



Analisis Indeks Risiko Bencana Cuaca Ekstrim di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2023 Menggunakan Regresi Logistik Ordinal

Alwan Fadlurohman¹, Oktaviana Rahma Dhani²

^{1,2}Program Studi S1 Sains Data, Universitas Muhammadiyah Semarang

²vianarhma@gmail.com

Corresponding author email: alwan@unimus.ac.id

Abstract: The Disaster Risk Index (DRI) is an index used to see the level of disaster risk in the district / city. Central Java Province is one of the provinces that has a high extreme weather disaster risk index in Indonesia. One of the variables used in the IRB measurement conducted by the National Disaster Management Agency (BNPB) is the social vulnerability variable. The aim of this study is to obtain an ordinal logistic regression model to determine the social vulnerability variables that significantly affect the extreme weather disaster risk index of districts / cities in Central Java in 2023. The results of the study found that the social vulnerability variables that have a significant effect are the percentage of the population aged under 15 years (X1), the percentage of the population aged 15 years and over who have low education (X3), the percentage of households that do not have access to proper drinking water (X4), and the percentage of poor people (X5). Furthermore, the accuracy value resulted from the model is 80%, which indicates that the model obtained is good and can be used for prediction.
Keywords: Disaster, Social Vulnerability, Logistics, Ordinal, Proportion.

Abstrak: Indeks Risiko Bencana (IRB) merupakan suatu indeks yang digunakan untuk melihat tingkat risiko bencana di Kabupaten/Kota. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang memiliki indeks risiko bencana cuaca ekstrim yang tinggi di Indonesia. Salah satu variabel yang digunakan dalam perhitungan IRB yang dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) adalah variabel kerawanan sosial. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan model regresi logistik ordinal untuk mengetahui variabel-variabel kerawanan sosial yang signifikan mempengaruhi indeks risiko bencana cuaca ekstrim kabupaten/kota di Jawa Tengah tahun 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel kerawanan sosial yang berpengaruh signifikan adalah persentase penduduk berusia dibawah 15 tahun (X1), persentase penduduk berumur 15 tahun ke atas yang berpendidikan rendah (X3), persentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses terhadap air minum yang layak (X4), dan persentase penduduk miskin (X5). Sementara itu, nilai akurasi yang dihasilkan dari model adalah sebesar 80% yang artinya model yang didapatkan sudah baik dan bisa digunakan untuk prediksi.
Kata kunci: Bencana, Kerawanan Sosial, Logistik, Ordinal, Proporsi.

I. PENDAHULUAN

Belakangan ini rentetan bencana alam kerap melanda Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat sejak awal hingga akhir tahun 2023 telah terjadi 5.400 kejadian bencana yang tersebar keseluruh wilayah di Indonesia [1]. Total kejadian tersebut jauh lebih banyak dibandingkan tahun sebelumnya (2022) yang hanya di angka 3.544 kejadian. Salah satu provinsi dengan total kejadian bencana terbanyak adalah Jawa Tengah, yaitu sebanyak 629 kejadian atau 11,6% dari total kejadian bencana yang terjadi di tahun 2023. Dari 629 kejadian tersebut, tren kejadian bencana yang paling mendominasi adalah kebakaran hutan dan lahan, tanah longsor, cuaca ekstrem dan banjir [1]. Rentetan bencana tersebut salah satunya disebabkan oleh fenomena alam, yaitu El Nino, dimana terjadi peningkatan suhu pada Samudra Pasifik yang terjadi pada bulan Mei hingga Agustus 2023 [1]. Lalu, ancaman lainnya juga datang dari cuaca ekstrem. Posisi Indonesia yang berada pada zona iklim tropis, cuaca ekstrim seringkali diikuti dengan tingginya curah hujan sehingga menimbulkan banjir bandang dan tanah longsor.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) membuat suatu indeks untuk mengukur tingkat risiko bencana di setiap kabupaten/kota yang disebut dengan indeks risiko bencana (IRB). Pada penelitian ini, IRB yang digunakan adalah IRB cuaca ekstrim di kabupaten/kota di Jawa Tengah. IRB yang dihitung oleh BNPB memiliki 3 kategori risiko, yaitu tinggi ketika nilai indeks lebih besar dari 144, risiko sedang ketika nilai indeks berada di rentang 13-144, dan risiko rendah ketika nilai indek <



