-ulang dapat mengganggu kehidupan sehari-hari dan pada tingkat yang paling parah,

depresi dapat menyebabkan seseorang bunuh diri (World Health Organization, 2017). Menurut World Health Organization pada tahun 2021 sekitar 280 juta orang di dunia mengalami depresi dengan perkiraan sekitar 5,7% orang dewasa yang berusia ≥ 60 tahun mengalami depresi. Dari hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018 menunjukkan bahwa penduduk Indonesia yang berusia ≥ 65 tahun 8% mengalami depresi (Kementerian Kesehatan, 2018). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia tentang kesejahteraan lansia Nomor 13 tahun 1998 bahwa seseorang dikatakan lansia jika mencapai usia ≥ 60 . Lansia cenderung mengalami depresi karena semakin bertambahnya usia fungsi psikologi dan fisik semakin lemah karena penyakit, ditambah lagi perubahan sosial, lingkungan dan keluarga, seperti pada penelitian sebelumnya tentang faktor yang mempengaruhi depresi pada lansia di Korea Selatan (Kim, et al., 2021), depresi dengan faktor penyakit yang diderita lansia di Korea pada penelitian (Park, et al., 2016), pada penelitian partisipasi sosial terhadap depresi pada lansia di Afrika Selatan (Hao, et al., 2017), kemudian penelitian (Domènech-Abella, et al., 2017) tentang depresi pada lansia karena kesepian tinggal sendiri, lajang, berpisah di Spanyol dan penelitian depresi pada lansia dengan faktor jenis kelamin (Girgus, et al., 2017).

Tingkat depresi seseorang dapat diukur melalui uji GDS (*Geriatric Depression Scale*). GDS (*Geriatric Depression Scale*) dikembangkan oleh Yesavage dan lainnya pada tahun 1982 yang berisi 30 pertanyaan, kemudian dimodifikasi Sheikh dan Yesavage pada 1986 menjadi GDS-15 dengan 15 pertanyaan (Acosta, et al., 2021). Dalam menyelesaikan uji GDS-15 hanya menjawab setiap pertanyaan dalam bentuk tidak atau ya, dimana setiap menjawab ya maka diberi poin 1 dan 0 jika menjawab tidak (Durmaz, et al., 2018). Rentang nilai uji GDS-15 adalah 0 hingga 15, dimana nilai < 5 (tidak depresi), nilai 5 – 8 (depresi ringan), nilai 8 – 11 (depresi sedang) dan nilai 12 – 15 (depresi berat) (Aly, et al., 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas, akan dilakukan penelitian mengenai tingkat depresi pada lansia dimana klasifikasi tingkat depresi sebagai variabel respon dari hasil uji GDS (*Geriatric Depression Scale*) dan variabel independennya didapatkan dari data demografis pada kuesioner uji

GDS (*Geriatric Depression Scale*) dengan menggunakan metode regresi logistik multinomial. Regresi logistik Multinomial merupakan salah satu metode regresi nonlinier yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan variabel respon *polychotomous* (dengan skala nominal atau ordinal dengan lebih dari dua kategori) dengan satu atau lebih variabel independen atau prediktor (Agresti, A. 2002). Seperti pada penelitian terdahulu menggunakan regresi logistik multinomial untuk menganalisis kesulitan belajar mata kuliah statistika (Abdillah, et al., 2020), pada penelitian (Erkan, A., 2016) mengenai penggunaan regresi logistik multinomial pada hubungan antara status pekerjaan anak dan karakteristik demografis, penelitian menggunakan regresi logistik multinomial mengenai model faktor-faktor yang jenis kekerasan dalam rumah tangga pada perempuan di Turki (Ari & Aydin, 2016) dan pada penelitian (Aziz, et al., 2016) mengenai pemodelan regresi logistik multinomial karakteristik perokok setelah kampanye bebas rokok di Melaka.

Namun pada penelitian baik penelitian mengenai depresi pada lansia maupun penelitian menggunakan metode regresi logistik multinomial tersebut hanya sebatas membahas faktor-faktor yang mempengaruhi saja. Sehingga pada penelitian ini, bertujuan menganalisis model terbaik, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat depresi pada lansia, kemudian memprediksi ketepatan klasifikasi tingkat depresi lansia.

