PENERAPAN REGRESI LOGISTIK ORDINAL DENGAN PROPORTIONAL ODDS MODEL PADA DETERMINAN TINGKAT STRES AKADEMIK MAHASISWA

(Studi Kasus pada Mahasiswa Tingkat I Politeknik Statistika STIS
Tahun Akademik 2018/2019)

*Application Of Ordinal Logistic Regression Using Proportional Odds Models In
Determinants Of Student Academic Stress Levels*

Nuzula Iftinanda Putri¹, Budyanra²

¹Politeknik Statistika STIS

²Politeknik Statistika STIS

Jalan Otto Iskandar Dinata 64C Jakarta Timur

E-mail: 15.8811@stis.ac.id

ABSTRAK

Regresi logistik merupakan suatu analisis regresi yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel tak bebas dikotomis (berskala nominal atau ordinal dengan dua kategori) atau polikotomis (berskala nominal atau ordinal dengan lebih dari dua kategori) dengan variabel bebas bersifat kontinu atau kategorik. Variabel tak bebas dengan lebih dari dua kategori dan bersifat ordinal (berurutan) dapat dianalisis dengan menggunakan regresi logistik ordinal. Salah satu model yang terdapat pada regresi logistik ordinal adalah *proportional odds model*. Pada penelitian model *proportional odds* akan diterapkan untuk mengetahui determinan stres akademik. Dilakukan pengumpulan data primer dengan populasi mahasiswa tingkat I Politeknik Statistika STIS Tahun Akademik 2018/2019. Stres akademik pada penelitian ini dikategorikan menjadi tiga, yaitu stres akademik ringan, sedang, dan berat. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa variabel persepsi mahasiswa terhadap kondisi kesehatan ($OR = 9,86$), persepsi mahasiswa terhadap lingkungan kampus ($OR = 2,43$), dan persepsi mahasiswa terhadap proses pembelajaran ($OR = 7,28$), dan persepsi mahasiswa terhadap kondisi keuangan ($OR = 5,45$) signifikan memengaruhi status stres akademik mahasiswa pada penelitian ini.

Kata kunci: regresi logistik ordinal, proportional odds model, stres akademik

ABSTRACT

Logistic regression is a regression analysis used to describe the relationship between dichotomous dependent variables (nominal or ordinal scale with two categories) or polycotomus (nominal or ordinal scale with more than two categories) and the continuous or categorical independent variable. Dependent variables with more than two categories and are ordinal (sequential) can be analyzed using ordinal logistic regression. One of the models in ordinal logistic regression is the proportional odds model. In the research model proportional odds will be applied to find the determinants of academic stress. Primary data were collected with a population of first-year-student in STIS Statistics Polytechnic 2018/2019. Academic stress in this study is categorized into three, namely mild, moderate and severe academic stress. Based on the analysis results it was found that the students' perception of health conditions ($OR = 9.86$), students' perceptions of the campus environment ($OR = 2.43$), and students' perceptions of the learning process ($OR = 7.28$), and students' perceptions of financial condition ($OR = 5.45$) significantly influences the status of students' academic stress in this study.

Keywords: ordinal logistic regression, proportional odds model, academic stres

PENDAHULUAN

Regresi logistik merupakan suatu analisis regresi yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel tak bebas dikotomis (berskala nominal atau ordinal dengan dua kategori) atau polikotomis (berskala nominal atau ordinal dengan lebih dari dua kategori) dengan variabel bebas bersifat kontinu atau kategorik (Agresti, 1990). Dalam regresi logistik, variabel bebas yang

digunakan dapat berupa skala pengukuran yang berbeda. Sehingga dalam regresi logistik tidak ada asumsi mengenai distribusi dari variabel bebas.

Variabel tak bebas pada regresi logistik berupa variabel yang bersifat kategorik, dengan dua atau lebih kategori. Jika variabel tak bebas hanya memiliki dua kategori, maka dapat menggunakan regresi logistik biner (*binary logistic regression*) (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Regresi logistik yang memiliki dua kategori variabel tak bebas biasa disebut regresi logistik biner. Agresti (2007) mengemukakan bahwa regresi logistik juga dapat digunakan pada model dengan lebih dari dua kategori pada variabel tak bebasnya. Jika variabel tak bebas memiliki lebih dari dua kategori, maka regresi logistik multinomial atau regresi logistik ordinal dapat digunakan. Penggunaan kedua model tersebut didasarkan pada ada atau tidaknya sifat terurut pada variabel tak bebas tersebut (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Variabel tak bebas dengan lebih dari dua kategori dan bersifat nominal dapat dianalisis dengan menggunakan regresi logistik multinomial. Pada regresi logistik multinomial, salah satu kategori ditetapkan sebagai kategori referensi dan kategori-kategori lainnya akan dibandingkan dengan kategori referensi tersebut (Kleinbaum dan Klein, 2010). Sedangkan, untuk variabel ordinal memiliki karakteristik berupa adanya urutan alamiah pada kategorinya (Kleinbaum dan Klein, 2010). Dengan kata lain, variabel tak bebas tersebut memiliki tingkatan atau sifat berurutan. Untuk menganalisis variabel tak bebas dengan lebih dari dua kategori yang bersifat ordinal ini dapat diterapkan regresi logistik ordinal.