13. Berdasarkan data indeks risiko bencana cuaca ekstrim di Jawa Tengah, penelitian ini akan menelusuri faktor-faktor penyebab risiko indeks risiko bencana Kabupaten/Kota di Jawa Tengah tahun 2023. Salah satu faktor dalam perhitungan indeks risiko bencana adalah kerawanan sosial [1]. Sehingga, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel kerawanan sosial terhadap indeks risiko bencana cuaca eskrtim. Penelitian ini menggunakan metode regresi logistik ordinal. Pemilihan metode regresi logistik ordinal pada penelitian ini, dikarenakan peubah respon indeks risiko bencana cuaca ekstrim memiliki tingkata serta lebih dari dua kategori. Regresi logistik ordinal merupakan salah satu teknik analisis regresi untuk melihat pengaruh peubah bebas terhadap peubah respon yang bersifat polikotomus dengan skala pengukuran ordinal [2].

Untuk menganalisis data dengan skala pengukuran ordinal, terdapat beberapa pendekatan model yang dapat digunakan, yaitu model *adjacent categories*, *continuation ratio*, dan *cumulative logit*. Letak perbedaan dari ketiga model tersebut adalah bagaimana cara logit terbentuk [3]. Model logit adalah model yang dapat digunakan untuk regresi logistik ordinal. Model logit merupakan penerapan dari model GLM’s dengan fungsi hubung yang digunakan pada penelitian ini adalah *cumulative logit*. Pada *cumulative logit* terdapat tiga jenis model, yaitu *proportional odds*, *partial proportional odds*, dan *non-proportional odds*. Perbedaan utama di antara ketiganya adalah bagaimana asumsi paralelitas diterapkan [4]. Model *proportional odds* memiliki intersepnya sendiri pada setiap fungsi *cumulative logit*, tetapi memiliki nilai koefisien regresi yang sama [5]. Oleh karena itu, asumsi *parallel lines* sangat penting pada model *proportional odds*. Model *non-proportional odds*, seperti yang disebutkan oleh Ari dan Yildiz [4], memiliki koefisien regresi yang bervariasi antara fungsi *cumulative logit* yang berbeda. Sementara itu, di sisi lain, model *partial proportional odds* memiliki struktur *proportional odds* pada sebagian peubah bebas [3].

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variabel kerawanan sosial terhadap indeks risiko bencana cuaca ekstrim kabupaten/kota di Jawa Tengah tahun 2023 menggunakan regresi logistik ordinal dengan *proportional odds model*. Penelitian ini disusun sebagai berikut. Bagian pertama menyimpulkan motivasi penelitian ini, dan bagian kedua memaparkan metode penelitian yang digunakan yang meliputi penjelasan ruang lingkup penelitian dan langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Tujuan penelitian ini diberikan pada bagian ketiga, yang terdiri dari pemenuhan asumsi hingga kesesuaian model regresi logistik ordinal, termasuk evaluasi dari model yang didapatkan. Selain itu, bagian ketiga juga memberikan banyak penjelasan mengenai interpretasi model yang dihasilkan. Bagian terakhir akan menyimpulkan semua temuan penelitian ini.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini, metodologi penelitian dibagi dua bagian, bagian pertama akan menjelaskan ruang lingkup penelitian dan bagian kedua akan menjelaskan metode yang digunakan.

2.1. Ruang Lingkup Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif berupa data sekunder yang diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Pusat Statistik (BPS). Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari 5 variabel prediktor (X) dan 1 variabel respons (Y) dengan data *instance* sebanyak 35 kabupaten/kota yang ada di Jawa Tengah. Variabel respon yang digunakan merupakan data kategorik yaitu ketegori kabupaten/kota yang ada di Jawa Tengah apakah memiliki risiko bencana cuaca ekstrim dengan kategori tinggi, rendah, dan sedang. Secara lebih detail, variabel penelitian disajikan pada Tabel 1.