KAJIAN TEORI

REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL

Regresi logistik multinomial merupakan pendekatan dari regresi logistik untuk menentukan hubungan antar variabel, baik variabel respon maupun variabel prediktor, dimana nilai variabel respon berbentuk kategorik dengan lebih dari dua jenis kategori atau *polychotomous* (Milewska, 2017). Pada regresi logistik multinomial variabel respon yang digunakan salah satu kategorinya digunakan sebagai kategori acuan (kategori pembanding), jadi jika ada 3 kategori pada variabel dependen, maka 2 kategori variabel respon akan diuji dibandingkan dengan kategori acuan. Sehingga bentuk regresi logistik multinomial dengan 3 kategori variabel

respon didefinisikan sebagai berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$\pi_j(\mathbf{x}) = \Pr(Y = j|\mathbf{x}) = \frac{e^{g_j(\mathbf{x})}}{1 + \sum_{k=1}^2 e^{g_k(\mathbf{x})}} \quad (1)$$

Dengan $g_j(\mathbf{x}) = \beta_{j0} + \beta_{j1}x_1 + \beta_{j2}x_2 + \dots + \beta_{jp}x_p$;
 $\pi_j(\mathbf{x})$ adalah hasil probabilitas; $j = 0,1,2$ (variabel respon); $\mathbf{x} = x_1, x_2, \dots, x_p$ adalah variabel prediktor

Dengan mengasumsikan $Y = 0$ sebagai acuan maka dengan transformasi logit didapatkan dua fungsi logit berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$\begin{aligned} g_1(\mathbf{x}) &= \ln \left[\frac{\Pr(Y = 1|\mathbf{x})}{\Pr(Y = 0|\mathbf{x})} \right] \\ &= \beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \beta_{12}x_2 + \dots + \beta_{1p}x_p \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} g_2(\mathbf{x}) &= \ln \left[\frac{\Pr(Y = 2|\mathbf{x})}{\Pr(Y = 0|\mathbf{x})} \right] \\ &= \beta_{20} + \beta_{21}x_1 + \beta_{22}x_2 + \dots + \beta_{2p}x_p \end{aligned} \quad (3)$$

ESTIMASI PARAMETER

Estimasi parameter β , dilakukan dengan menggunakan *maximum likelihood estimation* untuk mengetahui nilai parameter. Dimana fungsi *likelihood*, dinyatakan sebagai berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n [\pi_0(\mathbf{x}_i)^{y_{0i}} \pi_1(\mathbf{x}_i)^{y_{1i}} \pi_2(\mathbf{x}_i)^{y_{2i}}] \quad (4)$$

Untuk memaksimalkan persamaan (4), didapatkan fungsi *log-likelihood* sebagai berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n \left[y_{1i} g_1(\mathbf{x}_i) + y_{2i} g_2(\mathbf{x}_i) - \ln[1 + e^{g_1(\mathbf{x}_i)} + e^{g_2(\mathbf{x}_i)}] \right] \quad (5)$$

Nilai estimasi parameter β didapatkan dengan memaksimalkan persamaan (5), dengan cara mendifferentialkan $L(\beta)$ terhadap β disamakan dengan 0. Dimana Nilai β diperoleh menggunakan proses metode iterasi Newton-Raphson.

UJI PARAMETER

UJI SERENTAK

Uji serentak parameter dilakukan menggunakan uji *likelihood ratio* yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara semua variabel prediktor secara keseluruhan terhadap variabel respon. Dengan membandingkan *likelihood*

dengan variabel prediktor dan tanpa variabel prediktor dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$, tidak ada variabel prediktor yang berpengaruh pada variabel respon.

H_1 : Minimal satu $\beta_j \neq 0$, setidaknya ada satu variabel prediktor yang berpengaruh pada variabel respon; $j = 1, 2, \dots, p$

Dengan uji statistik sebagai berikut (Abdillah, et al., 2020):

$$G = -2 \ln \left[\frac{l_0}{l_1} \right] \quad (6)$$

Dimana:

l_0 = likelihood tanpa variabel bebas

l_1 = likelihood dengan variabel bebas

Dengan keputusan, tolak H_0 jika $G > \chi^2_{(df, \alpha)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ dan terima H_0 jika $G < \chi^2_{(df, \alpha)}$ atau $p\text{-value} > \alpha$.

UJI PARSIAL

Uji parsial digunakan untuk mengevaluasi kontribusi atau signifikansi masing-masing variabel prediktor dalam model tertentu (Agresti, 2002). Dengan menggunakan uji Wald dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0: \beta_j = 0,$$

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

Dengan uji statistik sebagai berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$W_j = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (7)$$

Dengan keputusan tolak H_0 jika $W > \chi^2_{(df, \alpha)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ dan terima H_0 jika $W < \chi^2_{(df, \alpha)}$ atau $p\text{-value} > \alpha$.

KRITERIA MODEL TERBAIK

Model terbaik didapat berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) dengan mempertimbangkan jumlah parameter dan semakin kecil nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) maka model semakin baik. *Akaike Information Criterion* (AIC) dirumuskan sebagai berikut (Ruspriyanty & Sofro, 2018):

$$AIC = -2 \ln(\hat{L}) + 2p \quad (8)$$

Di mana (\hat{L}) adalah nilai *maximum likelihood*, p adalah jumlah estimasi parameter.