Model *Cumulative Logit*

Terdapat berbagai pendekatan model yang dapat digunakan untuk menganalisis data ordinal, seperti model *adjacent categories*, *continuation ratio*, dan *cumulative logit*. Perbedaan dari model-model tersebut terletak pada cara pembentukan logit (Agresti, 2010). Model yang dapat digunakan untuk regresi logistik ordinal adalah model logit, dimana sifat yang tertuang dalam peluang kumulatif sehingga yang digunakan adalah model *cumulative logit*.

Suatu *cumulative probability* untuk variabel tak bebas Y adalah suatu peluang Y berada pada atau dibawah titik tertentu. Maka, probabilitas kumulatif terjadinya event ke-j atau lebih rendah adalah (Agresti, 2002):

$$P(Y \leq j|x) = \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_j \dots \dots \dots (1)$$

Maka, berdasarkan persamaan di atas, fungsi *cumulative logit* dapat didefinisikan sebagai (Agresti, 2002):

$$\text{logit}[P(Y \leq j|x)] = \ln \left[\frac{P(Y \leq j|x)}{1 - P(Y \leq j|x)} \right] = \ln \left[\frac{\pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_j}{\pi_{j+1} + \pi_{j+2} + \dots + \pi_J} \right] \dots \dots (2)$$

Terdapat tiga model pada *cumulative logit*; yaitu model *proportional odds*, model *partial proportional odds*, dan model *non proportional odds*. Perbedaan utama dari ketiga model tersebut terletak pada penerapan asumsi paralelitas (Ari dan Yildiz, 2014). Pada model *proportional odds*, setiap *cumulative logit* memiliki intersepsnya masing-masing, namun memiliki nilai efek β yang sama (Agresti, 2002). Oleh karena itu, model ini memiliki sebuah asumsi yang penting, yakni asumsi *proportional odds* atau asumsi *parallel lines*. Ari dan Yildiz (2014) menyatakan bahwa model *non proportional odds* menghasilkan nilai β yang berbeda-beda untuk tiap *cumulative logit*. Sementara itu, pada model *partial proportional odds*, sebagian variabel bebas memiliki struktur *proportional odds*, dan sebagian lagi tidak (Agresti, 2010).

Model *Proportional Odds*

Proportional Odds Model (POM) adalah model yang sering digunakan saat variabel tak bebas memiliki kategori berskala ordinal dan asumsi *parallel lines* terpenuhi. Kleinbaum dan Klein (2010) menyatakan bahwa saat terdapat sebanyak J kategori variabel bebas,

maka hanya akan terdapat satu koefisien regresi (β) untuk setiap variabel bebasnya, namun nilai *intercept* (α) pada POM akan berbeda untuk setiap J-1 model yang dihasilkan.

Transformasi logit dapat dilakukan untuk mendapatkan bentuk linier dari model *proportional odd* sebagai berikut (Kleinbaum dan Klein, 2010).

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

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

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Y \geq 1|x)] &= \alpha_1 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \\ \text{logit}[P(Y \geq 2|x)] &= \alpha_2 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \dots \dots \dots \end{aligned} \quad (4)$$

Dari uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menerapkan regresi logistik ordinal dengan proportional odds model untuk mengetahui variabel-variabel yang memengaruhi status stres akademik mahasiswa tingkat 1 Politeknik Statistika STIS tahun akademik 2018/2019.
2. Melakukan interpretasi dan analisis terhadap persamaan model regresi logistik ordinal yang terbentuk dalam melihat kecenderungan variabel-variabel yang memengaruhi status stres akademik mahasiswa tingkat 1 Politeknik Statistika STIS tahun akademik 2018/2019.