Tabel 1. Variabel penelitian

Variabel	Deskripsi	Skala	Sumber
Y	Indeks Risiko Bencana Cuaca Ekstrem	Kategorik 1=Tinggi 2=Sedang 3=Rendah	BNPB
X1	Persentase penduduk berusia di bawah 15 tahun	Numerik	BPS
X2	Persentase penduduk berusia sampai dengan 64 tahun	Numerik	BPS
X3	Persentase penduduk berusia di atas 15 tahun yang berpendidikan rendah	Numerik	BPS
X4	Persentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses terhadap air minum yang layak	Numerik	BPS
X5	Persentase penduduk miskin	Numerik	BPS

2.2. Metode Penelitian

2.2.1. Model Cumulative Logit

Model *cumulative logit* merupakan salah satu pendekatan model yang dapat diterapkan pada regresi logistik ordinal, yang pertama kali diperkenalkan oleh Walker dan Duncan pada tahun 1967 [6], dan kemudian pada tahun 1980 disebut sebagai *proportional odds model* oleh McCullagh [7]. Misalkan $\mathbf{x} = (x_1 \ x_2 \ \dots \ x_p)^T$ merupakan suatu peubah bebas, maka peluang *cumulative logit* dapat didefinisikan seperti pada persamaan (1) [5]:

$$P(Y \leq j|x) = \pi_1(x) + \pi_2(x) + \dots + \pi_j(x), \quad j = 1, 2, \dots, J. \quad (1)$$

maka, berdasarkan persamaan (1), fungsi *cumulative logit* dapat didefinisikan seperti pada persamaan (2) [5]

$$\begin{aligned} \text{logit} [P(Y \leq j|x)] &= \ln \left[\frac{P(Y \leq j|x)}{1 - P(Y \leq j|x)} \right] \\ &= \ln \left[\frac{\pi_1(x) + \pi_2(x) + \dots + \pi_j(x)}{\pi_{j=1}(x) + \pi_{j=2}(x) + \dots + \pi_{j=J}(x)} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

2.2.2. Proportional Odds Model

Model *proportional odds* memiliki intersepnya sendiri pada setiap fungsi *cumulative logit*, tetapi memiliki nilai koefisien regresi yang sama [5]. Oleh karena itu, asumsi parallel lines sangat penting pada model ini [4,8]. Untuk mendapat bentuk linier dari model *proportional odds*, perlu melakukan transformasi logit sebagai berikut [8]

$$\begin{aligned} \text{logit} [P(Y \geq j|x)] &= \ln \left[\frac{P(Y \geq j|x)}{1 - P(Y \geq j|x)} \right] \\ \text{logit} [P(Y \geq j|x)] &= \ln \left[\frac{P(Y \geq j|x)}{1 - P(Y < j|x)} \right] \\ \text{logit} [P(Y \geq j|x)] &= \ln[\exp(\alpha + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k)] \\ \text{logit} [P(Y \geq j|x)] &= \alpha + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \end{aligned} \quad (3)$$

Jika variabel respon memiliki tiga kategori ($j = 1, 2, 3$), maka model yang terbentuk adalah:

$$\text{logit} [P(Y \geq 1|x)] = \alpha_1 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (4)$$

$$\text{logit} [P(Y \geq 2|x)] = \alpha_2 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (5)$$



2.3. Langkah-Langkah Penelitian

Berikut ini merupakan langkah-langkah analisis pada penelitian ini:

- Melakukan analisis deskriptif dan eksplorasi data awal.
- Pengecekan asumsi multikolinieritas terhadap peubah bebas. Penilaian multikolinieritas dapat dilakukan dengan melihat nilai *variance inflation factor* (VIF).
- Melakukan pengujian signifikansi parameter baik secara simultan maupun parsial. Pengujian secara simultan dilakukan dengan statistik uji *likelihood ratio test* pada persamaan (5). Sementara itu, pengujian secara parsial dilakukan dengan statistik uji *wald* pada persamaan (6).

