Aplikasi Regresi Logistik Ordinal Multilevel untuk Pemodelan Huruf Mutu Mata Kuliah Statistika Dasar Mahasiswa Universitas Islam Bandung Tahun 2019/2020

Erfina Agustín Hidayat*, Nusar Hajarisman

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*erfinaagustin95@gmail.com, nusarhajarisman@unisba.ac.id

Abstract. Multilevel ordinal logistic regression analysis is a regression analysis for discrete-scale responses, especially with a hierarchical ordinal scale. The hierarchical structure indicates that the data analyzed comes from several levels, where lower levels are nested in higher levels. This article will discuss the application of multilevel ordinal logistic regression using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) method in the field of education, namely regarding the quality letter of the Basic Statistics course of 2019 Bandung Islamic University students at the Faculty of Engineering, Faculty of Business Economics, and Faculty of Psychology. The results showed that the multilevel ordinal logistic regression model can be used. From the results of testing the significance of parameters partially using the Wald test statistic, it is found that the student gender variable, the student regional origin variable, and the student GPA variable before taking the Basic Statistics course have an influence on the quality letter of the Basic Statistics course.

Keywords: *Multilevels Model, Multilevel Ordinal Logistic Regression, Maximum Likelihood Estimation.*

Abstrak. Analisis regresi logistik ordinal multilevel merupakan analisis regresi untuk respon berskala diskrit khususnya dengan skala ordinal yang bersifat hierarki. Struktur hierarki mengindikasikan bahwa data yang dianalisis berasal dari beberapa level, di mana level yang lebih rendah tersarang pada level yang lebih tinggi. Dalam skripsi ini akan dibahas mengenai pengaplikasian regresi logistik ordinal multilevel dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) di bidang pendidikan yaitu mengenai huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar mahasiswa Universitas Islam Bandung 2019 di Fakultas Teknik, Fakultas Ekonomi Bisnis, dan Fakultas Psikologi. Hasil penelitian menghasilkan bahwa model regresi logistik ordinal multilevel dapat digunakan. Dari hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial menggunakan statistik uji *Wald* didapatkan bahwa variabel jenis kelamin mahasiswa, variabel asal daerah mahasiswa, dan variabel IPK mahasiswa sebelum mengambil mata kuliah Statistika Dasar memiliki pengaruh terhadap huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar.

Kata Kunci: *Model Multilevel, Regresi Logistik Ordinal Multilevel, Maximum Likelihood Estimation.*

A. Pendahuluan

Mata Kuliah Statistika Dasar merupakan mata kuliah wajib di berbagai Fakultas di Universitas Islam Bandung. Statistika Dasar terdiri dari statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika deskriptif membahas beberapa cara pengumpulan data, penyederhanaan angka-angka pengamatan yang diperoleh (meringkas dan menyajikan), serta melakukan pengukuran, pemusatan, dan penyebaran untuk memperoleh informasi yang lebih menarik, bermanfaat, dan lebih mudah dipahami (Arifin, 2014). Statistika inferensia membahas cara menganalisis data dan mengambil kesimpulan (yang pada dasarnya berkaitan dengan estimasi parameter dan pengujian hipotesis).

Struktur data hierarki biasanya berasal dari populasi yang bertingkat atau berjenjang (*hierarchy*) dan berkelompok (*cluster*) (Farah & Lisnur, 2023). Data yang berasal karena individu terkumpul dalam kelompok sosialnya memiliki struktur hierarki. Data yang memiliki struktur hierarki, sebenarnya terdapat efek dari kelompok yang membawahi unit-unit yang diteliti (Hox 2002 dalam Saragih dkk 2020). Model Multilevel dapat digunakan untuk data yang berstruktur hierarki. Unit mahasiswa berada dalam level satu dan unit fakultas yaitu tempat bersarangnya pengamatan sebagai level dua. Serta variabel respon yaitu huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar diukur pada level yang paling rendah dan variabel bebas yaitu jenis kelamin, asal daerah, dan IPK mahasiswa sebelum mengambil mata kuliah Statistika Dasar diukur pada setiap level. Untuk mengatasi data yang memiliki karakteristik berstruktur hierarki yaitu dapat menggunakan pemodelan multilevel.