METODE

Penerapan regresi logistik ordinal akan digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi tingkat stres akademik. Dalam penelitian ini sumber data berasal dari data primer yang berasal dari mahasiswa tingkat I Politeknik Statistika STIS tahun akademik 2018/2019. Stres akademik yang merupakan variabel tak bebas pada penelitian ini diukur dengan mengadopsi skala Student Stress Inventory (SSI). SSI dikembangkan untuk mengukur tingkat stres pada mahasiswa yang berisi 40 item pertanyaan untuk mengukur 4 subskala; yaitu fisik, hubungan interpersonal, akademik, dan lingkungan (10 item untuk masing-masing subskala).

Pada regresi logistik ordinal diperlukan variabel tak bebas yang memiliki sifat berurutan atau bertingkat dan juga variabel bebas yang dapat berupa variabel numerik maupun kategorik. Sehingga dalam penelitian ini terdapat satu variabel tak bebas dan tujuh variabel bebas yang digunakan dengan penjabaran sebagai berikut.

Tabel 1. Definisi operasional.

	Variabel	Dasar Pengkategorian	Kategori
	(1)	(2)	(3)
Y	Stres akademik mahasiswa	$\mu \pm 1 S. D$	0 = stres ringan*
			1 = stres sedang
			2 = stres berat
X	Manajemen Waktu	Mean teoritik	0 = Baik* 1 = Buruk
	Keyakinan Diri	Mean teoritik	0 = Baik* 1 = Buruk
	Kondisi kesehatan	Mean teoritik	0 = Baik* 1 = Buruk
	Lingkungan Kampus	Mean teoritik	0 = Baik* 1 = Buruk
	Dukungan Sosial	Mean teoritik	0 = Baik*

		1 = Buruk
Proses Pembelajaran	Mean teoritik	0 = Baik*
		1 = Buruk
Kondisi Keuangan	Mean teoritik	0 = Baik*
		1 = Buruk

Adapun langkah-langkah regresi logistik ordinal menggunakan model proportional odds adalah sebagai berikut:

(1) Estimasi Parameter

Model logistik merupakan model yang nonlinier, maka pendekatan yang paling populer digunakan adalah *maximum likelihood estimation* (MLE) (Kleinbaum dan Klein, 2010). Kelebihan pada metode ini antara lain dapat digunakan pada model non-linier, seperti regresi logistik dan hasil penaksirannya mendekati parameter (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Tidak ada syarat pada jenis variabel bebas pada metode estimasi MLE, dengan demikian variabel penjelas bisa bersifat nominal, ordinal, maupun interval (Kleinbaum dan Klein, 2010).

Sebelum melakukan estimasi MLE, fungsi likelihood $L(\beta)$ didefinisikan, dimana β merupakan parameter yang tidak diketahui dan akan diestimasi dalam model. Fungsi likelihood menggambarkan *joint probability* untuk mendapatkan suatu data (Kleinbaum dan Klein, 2010). Jika i merupakan sampel dari suatu populasi maka bentuk umum dari fungsi likelihood untuk sampel sampai dengan n independen observasi sesuai persamaan (5).

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^J \pi_j(x_i)^{y_{ji}} \quad (5)$$

$$= \prod_{i=1}^n \{[\pi_1(x_i)^{y_{1i}}][\pi_2(x_i)^{y_{2i}}] \dots [\pi_J(x_i)^{y_{Ji}}] \dots \dots \dots \}$$

Maksimum ln-likelihood dapat diperoleh dengan cara mendiferensialkan $L(\beta)$ terhadap β dan menyamakan dengan nol akan diperoleh persamaan. Berikut merupakan proses memaksimumkan nilai $L(\beta)$ (Hosmer, Lemeshow, dan Sturdivant, 2013):

$$\frac{\partial \ln[L(\beta)]}{\partial \beta_p} = \frac{\partial \ln[\prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^J \pi_j(x_i)^{y_{ji}}]}{\partial \beta_p}$$

$$= \frac{\partial \ln\{\prod_{i=1}^n [\pi_1(x_i)^{y_{1i}} \pi_2(x_i)^{y_{2i}} \dots \pi_J(x_i)^{y_{Ji}}]\}}{\partial \beta_p}$$

$$= \frac{\partial \sum_{i=1}^n \{y_{1i} \ln[\pi_1(x_i)] + y_{2i} \ln[\pi_2(x_i)] + \dots + y_{ji} \ln[\pi_j(x_i)]\}}{\partial \beta_p} \quad (6)$$

Hasil dari proses diferensial tersebut merupakan fungsi nonlinier yang sulit untuk diselesaikan secara manual. Oleh karena itu, digunakan metode iterasi *Fischer Scoring* dengan program komputer untuk membantu perhitungan estimasi parameter (Agresti, 2002).