$$G = -2 \ln \left(\frac{l_0}{l_1} \right) = -2(L_0 - L_1) \sim \chi^2_{(\alpha, p)} \quad (5)$$

$$W^2 = \left(\frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})} \right)^2 \sim \chi^2_{(\alpha, 1)} \quad (6)$$

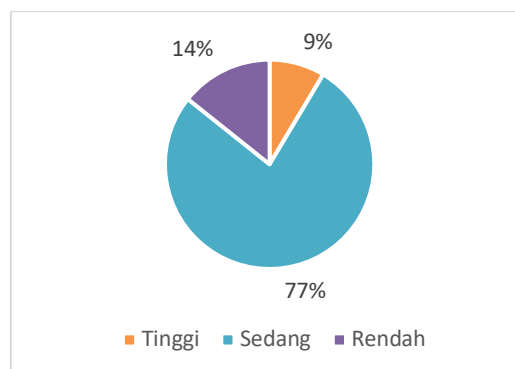
- Melakukan uji asumsi *Parallel Lines*.
- Melakukan pengujian kesesuaian model dengan menggunakan uji *Deviance*.
- Mengevaluasi model menggunakan uji kekuatan asosiasi yaitu *Nagelkerke R²* dan nilai akurasi pada ketepatan hasil klasifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, pembahasan akan dibagi menjadi beberapa sub bagian. Pada sub-bagian ke-1 akan membahas tentang analisis deskriptif, yaitu gambaran dari variabel respon. Selanjutnya pada sub-bagian ke-2 akan memeriksa multikolinieritas. Uji signifikansi parameter parsial dan simultan akan dibahas pada sub-bagian 3. Sementara itu, uji kecocokan model dan uji asumsi *Parallel Lines* akan dijelaskan pada sub-bagian ke-4 dan ke-5. Terakhir pada sub-bagian 5 akan dijelaskan tentang evaluasi dari model yang dihasilkan.

3.1. Analisis Deskriptif

Penelitian ini melakukan pengujian terhadap data indeks risiko bencana cuaca ekstrem di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 menggunakan regresi logistik ordinal. Variabel respon yang digunakan merupakan data kategorik dengan skala ordinal, yaitu risiko tinggi, sedang dan rendah. Hasil observasi pada Gambar 1, menunjukkan bahwa kabupaten/kota di Jawa Tengah memiliki indeks risiko bencana cuaca ekstrem pada tahun 2023 dengan risiko rendah sebanyak 5 kabupaten/kota dengan proporsi sebesar 14%, risiko sedang sebanyak 27 kabupaten/kota dengan proporsi sebesar 77%, dan risiko tinggi sebanyak 3 kabupaten/kota dengan proporsi sebesar 9%.



Gambar 1. Proporsi Indeks Risiko Bencana Cuaca Ekstrem Kabupaten/Kota di Jawa Tengah tahun 2023.



3.2. Pengecekan Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan salah satu asumsi untuk melihat apakah terdapat korelasi yang tinggi antar variabel bebas. Asumsi multikolinieritas ini harus terpenuhi, karena jika asumsi ini tidak terpenuhi maka dapat menyebabkan hasil koefisien estimasi menjadi tidak stabil dan bisa menghasilkan interpretasi model yang keliru [9]. Pengujian multikolinieritas dapat dilakukan dengan melihat korelasi variabel bebas atau melihat nilai *variance inflation factor* (VIF). Jika nilai VIF > 10, maka terdapat gejala multikolinieritas. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa semua nilai VIF pada variabel bebas > 10, sehingga asumsi multikolinieritas sudah terpenuhi.