Pada penelitian ini akan diterapkan analisis regresi logistik ordinal multilevel terhadap variabel respon ordinal berupa huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar dengan Sembilan kategori yaitu A, A-, B+, B, B-, C, C-, D, dan E.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai “Apakah regresi logistik ordinal multilevel dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dapat diaplikasikan terhadap data huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar mahasiswa Unisba tahun 2019/2020?” dan “Apakah terdapat pengaruh dari faktor individu pada level satu dan faktor rumpun ilmu pada level dua terhadap huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar mahasiswa Unisba Tahun 2019/2020?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah “Untuk mengetahui apakah regresi logistik ordinal multilevel dengan metoda *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dapat diaplikasikan terhadap data huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar Mahasiswa Unisba tahun 2019/2020” dan “Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari faktor individu pada level satu dan faktor rumpun ilmu pada level dua terhadap huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar Mahasiswa Unisba tahun 2019/2020”.

B. Metodologi Penelitian

Peneliti menggunakan metode analisis regresi logistik ordinal multilevel dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Populasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Islam Bandung yang mempelajari mata kuliah Statistika Dasar yang berjumlah 1.174 mahasiswa.

Model Regresi Multilevel

Model multilevel adalah metode statistik yang berasal dari regresi klasik atau sederhana. Pengembangan tersebut didasari karena dalam penelitian diberbagai kasus, perbedaan latar belakang pada responden yang diteliti sering terjadi, yang menyebabkan data memiliki struktur yang bertingkat atau berjenjang (*hierarchy*) dan berkelompok (*cluster*) (Saragih et al., 2020). Goldstein (1999) memperkenalkan pengembangan dari regresi biasa untuk mengatasi permasalahan yang disebabkan dari data yang berstruktur hierarki yaitu analisis *Multilevel Modelling*. Model multilevel merupakan bagian dari *Generalized Linear Mixed Model* (GLMM), yaitu variabel respon dipengaruhi oleh faktor tetap dan faktor acak.

Regresi Logistik Ordinal Multilevel

Regresi logistik ordinal multilevel memiliki tujuan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon yang berskala ordinal dan variabel bebasnya jika data memiliki struktur hierarki. Untuk

mempermudah pendugaan, model multilevel ordinal dapat dinyatakan dalam bentuk linier dengan menggunakan peubah laten.

Model multilevel ordinal dapat dinyatakan dalam bentuk linier melalui peubah laten untuk mempermudah pendugaan. Misalkan j adalah indeks kelompok pada level dua dan i adalah indeks individu pada level satu, maka variabel respon yang berskala ordinal (Y) dengan S kategori ($s = 1, 2, \dots, S$) dapat dinyatakan melalui peubah laten berskala kontinu $\tilde{Y}$ yang mengikuti model:

$$\tilde{Y}_{ij} = \mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta} + u_{0j} + \varepsilon_{ij} \tag{1}$$

Dengan $\mathbf{x}'_{ij}$ merupakan vektor variabel bebas (termasuk 1 untuk intersep), $\boldsymbol{\beta}$ merupakan vektor parameter regresi, u_{0j} merupakan galat level dua yang diasumsikan menyebar $N(0, \sigma_\delta^2)$, ε_{ij} merupakan galat level satu yang menyebar $N(0, \sigma^2)$. ε_{ij} dan u_j diasumsikan saling bebas Grilli & Pratesi (2002) dalam (Maena & Kusumaningrum, 2010)

Variabel respon berskala ordinal (Y) terhubung dengan peubah laten ($\tilde{Y}$) melalui hubungan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = s \Leftrightarrow \gamma_{s-1} < \tilde{Y}_{ij} \leq \beta_s \tag{2}$$

dengan batasan:

$$-\infty = \gamma_0 \leq \gamma_1 \leq \dots \leq \gamma_{s-1} \leq \gamma_s = \infty$$

Peluang kumulatif untuk variabel respon ke- i pada kelompok ke- j dinyatakan dengan $\pi_{ijs} = P(Y_{ij} \leq s)$, maka model regresi logistik ordinal multilevel dengan satu efek acak (*single random effect*) dapat dinyatakan melalui fungsi logit kumulatif, yaitu:

$$L_s(x) = \text{logit}\{P(Y_{ij} \leq s)|x\} = \log\left(\frac{\pi_{ijs}}{1 - \pi_{ijs}}\right) \tag{3}$$

$$L_s(x) = \gamma_s - [\mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta} + \beta_{01}Z_j + u_{0j}]$$