(2) Pengujian Asumsi *Parallel Lines*

Asumsi *parallel lines* berarti besar *odds ratio* tidak terpengaruh oleh dimana variabel tak bebas dikotomisasikan (Kleinbaum dan Klein, 2010). Asumsi ini dapat diuji dengan menggunakan uji rasio *log likelihood* (Azen dan Walker, 2011). Hipotesis yang diajukan dalam pengujian ini adalah:

H_0 : Model menghasilkan koefisien regresi (slope) yang sama

H_1 : Model tidak menghasilkan koefisien regresi (slope) yang sama

Statistik uji:

$$PL = -2 \ln \left[\frac{lo}{l1} \right] \sim \chi^2_{k(j-2)} \dots \dots \dots \quad (7)$$

Keterangan:

l_0 : fungsi likelihood dengan variabel bebas yang mengasumsikan *parallel lines*.

l_1 : fungsi likelihood dengan variabel bebas yang tidak mengasumsikan *parallel lines*.

Hipotesis nol gagal ditolak ketika nilai p-value $> \alpha$ atau ketika nilai $PL < \chi^2_{\alpha, k(j-2)}$ dimana k adalah jumlah parameter β dari 1 sampai k dan j adalah jumlah kategori variabel tak bebas. Jika hipotesis nol gagal ditolak, maka artinya *slope* pada kategori variabel bebas bernilai sama dan asumsi *parallel lines* terpenuhi.

(3) Uji Kesesuaian Model (*Goodness of Fit*)

Pengujian kesesuaian model dapat dilakukan dengan membandingkan nilai yang diamati untuk suatu subjek dengan prediksi nilai untuk subjek tersebut (Kleinbaum dan Klein, 2010). Adapun hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0 : model sesuai dengan data (Tidak ada perbedaan dari hasil observasi dan hasil prediksi dari model)

H_1 : model tidak sesuai dengan data (Ada perbedaan dari hasil observasi dan hasil prediksi dari model)

Statistik uji yang digunakan adalah statistik Uji Ordinal Hosmer and Lemeshow, Pulkstenis and Robinson (modifikasi *Pearson* dan *Deviance*), serta Uji Lipsitz.

a. Uji Ordinal Hosmer and Lemeshow

Salah satu manfaat menggunakan metode Hosmer-Lemeshow adalah bahwa dapat menilai *goodness of fit* dengan menggunakan pendekatan yang sama untuk model regresi logistik biner, multinomial, dan ordinal (Fagerland dan Hosmer, 2012). Statistik uji yang digunakan sebagai berikut. (Fagerland dan Hosmer, 2012)

$$C_g = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^J \frac{(O_{gj} - E_{gj})^2}{E_{gj}} \sim \chi^2_{(G-2)(J-1)+(J-2)} \dots\dots\dots (8)$$

Karena pengelompokan pengamatan didasarkan pada estimasi peluang, model regresi perlu memiliki paling tidak *covariate pattern* sebanyak jumlah kelompok (g) yang dibentuk agar uji C_g dapat digunakan. Hal ini dapat dicapai ketika terdapat variabel numerik atau beberapa variabel kategorik.

b. Uji Pulkstenis and Robinson

Pulkstenis and Robinson merekomendasikan pengembangan dari statistik *Pearson* χ^2 dan *Deviance* yang memperbolehkan adanya variabel numerik. Adapun modifikasi *Pearson* χ^2 dan statistik *Deviance* yang didapatkan adalah sebagai berikut. (Fagerland dan Hosmer, 2012)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \dots\dots\dots (9)$$

$$D^2 = 2 \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J O_{ij} \log \frac{O_{ij}}{E_{ij}} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

i : banyaknya *covariate pattern* yang diamati pada variabel kategorik

j : banyaknya kategori dalam variabel tak bebas

Kedua uji ini kemudian dibandingkan dengan χ^2 yang memiliki derajat bebas $(2I-1)(J-1)-k-1$, dimana k merupakan jumlah variabel kategorik.

c. Uji Lipsitz

Lipsitz et al merekomendasikan bentuk lain dari uji kesesuaian model untuk regresi ordinal. Statistik Uji Lipsitz :

$$LR = -2(L_1 - L_0) \sim \chi^2_{g-1} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

L_1 : log likelihood dari model yang diujikan

L_0 : log likelihood dari model dengan variabel indikator

G : jumlah kelompok

Hipotesis nul (model *fit*) ditolak ketika nilai LR lebih besar dari nilai $\chi^2_{\alpha, g-1}$ atau p-value lebih kecil dari nilai alpha (0,05). Sebaliknya, apabila LR lebih kecil dari nilai $\chi^2_{\alpha, g-1}$ atau p-value lebih besar dari nilai alpha maka H_0 gagal ditolak dan keputusan yang diambil ada model yang digunakan sesuai (model *fit*).