Tabel 2. Nilai VIF variabel bebas

Variabel	VIF
X1	3,270
X2	2,460
X3	3,098
X4	1,481
X5	2,532

3.3. Uji Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter dilakukan secara simultan dan parsial. Pengujian secara simultan dilakukan untuk melihat pengaruh peubah bebas terhadap peubah respon secara simultan (bersama-sama). Hipotesis uji signifikansi parameter secara simultan adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

Tabel 3. Hasil uji signifikansi simultan

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	p-value
Intercept Only	48,213			
Final	35,605	12,608	5	0,027*

Ket: Signifikan pada: *) $\alpha = 0,05$; **) $\alpha = 0,10$

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa nilai *p-value* (0,027) < $\alpha(0,05)$, maka tolak H_0 . Sehingga dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa peubah bebas memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon secara simultan. Artinya, dengan tingkat kepercayaan 95% dapat dikatakan bahwa terdapat minimal satu variabel bebas yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon.

Pengujian signifikansi parameter secara parsial dilakukan untuk melihat pengaruh peubah bebas terhadap peubah respon secara parsial (individu). Hipotesis uji signifikansi parameter secara parsial yang digunakan adalah:

$$H_0 : \beta_k = 0, k = 1,2,3, \dots K$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1,2,3, \dots K$$

Tabel 4. Hasil uji signifikansi parsial

Variabel	Estimasi	Standard Error	Wald	p-value
Intercept				
Y=1	24,906	13,372	3,469	0,063**
Y=2	30,940	14,232	4,726	0,030*
Variabel Bebas				
X1	1,140	0,602	3,587	0,058**
X2	0,596	0,367	2,630	0,105
X3	-0,144	0,079	3,310	0,069**



Variabel	Estimasi	Standard Error	Wald	p-value
X4	-0,219	0,110	3,963	0,047*
X5	0,490	0,246	3,955	0,047*

Ket: Signifikan pada: *) $\alpha = 0,05$; **) $\alpha = 0,10$

Hasil pengujian pada Tabel 4, memperlihatkan bahwa pada taraf kepercayaan 95%, ada peubah bebas yang tidak berpengaruh signifikan secara parsial terhadap indeks risiko bencana cuaca ekstim kabupaten/kota di Jawa Tengah. Hal ini terlihat dari nilai *p-value*nya yang menunjukkan nilai lebih besar dari taraf nyata 5%. Sedangkan peubah bebas yang memiliki pengaruh parsial terhadap indeks risiko bencana cuaca ekstim kabupaten/kota di Jawa Tengah diantaranya adalah Persentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses terhadap air minum yang layak (X4) dan Persentase penduduk miskin (X5), karena nilai *p-value* lebih kecil dari 5%. Sementara itu, pada taraf kepercayaan 90%, hanya terdapat satu peubah bebas yang tidak berpengaruh signifikan secara parsial terhadap indeks risiko bencana cuaca ekstim kabupaten/kota di Jawa Tengah, yaitu variabel Persentase penduduk berusia sampai dengan 64 tahun (X2) karena nilai *p-value*nya lebih besar dari 10%. Persamaan regresi logistik ordinal yang terbentuk pada taraf kepercayaan 90% adalah:

$$\text{Logit } [P(Y_i \geq 1|X_i)] = 24,906 + 1,140X_1 - 0,144X_3 - 0,219X_4 + 0,490X_5$$

$$\text{Logit } [P(Y_i \geq 2|X_i)] = 30,940 + 1,140X_1 - 0,144X_3 - 0,219X_4 + 0,490X_5$$

Variabel persentase penduduk berusia dibawah 15 tahun (X1) memiliki nilai *odds ratio* sebesar $\exp(1,140) = 3,127$, hal ini berarti setiap kenaikan 1% presentase penduduk berusia dibawah 15 tahun akan menaikkan *odds* kategori indeks risiko bencana cuaca ektrim tinggi atau sedang sebesar 3,127 dibandingkan *odds* indeks risiko bencana cuaca ektrim kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan kategori rendah dengan asumsi variabel bebas lainnya konstan. Variabel persentase penduduk berumur 15 tahun ke atas yang berpendidikan rendah (X3) memiliki nilai *odds ratio* sebesar $\exp(-0,144) = 0,866$, hal ini berarti setiap kenaikan 1% presentase penduduk berumur 15 tahun ke atas yang berpendidikan rendah akan menurunkan *odds* kategori indeks risiko bencana cuaca ektrim tinggi atau sedang sebesar 0,866 dibandingkan *odds* indeks risiko bencana cuaca ektrim kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan kategori rendah dengan asumsi variabel bebas lainnya konstan.