Model kumulatif logit dengan banyak efek acak (*multiple random effect*) dapat ditulis sebagai berikut:

$$L_s(x) = \log\left(\frac{\pi_{ijs}}{1 - \pi_{ijs}}\right) = \gamma_s - [\mathbf{x}'_{ij}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\beta}_{01}\mathbf{Z}_j + \mathbf{u}_{0j}] \tag{4}$$

untuk $s = 1, \dots, S - 1$ dan γ_s menyatakan *thresholds*. Dengan u_{0j} merupakan vektor galat pada level dua yang diasumsikan menyebar $N(\mathbf{0}, \Omega)$, γ_s merupakan intersep untuk model level dua, $\beta_{0j}^{(s)}$ merupakan intersep acak kelompok ke- j pada level dua dengan $s = 1, 2, \dots, S-1$, β_k merupakan koefisien regresi variabel bebas ke- k dengan $k=1, 2, 3$, dan X_{ij} merupakan variabel variabel bebas ke- i dan kelompok ke- j .

Nilai dugaan untuk $\pi_{ijs} = P(Y_{ij} \leq s)$ dapat diperoleh dengan melakukan transformasi kebalikan terhadap fungsi logit kumulatifnya, yaitu:

$$\pi_{ijs} = P(Y_{ij} \leq s|x) = \frac{\exp(L_s(x))}{1 + \exp(L_s(x))} \tag{5}$$

Metode pendugaan parameter yang digunakan adalah metode kemungkinan maksimum atau *Maximum Likelihood Estimation*. Untuk model regresi ordinal, probabilitas variabel respon dalam kategori s untuk unit level dua j bergantung pada efek acak θ (Hedeker, 2008). Dengan asumsi bahwa galat berdistribusi normal dengan vektor rata-rata nol dan matriks varians kovarians $\mathbf{V}$, maka fungsi *log likelihood* untuk model multilevel ordinal adalah sebagai berikut

$$\ell(\beta, \theta) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \ln |V_j| - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left[(Y_j - X_j \beta)^T V_j^{-1} (Y_j - X_j \beta) \right] \quad (6)$$

Dalam hal ini V_j merupakan fungsi dari parameter komponen acak. Dengan melakukan differensiasi persamaan diatas terhadap β , maka didapat nilai taksiran untuk parameter β adalah

$$\hat{\beta} = \left[\sum_{j=1}^n (X_j^T V_j^{-1} X_j) \right]^{-1} \sum_{j=1}^n X_j^T V_j^{-1} Y_j \quad (7)$$

dengan galat baku adalah akar diagonal utama dari matriks

$$\text{var}(\hat{\beta}) = \left[\sum_{j=1}^n (X_j^T V_j^{-1} X_j) \right]^{-1} \quad (8)$$

penaksir parameter acak θ untuk σ_ε^2 yaitu

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = N^{-1} \sum_{ij} (y_{ij} - X_{ij} \hat{\beta}_j)' (y_{ij} - X_{ij} \hat{\beta}_j) \text{ dan } \hat{\sigma}_\varepsilon^2 = m^{-1} \sum_j \hat{\beta}_j^2. \quad (9)$$

Uji Signifikansi Random Effect

Dalam regresi logistik multilevel, untuk mengetahui ada atau tidaknya struktur level pada data, dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Deviance* atau uji signifikansi *random effect* (Agresti, 2007). Dengan statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$LR = -2 \ln \left[\frac{L(0)}{L(r)} \right] \quad (10)$$

dengan $L(0)$ adalah *Likelihood* model logistik tanpa efek *random* dan $L(r)$ adalah *Likelihood* model logistik dengan efek *random*.

Dengan kriteria uji, tolak H_0 jika $LR > \chi^2_{(\alpha, v)}$, di mana v adalah selisih jumlah parameter dari kedua model.