KEAKURATAN KLASIFIKASI

Menentukan apakah data yang diklasifikasikan sudah benar atau tidak, maka akurasi klasifikasi diperlukan. Dengan menggunakan nilai *Apparent Error Rate* (APER) yaitu nilai proporsi diklasifikasikan salah oleh model (Johnson & Wichern, 2007) dimana untuk menghitung nilai *Apparent Error Rate* (APER) diperoleh dari Tabel *confusion matrix* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

Aktual	Prediksi		
	y_1	y_2	y_3
y_1	n_{11}	n_{12}	n_{13}
y_2	n_{21}	n_{22}	n_{23}
y_3	n_{31}	n_{32}	n_{33}

Keterangan:

n_{11} : Jumlah subjek y_1 benar diklasifikasikan sebagai y_1
 n_{12} : Jumlah subjek y_1 salah diklasifikasikan sebagai y_2
 n_{13} : Jumlah subjek y_1 salah diklasifikasikan sebagai y_3
 n_{21} : Jumlah subjek y_2 salah diklasifikasikan sebagai y_1
 n_{22} : Jumlah subjek y_2 benar diklasifikasikan sebagai y_2
 n_{23} : Jumlah subjek y_2 salah diklasifikasikan sebagai y_3
 n_{31} : Jumlah subjek y_3 salah diklasifikasikan sebagai y_1
 n_{32} : Jumlah subjek y_3 salah diklasifikasikan sebagai y_2
 n_{33} : Jumlah subjek y_3 benar diklasifikasikan sebagai y_3

Sehingga nilai *Apparent Error Rate* (APER) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Rohmi, A., 2017):

$$APER(\%) = \frac{n_{12} + n_{13} + n_{21} + n_{23} + n_{31} + n_{32}}{n_{11} + n_{12} + n_{13} + n_{21} + n_{22} + n_{23} + n_{31} + n_{32} + n_{33}} \quad (9)$$

Dengan demikian ketepatan klasifikasi atau nilai akurasi dihitung dengan $100\% - APER(\%)$.

METODE

DATA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data yang didapatkan dari penelitian sebelumnya mengenai faktor-faktor depresi pada lansia dengan mengisi kuesioner uji GDS-15 (*Geriatric Depression Scale*) yang dilaksanakan di Puskesmas Bandar Khalipah (Simamora, 2020). Data yang didapat berjumlah 90 responden lansia, kemudian data dibagi menjadi dua yaitu data *training* dan data *testing*, dengan 80% data sampel menjadi data *training* dan sisanya menjadi data *testing*. Dalam penelitian ini variabel respon (Y) yaitu tingkat depresi yang akan diklasifikasikan

menjadi 3 kategori, dengan $Y=0$ (tidak depresi) jika nilai hasil uji GDS-15 < 5 , $Y=1$ (depresi ringan) jika hasil uji GDS-15 bernilai 5 – 8 dan $Y=2$ (depresi sedang) jika hasil nilai uji GDS-15 9 – 11 dan terdapat enam variabel prediktor (X) yaitu usia, jenis kelamin, status pernikahan, status pekerjaan, pendidikan terakhir, dan riwayat penyakit. Dimana data yang digunakan diberikan kode sebagai data kategorik dan variabel dideskripsikan sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Tingkat Depresi (Y)	0= Tidak Depresi 1= Depresi Ringan 2= Depresi Sedang
Usia (x_1)	tahun
Jenis Kelamin (x_2)	0 = Perempuan 1 = Laki-laki
Status pernikahan(x_3)	0= Tidak menikah (lajang,duda, janda) 1= menikah
Status Pekerjaan (x_4)	0 = Tidak Bekerja 1 = Bekerja (PNS,wiraswasta,buruh, petani)
Tingkat Pendidikan (x_5)	0 = rendah (SD,SMP) 1 = Tinggi(SMA, Perguruan Tinggi)
Riwayat Penyakit (x_6)	0 = Berbahaya (Rematik, Maag) 1 = Sangat Berbahaya (Hipertensi,Diabetes Melitus, Paru-paru)

TAHAP PENELITIAN

Dalam penelitian ini, tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengambilan data, data diambil berupa data demografis lansia pada pengisian kuesioner dan hasil uji GDS (*Geriatric Depression Scale*)
2. Pengolahan data, data yang sudah didapatkan disesuaikan dengan metode regresi logistik multinomial dengan mengubah data ke bentuk kategorik kemudian data dibagi menjadi data *training* dan data *testing*.
3. Menganalisis secara deskriptif, untuk mengetahui karakteristik orang yang mengalami depresi
4. Menganalisis menggunakan regresi logistik multinomial.