Variabel persentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses terhadap air minum yang layak (X4) memiliki nilai *odds ratio* sebesar $\exp(-0,219) = 0,803$, hal ini berarti setiap kenaikan 1% presentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses terhadap air minum yang layak akan menurunkan *odds* kategori indeks risiko bencana cuaca ektrim tinggi atau sedang sebesar 0,803 dibandingkan *odds* indeks risiko bencana cuaca ektrim kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan kategori rendah dengan asumsi variabel bebas lainnya konstan. Sementara itu, variabel persentase penduduk miskin (X5) memiliki nilai *odds ratio* sebesar $\exp(0,490) = 1,632$, hal ini berarti setiap kenaikan 1% presentase penduduk miskin akan menaikkan *odds* kategori indeks risiko bencana cuaca ektrim tinggi atau sedang sebesar 1,632 dibandingkan *odds* indeks risiko bencana cuaca ektrim kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan kategori rendah dengan asumsi variabel bebas lainnya konstan.

3.4. Asumsi Parallel Lines

Asumsi *Parallel Lines* digunakan untuk mengetahui apakah model regresi logistik ordinal yang sudah terbentuk memiliki nilai koefisien regresi (*slope*) yang sama untuk setiap persamaan logitnya. Hipotesis untuk asumsi *Parallel Lines* adalah:

H_0 : Model menghasilkan koefisien regresi (*slope*) yang sama untuk semua persamaan logit

H_1 : Model tidak menghasilkan koefisien regresi (*slope*) yang sama untuk semua persamaan logit



Tabel 5. Nilai uji asumsi *Parallel Lines*

Chi-Square	df	p-value
3,671	5	0,598

Berdasarkan hasil pengujian, maka keputusan yang diambil adalah terima H_0 , karena nilai p -value ($0,598$) $>$ $\alpha(0,05)$. Artinya, pemilihan model *link function logit* sudah sesuai karena memenuhi asumsi setiap kategori memiliki hubungan antara variabel bebas dengan logit sama untuk semua persamaan logit. Sehingga model *proportional odds* dapat digunakan pada penelitian ini.

3.5. Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model merupakan pengujian untuk melihat kebaikan model yang telah terbentuk. Statistik uji yang digunakan adalah uji *deviance*. Konsep uji *deviance* adalah dengan melihat perbandingan antara hasil prediksi dengan kenyataannya. Tingkat kesalahan yang digunakan adalah 5%, dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Model sesuai

H_1 : Model tidak sesuai

Tabel 6. Nilai uji kesesuaian model dengan metode *Deviance*

Chi-Square	df	p-value
35,605	5	0,998

Tabel 6 menunjukkan hasil dari uji *deviance* dengan keputusan yang diambil adalah terima H_0 . Dapat dilihat bahwa nilai p -value = $0,998 > \alpha = 0,05$. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model regresi logistik ordinal yang terbentuk sudah sesuai. Sehingga dapat disimpulkan, bahwa pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan nyata antara hasil observasi dengan hasil prediksi.

3.6. Evaluasi Model

Model regresi logistik ordinal yang sudah dibentuk pada subbab 3.3 di lakukan evaluasi dengan melihat kekuatan asosiasi dan melihat ketepatan klasifikasinya. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai kekuatan asosiasi menggunakan Nagelkerke sebesar 0,404 atau sebesar 40,4%. Nilai asosiasi dengan Nagelkerke sama halnya dengan nilai R^2 /koefisien determinasi pada analisis regresi. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa variabel bebas yang digunakan dalam model mampu menjelaskan 40,4% variabel respon.