Uji Signifikansi Parameter Secara Simultan

Uji simultan dilakukan untuk menguji pengaruh atau mengetahui signifikansi parameter β secara bersama-sama terhadap variabel respon. Uji simultan dilakukan dengan menggunakan *likelihood-ratio test* dengan statistik uji G^2 sebagai berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$G^2 = -2 \ln \left(\frac{l_0}{l_1} \right) = -2 [\ln(l_0) - \ln(l_1)] \quad (11)$$

di mana l_0 merupakan *likelihood* multilevel tanpa variabel bebas dan l_1 merupakan *likelihood* multilevel dengan variabel bebas.

Dengan kriteria uji, Kaidah keputusan yang diambil yaitu dengan taraf signifikansi sebesar α , jika nilai $G \geq \chi^2_{(\alpha, p)}$ atau p-value $\leq \alpha$, maka H_0 ditolak.

Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Uji parsial digunakan untuk menguji pengaruh atau mengetahui signifikansi parameter β_k secara individual terhadap variabel respon. Uji parsial dilakukan dengan uji *Wald* sebagai berikut (Hosmer & Lemeshow, 2000):

$$W_k = \left[\frac{\hat{\beta}_j}{\widehat{SE}(\hat{\beta}_j)} \right]^2 \quad (12)$$

dengan $k = 1, 2, \dots, p$ dan $\widehat{SE}(\hat{\beta}_j) = \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_j)}$

$\hat{\beta}_j$: penaksir bagi koefisien β ke- j

$\overline{SE}(\hat{\beta}_j)$: penaksir *standard error* dari $\hat{\beta}_j$

$\text{Var}(\hat{\beta}_j)$: varians dari $\hat{\beta}_j$ yang diperoleh dari turunan kedua fungsi *log-likelihood* pada penaksiran parameter.

Dengan kriteria uji, Kaidah keputusan yang diambil yaitu dengan taraf signifikansi sebesar α , jika nilai $W \geq \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $p\text{-value} \leq \alpha$, maka H_0 ditolak.

Odds Ratio

Nilai *odds ratio* digunakan untuk interpretasi koefisien regresi logistik ordinal adalah nilai yang menunjukkan perbandingan tingkat kecenderungan dari dua kategori atau lebih dalam satu variabel bebas dengan salah satu kategori dijadikan sebagai pembanding.

$$OR = \frac{P(Y \geq j | x = 1) / P(Y < j | x = 1)}{P(Y \geq j | x = 0) / P(Y < j | x = 0)}$$

$$OR = \frac{\left[\frac{\exp(\alpha_j + \beta_K)}{1 + \exp(\alpha_j + \beta_K)} \right] / \left[\frac{1}{1 + \exp(\alpha_j + \beta_K)} \right]}{\left[\frac{\exp(\alpha_j)}{1 + \exp(\alpha_j)} \right] / \left[\frac{1}{1 + \exp(\alpha_j)} \right]}$$

$$OR = \exp(\beta_K)$$

Rumpun Ilmu

Dalam perkembangannya, rumpun ilmu lebih terbagi menjadi dua rumpun. Rumpun saintek atau sains dan teknologi, yang mencakup bidang kesehatan, teknik, pertanian, dan ilmu alam lainnya dan rumpun soshum atau sosial humaniora yang mencakup bidang ilmu sosial, ekonomi, bisnis, manajemen, seni, serta bahasa dan sastra (Pradana et al., 2021).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendidikan

Seiring dengan perkembangan zaman, maka tingkat pendidikan pada masyarakat mengalami peningkatan. Oleh sebab itu pendidikan pada tingkat perguruan tinggi dipandang sangatlah penting bagi masyarakat. Perguruan tinggi dengan produknya berupa jasa pendidikan merupakan lembaga yang berfungsi sebagai tempat untuk menyelenggarakan pendidikan atau pengajaran, penelitian dan pengabdian pada masyarakat.

Jenis kelamin dapat memengaruhi Pendidikan. Wood & Eagly, 2012 dalam (Giofrè et al., 2022) menyatakan perbedaan dalam tugas kognitif terkait dengan *gender*, teori sosial mengusulkan bahwa perbedaan *gender* muncul dari faktor sosial, budaya, psikologis, dan lingkungan lainnya. Dalam penelitiannya menemukan bahwa laki-laki cenderung memiliki kecerdasan visual dan kecerdasan verbal dan perempuan cenderung mengungguli laki-laki pada kemampuan mengingat dan kecepatan pemrosesan informasi.