- a. Pembentukan model dilakukan dengan proses *stepwise backward* yaitu dengan cara mengeliminasi variabel satu persatu dimulai dengan semua variabel dan berhenti ketika memiliki model dengan variabel yang telah signifikan
 - b. Melakukan uji signifikan parameter, yaitu dengan uji serentak dan uji parsial wald
5. Menentukan model terbaik dengan menggunakan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terkecil
 6. Menginterpretasi model terbaik dari hasil *odds ratio*
 7. Menentukan nilai keakuratan klasifikasi dari model terbaik
 8. Membuat kesimpulan dari hasil dan pembahasan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan bantuan *software* R didapatkan analisis secara deskriptif bahwa dari 90 responden lansia, lansia yang tidak mengalami depresi sebesar 34.45% atau 31 orang, lansia yang mengalami depresi ringan sebesar 51.11 % atau 46 orang dan 14.44% atau 13 lansia mengalami depresi sedang. Dari hasilnya menunjukkan bahwa lansia dengan usia 65-67 tahun cenderung lebih banyak mengalami depresi baik depresi ringan maupun sedang dan berdasarkan variabel jenis kelamin menunjukkan bahwa orang perempuan lebih sering mengalami depresi daripada laki-laki. Selanjutnya berdasarkan status pernikahan, lansia yang berstatus menikah lebih cenderung mengalami depresi. Pada variabel status pekerjaan lansia yang masih bekerja lebih sering mengalami depresi. Kemudian pada variabel tingkat pendidikan, lansia dengan tingkat pendidikan rendah lebih banyak mengalami depresi. Kemudian untuk variabel riwayat penyakit yang diderita oleh lansia menunjukkan bahwa lansia yang menderita penyakit yang sangat berbahaya seperti hipertensi diabetes melitus dan paru-paru lebih sering mengalami depresi ringan maupun depresi sedang.

Pada penelitian ini, untuk menganalisis data menggunakan regresi logistik multinomial dimana model yang dibentuk dilakukan dengan proses *stepwise backward*, dengan kategori $Y=0$ (tidak depresi) sebagai acuan. Pada model 1 ini

menggunakan keenam variabel, sehingga dengan menggunakan bantuan *software* R didapatkan hasil seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil estimasi parameter model 1

Logit	Variabel Prediktor	β	SE	Wald	P-value	Exp (β)
1	(Intercept)	-20.527	1.012	-2.673	0.0075	1.21e-09
	x_1	0.3168	0.114	2.7667	0.0056*	1.372
	x_2 (1)	-2.092	1.117	-1.872	0.0612	0.123
	x_3 (1)	0.355	1.067	0.3326	0.7393	1.426
	x_4 (1)	0.3346	0.768	0.4354	0.6632	1.397
	x_5 (1)	-1.7618	7.6805	-1.740	0.08177	0.171
	x_6 (1)	1.0038	0.679	1.4777	0.1394	2.728
2	(Intercept)	-66.390	7.957	-8.343	7.21e-17	1.46e-29
	x_1	0.827	0.238	3.4686	0.0005*	2.287
	x_2 (1)	-3.741	3.419	-1.094	0.2738	0.023
	x_3 (1)	-1.426	1.595	-0.894	0.3714	0.2402
	x_4 (1)	1.6703	1.399	1.1939	0.2325	5.314
	x_5 (1)	0.966	2.439	0.3962	0.6919	2.629
	x_6 (1)	10.901	8.397	1.2982	0.1942	0.542e-05

*) signifikan $\alpha = 0.05$

Dari model 1 uji signifikan model menggunakan uji *likelihood ratio* didapatkan $G = 57.054 > \chi^2_{(12,0.05)}$ dengan $p - value < 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang menunjukkan minimal ada satu variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon. Dari Tabel 3 bahwa variabel usia (x_1) pada logit 1 (depresi ringan) dan logit 2 (depresi sedang) menunjukkan $p - value < 0.05$ dan hasil uji parsial dengan uji statistik Wald pada logit 1 (depresi ringan) untuk usia adalah 2.7667 dan pada logit 2 (depresi sedang) untuk usia adalah 3.4686 dimana nilai uji Wald lebih besar dari *critical value* $\chi^2_{(df,\alpha)}$, hal itu menunjukkan usia merupakan variabel prediktor yang paling mempengaruhi tingkat depresi.

Pada model 2 menggunakan variabel usia (x_1), jenis kelamin (x_2), status pernikahan (x_3), status pekerjaan (x_4) dan tingkat pendidikan (x_5). Didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 dengan menggunakan bantuan *software* R.