(4) Pengujian signifikansi penduga parameter secara simultan

Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa pengaruh koefisien β terhadap variabel tak bebas secara bersama-sama dengan menggunakan statistik uji.

Hipotesis yang digunakan adalah :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (seluruh variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel tak bebas)

$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, k$ (terdapat minimal satu variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel tak bebas)

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji G atau *Likelihood Ratio Test*. Statistik uji G mengikuti distribusi *Chi-square* dengan derajat bebas K. Berikut merupakan statistik uji untuk menguji signifikansi penduga parameter simultan. (Hosmer & Lemeshow, 2000).

$$G = -2 \ln \left[\frac{l_0}{l_1} \right] \sim \chi^2_k \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

l_0 : nilai maksimum *likelihood* dari fungsi tanpa variabel bebas (*reduced model*)

l_1 : nilai maksimum *likelihood* dari fungsi dengan seluruh variabel bebas (*full model*)

k : jumlah parameter β dari 1 sampai k

Jika nilai statistik uji $G > \chi^2_{\alpha, k}$ maka H_0 gagal di tolak dan keputusan yang diambil adalah seluruh variabel tidak berpengaruh terhadap variabel tak bebas. Sebaliknya, jika nilai statistik uji $G < \chi^2_{\alpha, k}$ maka H_0 ditolak sehingga keputusan yang diambil adalah terdapat minimal satu variabel bebas yang berpengaruh pada variabel tak bebasnya.

(5) Pengujian signifikansi penduga parameter secara parsial

Pengujian ini dilakukan untuk menguji signifikansi koefisien $\hat{\beta}$ secara parsial dengan menggunakan statistik uji Wald. Hipotesis pada pengujian ini adalah:

$H_0 : \beta_k = 0 ; k = 1, 2, \dots, K$ (variabel bebas ke-k tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas)

$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, K$ (variabel bebas ke-k berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas)

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji Wald yang mengikuti distribusi $Z_{\alpha/2}$. Berikut merupakan statistik uji untuk menguji signifikansi penduga parameter secara parsial (Hosmer, Lemeshow, dan Sturdivant, 2013).

$$W = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \sim Z \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

$\hat{\beta}_k$: nilai estimasi parameter variabel bebas ke-k

$se(\hat{\beta}_k)$: nilai standar eror dari estimasi variabel bebas ke-k

Apabila didapatkan nilai statistik $|W| > Z_{\alpha/2}$ atau *p-value* < α maka H_0 ditolak dan memiliki makna bahwa variabel bebas ke-k signifikan berpengaruh terhadap variabel tak bebas. Sedangkan jika nilai dari *p-value* > α maka keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 , sehingga variabel bebas ke-k tidak signifikan berpengaruh terhadap variabel tak bebas.

(6) Penghitungan dan interpretasi *odds ratio*

Interpretasi model merupakan bentuk mendefinisikan unit perubahan variabel tak bebas yang disebabkan oleh variabel bebas serta menentukan hubungan fungsional antara variabel tak bebas dan variabel bebas. Agar memudahkan dalam menginterpretasikan model digunakan nilai *odds ratio* (Hosmer & Lemeshow, 2000).

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. Diasumsikan bahwa variabel tak bebas dengan $Y = 0$ merupakan variabel tak bebas pembanding (*reference*). *Odds ratio* untuk $Y = i$ dengan $Y = 0$ pada nilai variabel $x = a$ dengan $x = b$ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 OR &= \frac{P(Y \geq j | x = 1) / P(Y < j | x = 1)}{P(Y \geq j | x = 0) / P(Y < j | x = 0)} \\
 &= \frac{\left[\frac{\exp(\alpha_j + \beta_K)}{1 + \exp(\alpha_j + \beta_K)} \right] / \left[\frac{1}{1 + \exp(\alpha_j + \beta_K)} \right]}{\left[\frac{\exp(\alpha_j)}{1 + \exp(\alpha_j)} \right] / \left[\frac{1}{1 + \exp(\alpha_j)} \right]} \\
 &= \exp(\beta_K) \dots \dots \dots
 \end{aligned} \tag{14}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

(1) Uji Asumsi *Parallel Lines*

Untuk mengetahui apakah model *proportional odds* yang dihasilkan telah memenuhi asumsi *parallel lines*, perlu dilakukan pengujian asumsi *parallel lines* dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Model menghasilkan koefisien regresi (*slope*) yang sama

H_1 : Model tidak menghasilkan koefisien regresi (*slope*) yang sama

Tabel 2. Hasil penghitungan nilai statistik uji asumsi *parallel lines*.