Dalam literatur pendidikan, lingkungan biasanya disamakan dengan institusi atau lembaga pendidikan. Meskipun kajian ini tidak dijelaskan dalam al-Qur'an secara eksplisit, akan tetapi terdapat beberapa isyarat yang menunjukkan betapa pentingnya pemilihan lingkungan pendidikan tersebut. Oleh karenanya, dalam kajian pendidikan Islam, lingkungan pendidikan tersebut mendapat perhatian utama (Ginjar, 2017).

Menurut Mirnawati dan Bambang Sudibyo (2016) dalam (Hasanah et al., 2018) indeks prestasi kumulatif adalah nilai rata-rata hasil program studi mahasiswa selama menempuh program studi bersangkutan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Model Regresi Logistik Ordinal Multilevel

Pada penelitian ini langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan penaksiran parameter regresi logistik ordinal multilevel menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* kemudian melakukan pemodelan terhadap hasil estimasi parameter.

Tabel 1. Taksiran Parameter Model Regresi Logistik Ordinal Multilevel dengan *Maximum Likelihood Estimation*

Variabel		Estimasi	Std.Error	p-value
Jenis Kelamin (X1)	β_1	-0,4117	0,1303	0,0016
Asal Daerah (X2)	β_2	-0,8229	0,2185	0,0002
IPK (X3)	β_3	-2,5601	0,1424	0,0000
Rumpun	β_{01}	0,1257	0,4333	0,7718
γ_1		-10,0665	0,5716	0,0000
γ_2		-9,2204	0,5644	0,0000
γ_3		-8,2608	0,5542	0,0000
γ_4		-7,5004	0,5449	0,0000
γ_5		-6,7246	0,5348	0,0000
γ_6		-6,0614	0,5262	0,0000
γ_7		-4,5763	0,5113	0,0000
γ_8		-3,9600	0,5129	0,0000
u_{0j}		0,1133	0,3365	

Tabel 2 merupakan tabel mengenai hasil penaksiran parameter pada level satu maupun dua. Di mana huruf mutu E dalam mata kuliah Statistika Dasar menjadi *baseline*. Parameter pertama diberi label γ_1 , yaitu penaksir *log-odds* untuk kategori 1 yaitu huruf mutu A melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang pertama adalah

$$L_1 = \gamma_1 - (\beta_1 \text{Jenis Kelamin} + \beta_2 \text{Asal Daerah} + \beta_3 \text{IPK} + \beta_{01} \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_1 = -10,0665 - (-0,4117 \text{Jenis Kelamin} - 0,8229 \text{Asal Daerah} - 2,5601 \text{IPK} + 0,1257 \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_1 = -10,0665 + 0,4117 \text{Jenis Kelamin} + 0,8229 \text{Asal Daerah} + 2,5601 \text{IPK} - 0,1257 \text{Rumpun Ilmu}$$

Parameter kedua diberi label γ_2 , yaitu penaksir *log-odds* untuk kategori 2 yaitu huruf mutu A- melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang kedua adalah

$$L_2 = \gamma_2 - (\beta_1 \text{Jenis Kelamin} + \beta_2 \text{Asal Daerah} + \beta_3 \text{IPK} + \beta_{01} \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_2 = -9,2204 - (-0,4117 \text{Jenis Kelamin} - 0,8229 \text{Asal Daerah} - 2,5601 \text{IPK} + 0,1257 \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_2 = -9,2204 + 0,4117 \text{Jenis Kelamin} + 0,8229 \text{Asal Daerah} + 2,5601 \text{IPK} - 0,1257 \text{Rumpun Ilmu}$$

Parameter ketiga diberi label γ_3 , yaitu penaksir *log-odds* untuk kategori 3 yaitu huruf mutu B+ melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang ketiga adalah

$$L_3 = \gamma_3 - (\beta_1 \text{Jenis Kelamin} + \beta_2 \text{Asal Daerah} + \beta_3 \text{IPK} + \beta_{01} \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_3 = -8,2608 - (-0,4117 \text{Jenis Kelamin} - 0,8229 \text{Asal Daerah} - 2,5601 \text{IPK} + 0,1257 \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_3 = -8,2608 + 0,4117 \text{Jenis Kelamin} + 0,8229 \text{Asal Daerah} + 2,5601 \text{IPK} - 0,1257 \text{Rumpun Ilmu}$$