Tabel 4. Hasil estimasi parameter model 2

Logit	Variabel Prediktor	β	SE	Wald	P-value	Exp (β)
1	(Intercept)	-18.526	7.214	-2.567	0.0102	8.99e-09
	x ₁	0.298	0.109	2.729	0.006*	1.347
	x ₂ (1)	-2.132	1.109	-1.921	0.054	0.118
	x ₃ (1)	0.024	1.033	0.024	0.9807	1.025
	x ₄ (1)	0.321	0.736	0.437	0.661	1.379
	x ₅ (1)	-1.979	0.9709	-2.039	0.041	0.138
2	(Intercept)	-58.836	16.956	-3.469	0.0005	2.802e-26
	x ₁	0.8707	0.246	3.528	0.0004*	2.388
	x ₂ (1)	-5.306	2.546	-2.083	0.037*	0.004
	x ₃ (1)	-2.217	1.555	1.425	0.154	0.108
	x ₄ (1)	1.027	1.273	0.806	0.420	2.792
	x ₅ (1)	1.885	1.992	0.946	0.343	6.591

*) signifikan $\alpha = 0.05$

Dari model 2 hasil uji *likelihood ratio* didapatkan nilai uji statistik G sebesar $48.33 > \chi^2_{(10,0.05)}$ dan $p - value < 0.05$. Hal tersebut menunjukkan bahwa menolak H_0 dan menerima H_1 sehingga minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Dari Tabel 4 pada variabel usia (x_1) di kedua logit menunjukkan bahwa $p - value < 0.05$ sehingga merupakan variabel prediktor yang paling mempengaruhi tingkat depresi dan nilai uji statistik Wald pada logit 1 (depresi ringan) untuk usia adalah 2.729 dan pada logit 2 (depresi sedang) untuk usia adalah 3.529 dimana nilainya lebih besar dari *critical value* $\chi^2_{(df,\alpha)}$.

Kemudian pada model 3 terbentuk dari menghilangkan variabel x_5 dan x_6 dari model, sehingga model 3 terdiri dari variabel usia (x_1), jenis kelamin (x_2), status pernikahan (x_3), dan status pekerjaan (x_4). Dengan menggunakan *software R* diperoleh hasil estimasi parameter yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil estimasi parameter model 3

Logit	Variabel Prediktor	β	SE	Wald	P-value	Exp (β)
1	(Intercept)	-20.955	6.868	-3.0508	0.002	7.92e-10
	x ₁	0.342	0.104	3.271	0.001*	1.407
	x ₂ (1)	-1.918	1.118	-1.715	0.086	0.146
	x ₃ (1)	-0.586	1.008	-0.581	0.561	0.556
	x ₄ (1)	-0.237	0.6304	-0.376	0.706	0.788
2	(Intercept)	-54.898	15.565	-3.526	0.0004	1.43e-24
	x ₁	0.818	0.227	3.606	0.0003*	2.268
	x ₂ (1)	-3.477	1.883	-1.846	0.06	0.0308
	x ₃ (1)	-2.032	1.351	-1.504	0.132	0.1309
	x ₄ (1)	0.6408	1.1207	0.571	0.567	1.898

*) signifikan $\alpha = 0.05$

Model 3 hasil uji *likelihood ratio* yang didapatkan adalah $G = 39.555 > \chi^2_{(8,0.05)}$ dengan $p - value < 0.05$ yang diartikan bahwa menolak H_0 dan menerima H_1 sehingga minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa usia merupakan variabel prediktor yang paling mempengaruhi tingkat depresi dengan $p - value < 0.05$ dan nilai uji statistik Wald pada logit 1 (depresi ringan) untuk usia adalah 3.271 dan pada logit 2 (depresi sedang) untuk usia adalah 3.606 dimana nilainya lebih besar dari *critical value* $\chi^2_{(df,\alpha)}$.

Pada model 4 ini, model dibentuk dari variabel usia (x_1), jenis kelamin (x_2) dan status pernikahan (x_3). Dengan bantuan *software R* didapatkan hasil estimasi parameter seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil estimasi parameter model 4

Logit	Variabel Prediktor	β	SE	Wald	P-value	Exp (β)
1	(Intercept)	-21.191	6.821	-3.106	0.001	6.263e-10
	x ₁	0.343	0.104	3.287	0.001*	1.409
	x ₂ (1)	-1.979	1.102	-1.795	0.072	0.138
	x ₃ (1)	-0.519	0.955	-0.543	0.586	0.594
2	(Intercept)	-55.301	15.762	-3.508	0.0004	9.608e-25
	x ₁	0.827	0.229	3.608	0.0003*	2.286
	x ₂ (1)	-3.244	1.777	-1.825	0.06	0.039
	x ₃ (1)	-1.749	1.276	-1.3704	0.1705	0.173

*) signifikan $\alpha = 0.05$

Hasil uji statistik *likelihood ratio* model 4 didapatkan sebesar $G = 38.584 > \chi^2_{(6,0.05)}$ dan didapatkan $p - value < 0.05$ yang menunjukkan bahwa H_0 ditolak sehingga minimal ada satu variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon. Dari Tabel 6 dapat diketahui hasil uji parsial dengan nilai uji statistik Wald pada logit 1 (depresi ringan) untuk usia adalah 3.221 dan pada logit 2 (depresi sedang) untuk usia adalah 3.827 dimana nilai uji Wald lebih besar dari *critical value* $\chi^2_{(df,\alpha)}$ dan dengan $p - value < 0.05$ pada kedua logit sehingga variabel prediktor usia merupakan variabel paling mempengaruhi tingkat depresi.