PL	df	$\chi^2_{0,05;7}$	p-value
(1)	(2)	(3)	(4)
0,256	7	14,067	0,999

Sumber: output pengolahan R

Dari hasil ini, didapatkan nilai *p-value* 0,999 dan lebih besar dari $\alpha=0,05$ sehingga keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 . Dengan demikian, dengan tingkat kepercayaan 95 persen model yang dihasilkan memiliki koefisien regresi (*slope*) yang sama untuk semua kategori status stres akademik dan asumsi *parallel lines* terpenuhi. Maka dari itu, model *proportional odds* digunakan pada penelitian ini.

(2) Uji Kesesuaian Model (*Goodness of Fit*)

H_0 : model sesuai dengan data (Tidak ada perbedaan dari hasil observasi dan hasil prediksi dari model)

H_1 : model tidak sesuai dengan data (Ada perbedaan dari hasil observasi dan hasil prediksi dari model)

Tabel 3. Hasil penghitungan uji kesesuaian model.

Uji	Chi-square	df	Chi-square tabel	p-value
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ordinal HL	6,7332	17	27,587	0,9867
Chi square	86,598	100	124,342	0,8279
Deviance	55,401	100	124,342	0,9999
Lipsitz	16,136	9	16,919	0,0641

Sumber: output pengolahan R

Berdasarkan hasil penghitungan p-value pada keempat uji *goodness of fit* di atas menunjukkan nilai yang lebih besar dari tingkat signifikansi 5 persen. Masing-masing bernilai 0,9867 untuk uji Ordinal Hosmer Lemeshow; p-value bernilai 0,8279 pada uji Pulkstenis Robinson Chi Square dan p-value bernilai 0,9999 pada uji Deviance. Berikutnya nilai p-value untuk uji Lipsitz adalah 0,0641. Dengan demikian, keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 . Artinya, model yang digunakan sesuai dengan data (model fit).

(3) Pengujian Signifikansi Penduga Parameter secara Simultan

Hipotesis yang digunakan adalah :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (seluruh variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel tak bebas)

$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, k$ (terdapat minimal satu variabel bebas yang berpengaruh terhadap variabel tak bebas)

Tabel 4. Pengujian signifikansi penduga parameter secara simultan.

G	Df	$\chi^2_{0,05;7}$	p-value
(1)	(2)	(3)	(4)
96,34	7	14,067	0,000

Sumber: output pengolahan R

Berdasarkan hasil di atas, diperoleh nilai statistic G sebesar 96,34 dengan *p-value* sebesar 0,000. Nilai G tersebut lebih besar dibandingkan nilai *chi-square* tabel yaitu 14,067. Maka, keputusan yang diambil adalah tolak H_0 . Sehingga, dengan tingkat kepercayaan 95 persen dapat dikatakan bahwa terdapat minimal satu variabel bebas yang memengaruhi variabel tak bebas.

(4) Pengujian Signifikansi Penduga Parameter secara Parsial

$H_0 : \beta_k = 0 ; k = 1, 2, \dots, k$ (variabel bebas ke-k tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas)

$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, k$ (variabel bebas ke-k berpengaruh signifikan terhadap variabel tak bebas)

Tabel 5. Penduga parameter regresi logistik ordinal dan signifikansinya.

Variabel	β_k	se(β_k)	W	p-value
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Manajemen Waktu	-0,0944	0,5152	-0,18	0,855
Keyakinan Diri	0,6942	0,6006	1,16	0,248
Kondisi Kesehatan	2,2882	0,5372	4,26	0,000*
Lingkungan kampus	0,8869	0,5065	1,75	0,080*
Dukungan sosial	0,1264	0,4249	0,30	0,766
Proses Pembelajaran	1,9855	0,6532	3,04	0,002*
Kondisi Keuangan	1,6964	0,5089	3,33	0,001*

Sumber: Output pengolahan R

Keterangan: *) signifikan pada tingkat signifikansi 0,1

$Z_{0,05} = 1,645$

Berdasarkan output di atas, dari tujuh variabel bebas yang diduga memengaruhi status stres akademik terdapat empat diantaranya yang memiliki nilai $|W|$ lebih besar dari $Z_{0,05} = 1,645$ atau nilai p-value yang kurang dari 0,10 yang menandakan bahwa variabel bebas tersebut secara parsial signifikan memengaruhi status stres akademik mahasiswa tingkat 1 Politeknik Statistika STIS.