Parameter keempat diberi label γ_4 , yaitu penaksir *log-odds* untuk kategori 4 yaitu huruf mutu B melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang keempat adalah

$$L_4 = \gamma_4 - (\beta_1 \text{Jenis Kelamin} + \beta_2 \text{Asal Daerah} + \beta_3 \text{IPK} + \beta_{01} \text{Rumpun Ilmu})$$

$$L_4 = -7,5004 - (-0,4117 \text{Jenis Kelamin} - 0,8229 \text{Asal Daerah} - 2,5601 \text{IPK} +$$

0,1257Rumpun Ilmu)

$$L_4 = -7,5004 + 0,4117Jenis\ Kelamin + 0,8229Asal\ Daerah + 2,5601IPK - 0,1257Rumpun\ Ilmu$$

Parameter kelima diberi label γ_5 , yaitu penaksir log-odds untuk kategori 5 yaitu huruf mutu B- melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang kelima adalah

$$L_5 = \gamma_5 - (\beta_1Jenis\ Kelamin + \beta_2Asal\ Daerah + \beta_3IPK + \beta_{01}Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_5 = -6,7246 - (-0,4117Jenis\ Kelamin - 0,8229Asal\ Daerah - 2,5601IPK + 0,1257Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_5 = -6,7246 + 0,4117Jenis\ Kelamin + 0,8229Asal\ Daerah + 2,5601IPK - 0,1257Rumpun\ Ilmu$$

Parameter keenam diberi label γ_6 , yaitu penaksir log-odds untuk kategori 6 yaitu huruf mutu C melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang keenam adalah

$$L_6 = \gamma_6 - (\beta_1Jenis\ Kelamin + \beta_2Asal\ Daerah + \beta_3IPK + \beta_{01}Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_6 = -6,0614 - (-0,4117Jenis\ Kelamin - 0,8229Asal\ Daerah - 2,5601IPK + 0,1257Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_6 = -6,0614 + 0,4117Jenis\ Kelamin + 0,8229Asal\ Daerah + 2,5601IPK - 0,1257Rumpun\ Ilmu$$

Parameter ketujuh diberi label γ_7 , yaitu penaksir log-odds untuk kategori 7 yaitu huruf mutu C- melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang ketujuh adalah

$$L_7 = \gamma_7 - (\beta_1Jenis\ Kelamin + \beta_2Asal\ Daerah + \beta_3IPK + \beta_{01}Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_7 = -4,5763 - (-0,4117Jenis\ Kelamin - 0,8229Asal\ Daerah - 2,5601IPK + 0,1257Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_7 = -4,5763 + 0,4117Jenis\ Kelamin + 0,8229Asal\ Daerah + 2,5601IPK - 0,1257Rumpun\ Ilmu$$

Parameter kedelapan diberi label γ_8 , yaitu penaksir log-odds untuk kategori 8 yaitu huruf mutu D melawan semua kategori selain huruf mutu E. Maka model logit yang kedelapan adalah

$$L_8 = \gamma_8 - (\beta_1Jenis\ Kelamin + \beta_2Asal\ Daerah + \beta_3IPK + \beta_{01}Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_8 = -3,9600 - (-0,4117Jenis\ Kelamin - 0,8229Asal\ Daerah - 2,5601IPK + 0,1257Rumpun\ Ilmu)$$

$$L_8 = 3,9600 + 0,4117Jenis\ Kelamin + 0,8229Asal\ Daerah + 2,5601IPK - 0,1257Rumpun\ Ilmu$$

Dari model logit pertama hingga kedelapan dapat disimpulkan bahwa mahasiswa berjenis kelamin perempuan cenderung mendapatkan huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan dengan mahasiswa yang berjenis kelamin laki-laki. Mahasiswa yang berasal dari Pulau Jawa cenderung mendapatkan huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan dengan mahasiswa yang berasal dari Luar Pulau Jawa. Semakin tinggi IPK pada saat sebelum mengambil mata kuliah Statistika Dasar seorang mahasiswa, maka mahasiswa tersebut cenderung mendapatkan huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar. Mahasiswa yang berasal dari rumpun ilmu soshum cenderung mendapatkan huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan dengan mahasiswa yang berasal dari rumpun ilmu saintek.