Kemudian model 5 terbentuk dengan menyisakan variabel usia (x_1) dan jenis kelamin (x_2). Didapatkan hasil estimasi parameter yang dapat dilihat dari Tabel 7 yang didapatkan dengan bantuan *software R*.

Tabel 7. Hasil estimasi parameter model 5

Logit	Variabel Prediktor	β	SE	Wald	P-value	Exp (β)
1	(Intercept)	-	6.647	-3.317	0.0009	2.65e-10
	x_1	0.349	0.1038	3.364	0.0007*	1.418
	x_2 (1)	-2.017	1.0903	-1.8503	0.064	0.1329
2	(Intercept)	-55.217	14.496	-3.808	0.0001	1.045e-24
	x_1	0.807	0.2102	3.841	0.0001*	2.242
	x_2 (1)	-3.085	1.683	-1.833	0.066	0.045

*) signifikan $\alpha = 0.05$

Dari model 5 didapatkan hasil uji *likelihood ratio* dimana nilai uji statistik G sebesar $36.389 > \chi^2_{(4,0.05)}$ dan $p - value < 0.05$ sehingga keputusan yang diambil adalah menolak H_0 dengan arti terdapat minimal satu variabel prediktor yang mempengaruhi variabel respon. Dan dari Tabel 7 menunjukkan bahwa usia merupakan variabel prediktor yang paling mempengaruhi tingkat depresi dengan $p - value < 0.05$ dan hasil uji parsial dengan nilai uji statistik Wald pada logit 1 (depresi ringan) untuk usia adalah 3.364 dan pada logit 2 (depresi sedang) untuk usia adalah 3.841 dimana nilainya lebih besar dari *critical value* $\chi^2_{(df,\alpha)}$.

Terakhir dengan menggunakan metode regresi logistik multinomial didapatkan model 6 dengan menyisakan variabel usia (x_1). Dengan bantuan *software* R hasil estimasi parameter didapatkan seperti yang dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil estimasi parameter model 6

Logit	Variabel Prediktor	β	SE	Wald	P-value	Exp (β)
1	(Intercept)	-18.905	6.647	-3.174	0.0001	6.157e-09
	x_1	0.2974	0.1038	3.221	0.0001*	1.346
2	(Intercept)	-48.731	14.496	-3.811	0.0001	6.856e-22
	x_1	0.706	0.2102	3.827	0.0001*	2.026

*) signifikan $\alpha = 0.05$

Dari model 6 didapatkan hasil uji statistik *likelihood ratio* sebesar $G = 31.312 > \chi^2_{(2,0.05)}$ dan $p - value < 0.05$ yang menghasilkan keputusan H_0 ditolak sehingga minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh pada variabel respon. Dan dari Tabel 8 diketahui bahwa usia merupakan variabel prediktor yang paling mempengaruhi tingkat depresi dengan $p - value < 0.05$ dan hasil uji parsial dengan nilai uji statistik Wald pada logit 1 (depresi ringan) untuk usia adalah 3.221 dan pada logit 2 (depresi sedang) untuk usia adalah 3.827 dimana nilainya lebih besar dari *critical value* $\chi^2_{(df,\alpha)}$.

Dari keenam model yang telah dibentuk akan dilakukan pemilihan model terbaik, dimana model terbaik dapat diketahui dari hasil nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terkecil. Berikut hasil nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) yang didapat.

Tabel 9: Nilai AIC

Model	Nilai AIC
Model 1	109.836
Model 2	114.5591
Model 3	119.3342
Model 4	116.3057
Model 5	114.5
Model 6	115.5775

Dari Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) model 1 yang menggunakan variabel usia (x_1), variabel jenis kelamin (x_2), Status Pernikahan (x_3), Status Pekerjaan (x_4), Tingkat Pendidikan (x_5), dan riwayat penyakit (x_6) menghasilkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terkecil sehingga model 1 merupakan model terbaik.