Empat variabel tersebut adalah variabel persepsi mahasiswa tentang kondisi kesehatannya, persepsi terhadap lingkungan kampus, persepsi terhadap proses pembelajaran, dan persepsi terhadap kondisi keuangan. Dengan begitu, menunjukkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 90 persen dapat dikatakan bahwa empat variabel bebas tersebut secara signifikan memengaruhi status stres akademik mahasiswa. Selain empat variabel bebas di atas, pada tingkat

kepercayaan 90 persen tidak terdapat cukup bukti untuk menyatakan bahwa variabel bebas lainnya signifikan memengaruhi status stres akademik mahasiswa.

Selanjutnya terbentuk dua persamaan dari penelitian ini yang mengikuti proportional odds model. Dengan demikian maka parameter β untuk kedua persamaan ini bernilai sama. Adapun persamaan regresi logistik ordinal yang terbentuk adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{logit } [P(Y_i \geq 1|x_i)] &= 0,723 - 0,094\text{manajemen_waktu} + 0,694\text{keyakinan_diri} + \\ &2,288\text{kondisi_kesehatan}^* + 0,887\text{lingkungan_kampus}^* + \\ &0,126\text{dukungan_sosial} + 1,985\text{proses_pembelajaran}^* + \\ &1,696\text{kondisi_keuangan}^* \\ \text{logit } [P(Y_i \geq 2|x_i)] &= 7,656 - 0,094\text{manajemen_waktu} + 0,694\text{keyakinan_diri} + \\ &2,288\text{kondisi_kesehatan}^* + 0,887\text{lingkungan_kampus}^* + \\ &0,126\text{dukungan_sosial} + 1,985\text{proses_pembelajaran}^* + \\ &1,696\text{kondisi_keuangan}^* \end{aligned}$$

*: signifikan pada tingkat kepercayaan 90 persen

(5) Penghitungan dan Interpretasi Nilai *Odds Ratio*

Tabel 6. Nilai *odds ratio* variabel bebas yang signifikan.

Variabel	<i>Odds Ratio</i>
(1)	(2)
Kondisi Kesehatan	9,86
Lingkungan kampus	2,43
Proses Pembelajaran	7,28
Kondisi keuangan	5,45

Sumber: *Output* pengolahan R

Kondisi kesehatan merupakan determinan yang berpengaruh pada status stres akademik pada mahasiswa tingkat 1. Berdasarkan hasil pengolahan, didapatkan nilai *odds ratio* untuk variabel kondisi kesehatan adalah sebesar $\exp(2,288) = 9,86$. Artinya, mahasiswa yang merasa kondisi kesehatannya 'buruk' memiliki kecenderungan sebesar 9,86 kali lebih besar untuk memiliki status stres akademik yang lebih tinggi dibanding mahasiswa yang merasa kondisi kesehatannya 'baik' dengan asumsi semua variabel bebas lain dianggap konstan. Dengan kata lain, semakin buruk persepsi mahasiswa terhadap kesehatannya, maka status stres yang dimilikinya semakin besar, bahkan mencapai 9 kali lipat dibandingkan mahasiswa yang memiliki persepsi kondisi kesehatan 'baik'. Nilai *odds ratio* yang besar ini kemungkinan memiliki kaitan terhadap upaya mahasiswa yang kurang dalam menjaga kesehatannya, dimungkinkan juga karena mudahnya mahasiswa merasa cemas karena tinggal sendiri dan jauh dari orang tua sehingga pola hidup sehatnya kurang terjaga yang berdampak pada kondisi fisiknya yang rentan terkena penyakit.

Sementara itu, nilai *odds ratio* variabel lingkungan kampus sebesar $\exp(0,8869) = 2,43$. Hal ini menandakan bahwa kecenderungan pada mahasiswa yang merasa lingkungan kampusnya 'buruk' untuk memiliki status stres akademik lebih tinggi adalah 2,43 kali lebih besar dibanding mahasiswa yang merasa lingkungan kampusnya 'baik' dengan asumsi semua variabel bebas lain dianggap konstan.