Uji Signifikansi *Random Effect*

Apabila *random effect* signifikan artinya model regresi logistik ordinal multilevel cocok digunakan, tetapi jika *random effect* tidak signifikan maka model regresi logistik ordinal multilevel tidak cocok digunakan dan model yang akan digunakan adalah model regresi logistik berganda.

Tabel 2. Hasil Pengujian Signifikansi *Random effect*

Model	Deviance	LR	p-value
Regresi Logistik Linier Berganda	4278,309	47,3	<0,0001
Regresi Logistik Ordinal Multilevel	4231,009		

Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian signifikansi *random effect*. Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa nilai *p-value* yang didapat lebih kecil dibandingkan dengan taraf nyata yang telah ditentukan, yaitu 0,05 dan nilai statistik uji *likelihood ratio* yaitu sebesar 47,3 yang lebih besar dari nilai *chi-square* $\chi^2_{0,05;1} = 3,841$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak. Ini berarti bahwa model regresi logistik ordinal multilevel cocok digunakan untuk data dalam penelitian ini.

Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Didapatkan nilai statistik uji G^2 yaitu sebesar 543,75 dan nilai *chi-square* $\chi^2_{0,05;4} = 9,488$ maka H_0 ditolak karena $G^2 \geq \chi^2_{(0,05;4)}$ dengan $543,75 \geq 9,488$ artinya minimal terdapat satu diantara variabel bebas jenis kelamin, asal daerah, dan IPK dan rumpun ilmu berpengaruh secara signifikan terhadap huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar. Selain itu variasi yang terjadi pada huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar dapat dijelaskan oleh variabel bebas yaitu jenis kelamin mahasiswa, asal daerah mahasiswa, dan juga IPK mahasiswa di semester sebelum mengambil mata kuliah Statistika Dasar dan rumpun ilmu.

Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Pengujian secara parsial bertujuan untuk mengetahui variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel respon yaitu huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar. Uji parsial ini menggunakan statistik uji *Wald*.

Tabel 3. Signifikansi Parameter

Variabel	Parameter	Wald	p-value	Keterangan
Jenis Kelamin (X1)	β_1	9,9827	0,0016	Signifikan
Asal Daerah (X2)	β_2	14,1873	0,0002	Signifikan
IPK (X3)	β_3	323,0234	0,0000	Signifikan
Rumpun	β_{01}	0,0841	0,7718	Tidak Signifikan

Dari hasil diatas didapatkan bahwa variabel jenis kelamin mahasiswa, asal daerah mahasiswa, dan IPK mahasiswa pada semester sebelum mengambil mata kuliah Statistika Dasar berpengaruh terhadap nilai mutu mata kuliah Statistika Dasar.

Interpretasi Odds Ratio

Dari hasil uji signifikansi parameter secara parsial didapatkan variabel jenis kelamin (X1), asal daerah (X2), dan IPK (X3) yang signifikan.

Tabel 4. Odds Ratio

Variabel	Odds Ratio
Jenis Kelamin	1,5094
Asal Daerah	2,2771
IPK	12,9371

Sumber: Hasil Perhitungan Software RStudio

Variabel jenis kelamin (X1) mahasiswa berpengaruh signifikan terhadap nilai mata kuliah Statistika Dasar. Nilai *odds ratio* yang diperoleh yaitu sebesar 1,5094 artinya setiap mahasiswa dengan jenis kelamin perempuan memiliki peluang 1,5094 lebih besar untuk

mendapatkan nilai mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan mahasiswa dengan jenis kelamin laki-laki.

Variabel asal daerah (X2) mahasiswa berpengaruh signifikan terhadap nilai mata kuliah Statistika Dasar. Nilai *odds ratio* yang diperoleh yaitu sebesar 2,2771 artinya setiap mahasiswa yang berasal dari Pulau Jawa memiliki peluang 2,2771 lebih besar untuk mendapatkan nilai mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan mahasiswa yang berasal dari luar Pulau Jawa.