Berdasarkan hasil dari Tabel 3 dan Tabel 9 dapat ditulis model terbaik regresi logistik multinomial sebagai berikut:

$$\pi_0(x) = \frac{1}{1 + e^{-20.527 - 66.390 + 0.3168x_1 + 0.827x_2(1) - 2.092x_2(1) - 3.741x_2(1) + 0.355x_3(1) - 1.426x_3(1) + 0.3346x_4(1) + 1.6703x_4(1) - 1.7619x_5(1) - 0.966x_5(1) + 10038x_6(1) + 10.901x_6(1)}}$$

$$\pi_1(x) = \frac{e^{-20.527 + 0.3168x_1 - 2.092x_2(1) + 0.355x_3(1) + 0.3346x_4(1) - 1.7618x_5(1) + 1.0038x_6(1)}}{1 + e^{-20.527 - 66.390 + 0.3168x_1 + 0.827x_2(1) - 2.092x_2(1) - 3.741x_2(1) + 0.355x_3(1) - 1.426x_3(1) + 0.3346x_4(1) + 1.6703x_4(1) - 1.7619x_5(1) - 0.966x_5(1) + 10038x_6(1) + 10.901x_6(1)}}$$

$$\pi_2(x) = \frac{e^{-66.390 + 0.827x_1 - 3.741x_2(1) - 1.426x_3(1) + 1.6703x_4(1) - 0.966x_5(1) + 10.901x_6(1)}}{1 + e^{-20.527 - 66.390 + 0.3168x_1 + 0.827x_2(1) - 2.092x_2(1) - 3.741x_2(1) + 0.355x_3(1) - 1.426x_3(1) + 0.3346x_4(1) + 1.6703x_4(1) - 1.7619x_5(1) - 0.966x_5(1) + 10038x_6(1) + 10.901x_6(1)}}$$

Dengan Fungsi Logit:

$$g_1 = -20.527 + 0.3168x_1 - 2.092x_2(1) + 0.355x_3(1) + 0.3346x_4(1) - 1.7618x_5(1) + 1.0038x_6(1)$$

$$g_2 = -66.390 + 0.827x_1 - 3.741x_2(1) - 1.426x_3(1) + 1.6703x_4(1) - 0.966x_5(1) + 10.901x_6(1)$$

Sehingga dari Tabel 3 dapat diketahui nilai *odds ratio* atau $\text{Exp}(\beta)$ yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing variabel prediktor. Diketahui bahwa variabel yang signifikan pada setiap tingkat depresi pada lansia adalah variabel usia (x_1), dengan nilai *odds ratio* pada logit 1 (depresi ringan) menunjukkan bahwa setiap kali bertambah usia memiliki resiko depresi ringan sebesar 1.372 kali lebih besar daripada yang tidak depresi dan pada logit 2 (depresi sedang) setiap bertambahnya usia beresiko sebesar 2.287 kali lebih besar mengalami depresi sedang daripada tidak depresi, sehingga semakin bertambah usia maka resiko mengalami depresi semakin tinggi. Hal itu juga didukung oleh penelitian (Kim, et al., 2021) bahwa usia mempengaruhi tingkat depresi pada lansia. Karena semakin menua usia seseorang akan mengalami perubahan dan kemunduran baik secara fisik karena mengidap penyakit tertentu maupun secara psikis karena kurangnya dukungan sosial, keluarga atau kesepian.

Selanjutnya model terbaik yang diperoleh dihitung keakuratan klasifikasinya, maka hasil *confusion matrix* didapatkan seperti berikut:

Tabel 10. Hasil *confusion matrix*

Aktual	Prediksi		
	Tidak Depresi	Depresi Ringan	Depresi Sedang
Tidak Depresi	3	1	0
Depresi Ringan	3	5	1
Depresi Sedang	0	2	3

Dari Tabel 10 didapatkan nilai *Apparent Error Rate* (APER) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{APER}(\%) &= \frac{1 + 0 + 3 + 1 + 2}{3 + 1 + 0 + 3 + 5 + 1 + 0 + 2 + 3} \\ &= 38.89\% \end{aligned}$$

Sehingga, ketepatan klasifikasi atau nilai akurasi adalah:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - \text{APER}(\%) \\ &= 100\% - 38.89\% \\ &= 61.11\% \end{aligned}$$

Dari nilai akurasi yang didapatkan disimpulkan bahwa klasifikasi tingkat depresi pada lansia dengan model 1 regresi logistik multinomial tersebut cukup baik.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Model terbaik regresi logistik multinomial tingkat depresi pada lansia adalah model 1 dengan variabel variabel usia (x_1), variabel jenis kelamin (x_2), status pernikahan (x_3), status pekerjaan (x_4), tingkat pendidikan (x_5), dan riwayat penyakit (x_6) dengan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terkecil sebesar 109.836.
2. Faktor-faktor yang paling mempengaruhi tingkat depresi lansia adalah faktor usia (x_1) dengan signifikan $\alpha = 0.05$, dimana setiap bertambah usia pada lansia memiliki resiko mengalami tingkat depresi ringan sebesar 1.372 kali lebih besar dan depresi sedang sebesar 2.286 kali lebih besar, karena semakin bertambah usia kemampuan fisik maupun psikis semakin lemah atau berkurang.
3. Nilai akurasi yang diperoleh sebesar 61.11%, hal itu menunjukkan klasifikasi tingkat depresi pada lansia pada model 1 cukup baik.