Mahasiswa dalam perkuliahan dihadapkan pada berbagai tuntutan belajar. Pada mahasiswa tingkat 1 di Politeknik Statistika STIS, didapatkan nilai *odds ratio* variabel proses pembelajaran sebesar $\exp(1,985) = 7,28$. Artinya, mahasiswa yang memiliki persepsi bahwa proses pembelajaran 'buruk' memiliki kecenderungan sebesar 7,28 kali untuk memiliki status stres akademik yang lebih tinggi dibanding mahasiswa yang memiliki persepsi bahwa proses pembelajarannya 'baik' dengan asumsi semua variabel bebas lain dianggap konstan. Dapat dikatakan bahwa semakin buruk persepsi mahasiswa terhadap proses pembelajaran maka semakin tinggi status stres akademiknya. Persepsi 'buruk' terhadap proses pembelajaran seperti

banyaknya tugas yang diberikan, metode pengajaran dosen, dan sistem dalam perkuliahan menyebabkan mahasiswa merasa tertekan sehingga terjadi stres.

Variabel terakhir yang berpengaruh signifikan terhadap status stres akademik mahasiswa adalah variabel kondisi keuangan. Didapatkan nilai *odds ratio* yaitu $\exp(1,696) = 5,45$. Hal ini berarti bahwa mahasiswa yang merasa kondisi keuangannya 'buruk' memiliki kecenderungan untuk mengalami stres akademik yang lebih tinggi sebesar 6,34 kali lebih besar daripada mahasiswa yang merasa kondisi keuangannya 'baik' dengan asumsi semua variabel bebas lain dianggap konstan. Dengan begitu menunjukkan bahwa semakin buruk kondisi keuangan mahasiswa maka akan semakin berat stres yang dialaminya.

KESIMPULAN

Untuk mengetahui determinan stres akademik maka *proportional odds model* dapat digunakan apabila asumsi *parallel lines* terpenuhi. Dalam penelitian ini dengan *proportional odds model* pada persamaan regresi logistik ordinal yang dihasilkan, dapat diketahui bahwa empat variabel bebas signifikan memengaruhi status stres akademik mahasiswa tingkat I Politeknik Statistika STIS tahun akademik 2018/2019, yaitu kondisi kesehatan, lingkungan kampus, proses pembelajaran, dan kondisi keuangan. Dimana kondisi kesehatan merupakan faktor internal, dan tiga lainnya adalah faktor eksternal. Selanjutnya dari variabel yang signifikan memengaruhi status stres akademik mahasiswa, persepsi mahasiswa terhadap kondisi kesehatannya memiliki kecenderungan yang paling tinggi. Mahasiswa dengan persepsi bahwa kondisi kesehatannya buruk memiliki kecenderungan mencapai 9 kali lebih besar untuk mengalami stres akademik berat dibanding mahasiswa dengan persepsi kondisi kesehatannya baik.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Agresti, A., 1990. *Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Asra, A. Irawan, Bodro, P. dan Purwoto, A. (2015). *Metode Penelitian Survey*. Bogor : In Media.
- Azen, R & Walker, C.M., 2011. *Categorical data analysis for the behavioral and social sciences*. New York: Taylor & Francis Group.
- Azwar, S. (2012). *Reliabilitas dan Validitas Edisi 4*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Cochran, William G. (1991). *Teknik Penarikan Sampel Edisi ketiga*. Jakarta: UIPress.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S., 2000. *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kleinbaum, D.G., & Klein, M. (2010). *Logistic Regression: A Self-Learning Text*. 3rd edition. New York: Springer Science.

Artikel dalam Jurnal (Jurnal Primer)

- Agolla, J.E., & Ongori, H. (2009). An assessment of academic stress among undergraduate students. *Academic journals, Educational research and review* vol 4 (2), pp.063-067.
- Ari, E. & Yildiz, Z. (2014). Parallel Lines Assumption in Ordinal Logistic Regression and Analysis Approach. *International Interdisciplinary Journal of Scientific Research*, 1 (3), 8-23.
- Azis Shah, et al. (2016). *Student Stress Inventory*. Commerce, TX: Author.
- Govaerst, S., & Gregoire, J. (2004). Stresfull academic situations: Study on appraisal variables in adolescence. *British Journal of Clinical Psychology*, 54, 261-271.
- Lazarus RS. 1966. *Psychological stres and coping process*. Edit: Hill Book, N.Y.
- Potter, P. A., & Perry, A. G. (2005). *Buku Ajar Fundamental Keperawatan Konsep, Proses, dan Praktik* (Ed.4). Jakarta: EGC.
- Rice, Virginia Hill. 2011. *Handbook of Stress, Coping, and Health: Implications for Nursing Research, Theory, and Practice*. SAGE Publications.
- Williams, Richard. (2017). *Ordered Logit Models-Basics*. University of Notre Dame, Paris.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Salu, AYB. Analisis Stres Akademik Mahasiswa STIS Tahun Akademik 2016/2017. [Skripsi]. Jakarta: Politeknik Statistika STIS.