Ketepatan klasifikasi dilihat dengan menggunakan *confusion matrix* yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Confusion matrix*

Prediksi	Aktual		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Tinggi	0	0	0
Sedang	3	26	3
Rendah	0	1	2

Berdasarkan hasil *confusion matrix* pada Tabel 7, dapat diketahui bahwa hasil prediksi klasifikasi yang diperoleh untuk kabupaten/kota yang terklasifikasi tinggi sebanyak 0, kabupaten/kota yang terklasifikasi sedang sebanyak 32 (dengan rincian 3 kabupaten/kota terklasifikasi tinggi, 26 terklasifikasi sedang, dan 3 terklasifikasi rendah), dan kabupaten/kota terklasifikasi rendah sebanyak 3 (dengan rincian 1 kabupaten/kota terklasifikasi sedang dan 2 terklasifikasi rendah). Berdasarkan hasil *confusion matrix*, dapat diperoleh nilai akurasi sebesar 80,00%. Artinya, model regresi logistik ordinal



yang sudah terbentuk cukup mampu dalam memprediksi Indeks Resiko Bencana (IRB) dengan risiko sedang dan tinggi. Namun, belum dapat memprediksi risiko tinggi dengan baik.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan *proportional odds model* pada regresi logistik ordinal pada indeks risiko bencana cuaca ekstrim di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023. Penggunaan *proportional odds model* dikarenakan sudah terpenuhinya asumsi *Parallel Lines* pada penelitian ini. Dalam penelitian ini, persamaan regresi logistik ordinal yang dihasilkan dengan *proportional odds model* menghasilkan empat variabel bebas yang signifikan memengaruhi indeks risiko cuaca ekstrim di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023, yaitu persentase penduduk berusia dibawah 15 tahun (X1), persentase penduduk berumur 15 tahun ke atas yang berpendidikan rendah (X3), persentase rumah tangga yang tidak mempunyai akses terhadap air minum yang layak (X4), dan persentase penduduk miskin (X5). Hasil evaluasi yang ditunjukkan bahwa model regresi logistik ordinal yang dihasilkan mempunyai nilai Nagelkerke R^2 sebesar 40,4%. Sementara itu, nilai ketepatan klasifikasi yang dihasilkan sebesar 80%, yang artinya model tersebut sudah cukup baik untuk dilakukan prediksi. Untuk penelitian selanjutnya, dapat membandingkan studi kasus pada penelitian ini dengan menggunakan metode klasifikasi yang lain seperti svm. Selain itu, dapat juga menambahkan unsur spasial/kewilayahan dengan menggunakan metode *Spatial Autoregressive (SAR)* atau *Spatial Error Model (SEM)*, atau menggunakan metode analisis regresi data panel.

REFERENSI

1. BNPB, PDSI Pusdatinkom. *Buku Data Bencana Tahun 2023*. Pusdatinkom BNPB: Jakarta, Indonesia, 2024.
2. Zain, I., & Zakariyah. Analisis Regresi Logistik Ordinal pada Prestasi Belajar Lulusan Mahasiswa di ITS Berbasis SKEM. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2015, Volume 4, no. 1.
3. Agresti, A. *Analysis of Ordinal Categorical Data*, 2nd Edition, Wiley: Hoboken, New Jersey, US. 2010.
4. Ari, E. & Yildiz, Z. Parallel Lines Assumption in Ordinal Logistic Regression and Analysis Approach. *International Interdisciplinary Journal of Scientific Research*, 2014, Volume 1, no. 3, pp. 8-23.
5. Agresti, A. *Categorical Data Analysis*, 2nd Edition, John willy and Sons: New York, US, 2002.
6. Walker, S.H., & Duncan, D.B. Estimation of the probability of an event as a function of several independent variables. *Biometrika*, 1967, Volume 54, pp. 167–179.
7. McCullagh, P. Regression Models for Ordinal Data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 1980, Volume 42, pp. 109-127.
8. Kleinbaum, D.G., & Klein, M. *Logistic Regression: A Self-Learning Text*, 3rd edition. Springer Science: New York, US. 2010.
9. Ryan, T.P. *Modern regression methods*. Wiley: New York, US.1997.