Variabel IPK (X3) mahasiswa berpengaruh signifikan terhadap nilai mata kuliah Statistika Dasar. Nilai *odds ratio* yang diperoleh yaitu sebesar 12,9371 artinya setiap peningkatan satu satuan IPK akan meningkatkan peluang mahasiswa mendapatkan nilai mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik sebesar 12,9371 kali dibandingkan dengan mahasiswa yang memiliki IPK satu satuan lebih rendah.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Pada hasil pengujian signifikansi *random effect* didapatkan nilai *likelihood ratio* yaitu sebesar 47,3 yang lebih besar dari nilai *chi-square* $\chi^2_{0,05;1} = 3,841$. Maka didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan regresi logistik ordinal dua level pada data dapat digunakan. Dengan melakukan pengujian parameter secara parsial didapatkan bahwa rumpun ilmu tidak memberikan pengaruh terhadap huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar, melainkan jenis kelamin mahasiswa, asal daerah mahasiswa, dan IPK mahasiswa sebelum mengambil mata kuliah Statistika Dasar yang memberikan pengaruh terhadap huruf mutu mata kuliah Statistika Dasar.
2. Setiap mahasiswa dengan jenis kelamin perempuan memiliki peluang 1,5094 lebih besar untuk mendapatkan nilai mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan mahasiswa dengan jenis kelamin laki-laki. Setiap mahasiswa yang berasal dari Pulau Jawa memiliki peluang 2,2771 lebih besar untuk mendapatkan nilai mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik dibandingkan mahasiswa yang berasal dari luar Pulau Jawa. Setiap peningkatan satu satuan IPK akan meningkatkan peluang mahasiswa mendapatkan nilai mata kuliah Statistika Dasar dengan kategori baik sebesar 12,9371 kali dibandingkan dengan mahasiswa yang memiliki IPK satu satuan lebih rendah.

Acknowledge

Saya ucapkan terima kasih kepada Pak Nusar Hajarisman selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini yang sudah membantu dan membimbing. Teman-teman saya seperjuangan saya ucapkan terima kasih atau bantuan dan *support* nya.

Daftar Pustaka

- [1] Arifin, M. H. (2014). Konsep-konsep Dasar statistika. *Jakarta: Universitas Terbuka*.
- [2] Saragih, M. T., Inayah, A. W., Nooraeni, R., Aprilio, M., Sinsyi, M. M., & Aprilia, Y. R. (2020). Penerapan Regresi Logistik Biner Multilevel pada Partisipasi Angkatan Kerja di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018. *Eigen Mathematics Journal*, 35–44.
- [3] Goldstein, H. (1999). *Multilevel Statistical Models*.
- [4] Maena, I., & Kusumaningrum, D. (2010). Aplikasi Regresi Logistik Ordinal Multilevel Untuk Pemodelan Dan Klasifikasi Huruf Mutu Mata Kuliah Metode Statistika. *Forum Statistika Dan Komputasi*, 15(2).
- [5] Hedeker, D. (2008). *6 Multilevel Models for Ordinal and Nominal Variables*. Springer.
- [6] Agresti, A. (2007). *An Introduction To Categorical Data Analysis*.
- [7] Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic regression* (2nd ed). Wiley.
- [8] Pradana, R. G., Prasetyawati, F. Y., & Mukhibun, A. (2021). Perbedaan Optimisme Perkuliahan Daring Pada Mahasiswa Rumpun Ilmu Sainstek Dan Soshum. *Jurnal Ilmiah Psikologi Candradiwa*, 6(1), 74–85.

- [9] Giofrè, D., Allen, K., Toffalini, E., & Caviola, S. (2022). The Impasse on Gender Differences in Intelligence: a Meta-Analysis on WISC Batteries. *Educational Psychology Review*, 34(4), 2543–2568. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09705-1>
- [10] Ginanjar, M. H. (2017). Urgensi Lingkungan Pendidikan Sebagai Mediasi Pembentukan Karakter Peserta Didik. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 2(04).
- [11] Hasanah, H., Fadiyah, L., Muzayyanah, T., Hasanah, R., & Lindasari, U. (2018). Analisis hasil belajar dengan nilai indeks prestasi kumulatif (IPK) mahasiswa STAI At-taqwa Bondowoso. *Islam. Akad. J. Pendidik. Dan Keislam*, 5(2), 29–39.
- [12] Farah Nurul Andini, & Lisnur Wachidah. (2023). Penerapan Regresi Spasial Panel Random Effect pada Kasus Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2011-2020. *Jurnal Riset Statistika*, 61–70. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i1.1885>