SARAN

Pada penelitian ini hanya menggunakan metode regresi logistik multinomial, sehingga untuk penelitian selanjutnya perlu membandingkan dengan metode lain dan menambahkan faktor-faktor yang lain agar model lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A., Sutisna, A., Tarjiah, I., Fitria, D., & Widiyanto, T. (2020, March). Application of Multinomial Logistic Regression to analyze learning difficulties in statistics courses. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1490, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.
- Acosta Quiroz, C. O., García-Flores, R., & Echeverría-Castro, S. B. (2021). The Geriatric Depression Scale (GDS-15): Validation in Mexico and Disorder in the State of Knowledge. *The International Journal of Aging and Human Development*, 93(3), 854–

863. <https://doi.org/10.1177/0091415020957387>
- Aly, H. Y., Hamed, A. F., & Mohammed, N. A. (2018). Depression among the elderly population in Sohag governorate. *Saudi medical journal*, 39(2), 185–190.
<https://doi.org/10.15537/smj.2018.2.21353>
- Agresti, A. (2002). *Categorical data analysis*. John Wiley and Sons, Inc. New York Diakses melalui <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471249688>
- Ari, E., & Aydin, N. (2016). Examination by Multinomial Logistic Regression Model of the factors affecting the types of domestic violence against women: A case of Turkey. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 5(11), 67–74.
- Aziz, N. A. A., Ali, Z., Nor, N. M., Baharum, A., & Omar, M. (2016, June). Modeling multinomial logistic regression on characteristics of smokers after the smoke-free campaign in the area of Melaka. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1750, No. 1, p. 060020). AIP Publishing LLC.
- Domènech-Abella, J., Lara, E., Rubio-Valera, M., Olaya, B., Moneta, M. V., Rico-Urbe, L. A., ... & Haro, J. M. (2017). Loneliness and depression in the elderly: the role of social network. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 52(4), 381–390.
- Durmaz, B., Soysal, P., Ellidokuz, H., & Isik, A. T. (2018). Validity and reliability of geriatric depression scale-15 (short form) in Turkish older adults. *Northern clinics of Istanbul*, 5(3), 216–220.
<https://doi.org/10.14744/nci.2017.85047>
- Erkan, A. R. I. (2016). Using multinomial logistic regression to examine the relationship between children's work status and demographic characteristics. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 77–93.
- Girgus, J. S., Yang, K., & Ferri, C. V. (2017). The gender difference in depression: are elderly women at greater risk for depression than elderly men?. *Geriatrics*, 2(4), 35.
- Hosmer D.W. and Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. 2nd Edition, Wiley, New York. Diakses melalui <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471722146>
- Hao, G., Bishwajit, G., Tang, S., Nie, C., Ji, L., & Huang, R. (2017). Social participation and perceived depression among elderly population in South Africa. *Clinical interventions in aging*, 12, 971–976.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S137993>
- Johnson, R.A. and Wichern, D.W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th ed. New Jersey: Person Prentice Hall. Diakses melalui <https://www.webpages.uidaho.edu/~stevel/519/Applied%20Multivariate%20Statistical%20Analysis%20by%20Johnson%20and%20Wichern.pdf>
- Kementerian Kesehatan. (2018). Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). Pusat Data dan Informasi Kesehatan Republik Indonesia. Diakses Melalui <https://pusdatin.kemkes.go.id/-download.php?file=download/pusdatin/info-datin/InfoDatin-Kesehatan-Jiwa.pdf>
- Kim, A. R., Park, J. H., & Park, H. Y. (2021). Analysis of Factors Affecting Depression in Older Adults in South Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9887.
- Milewska, A. J., Jankowska, D., Więsak, T., Acacio, B., & Milewski, R. (2017). The application of multinomial logistic regression models for the assessment of parameters of oocytes and embryos quality in predicting pregnancy and miscarriage. *Studies in logic, Grammar and Rhetoric*, 51(1), 7–18.
- Park, J. I., Park, T. W., Yang, J. C., & Chung, S. K. (2016). Factors associated with depression among elderly Koreans: the role of chronic illness, subjective health status, and cognitive impairment. *Psychogeriatrics*, 16(1), 62–69.
- Rohmi, A. L. (2017). *Analisis Regresi Logistik Multinomial Pada Jenis Pelanggaran Lalu Lintas di Kota Surabaya* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Ruspriyanty, D. I., & Sofro, A. (2018, November). Analysis of hypertension disease using logistic and probit regression. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1108, No. 1, p. 012054). IOP Publishing.
- Simamora, E. (2020). Cemas, Depresi dan Kualitas Tidur pada Lansia di Posyandu Desa Lau

Dendang Wilayah Kerja Puskesmas Bandar Khalipah.

World Health Organization. (2017). *Depression and other common mental disorders: global health estimates* (No. WHO/MSD/MER/2017.2).

World Health Organization.

World Health Organization. (2021). *Depression*
World Health Organization. Diakses melalui
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression>