

Received: 06 October 2022
Revised: 20 December 2022
Accepted: 29 December 2022
Published: 31 December 2022

Penerapan Analisis Regresi Logistik Ordinal pada Asuransi Kredit Perdagangan Domestik

Kelvin Gunawan^{1, a)}, Ruhiyat^{1, b)}, I Gusti Putu Purnaba^{1, c)}

¹*Program Studi S1 Aktuaria, Departemen Matematika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.*

E-mail: ^{a)}kelvin_kg0203@apps.ipb.ac.id, ^{b)}ruhiyat-mat@apps.ipb.ac.id, ^{c)}purnaba@apps.ipb.ac.id

Abstract

One of the main activities that support the national economy is domestic trade. However, domestic trade is faced with various risks. One risk is that the buyer fails to fulfil his obligation to pay. The seller can overcome this risk by purchasing a domestic trade credit insurance product from an insurance company. The premium rate must be calculated correctly so that the insurance company does not suffer losses. Premium rates can be grouped on a categorical scale. Ordinal logistic regression analysis can be used to group premium rates and identify factors that affect premium rate groups. The maximum likelihood method can be used to estimate the parameters of the ordinal logistic regression model. In this study, domestic trade credit insurance data which is obtained directly from an insurance company in Indonesia is used. So far, the company has only used market prices in determining the premium rate, while the company is required to build a model that can be used to determine the premium rate effectively. By applying ordinal logistic regression analysis to the data, two logit models were produced, and the premium rate group was significantly affected by the payment tenor, central credit limit, and the type of commodity. Overall, the classification accuracy value generated from the ordinal logistic regression model that has been built is 57.45%.

Keywords: domestic trade credit insurance, ordinal logistic regression, premium rate group

Abstrak

Salah satu kegiatan utama yang menopang perekonomian nasional adalah perdagangan dalam negeri. Akan tetapi, perdagangan domestik dihadapkan pada berbagai macam risiko. Salah satu risikonya adalah pembeli gagal memenuhi kewajibannya untuk membayar. Penjual dapat mengatasi risiko tersebut dengan membeli sebuah produk asuransi kredit perdagangan domestik dari perusahaan asuransi. Agar perusahaan asuransi tidak mengalami kerugian, *rate* premi harus dihitung dengan tepat. *Rate* premi dapat dikelompokkan dalam skala kategorik. Analisis regresi logistik ordinal dapat digunakan untuk melakukan pengelompokkan *rate* premi dan mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang memengaruhi kelompok *rate* premi. Metode *maximum likelihood* dapat digunakan untuk menduga parameter-parameter pada model regresi

logistik ordinal. Pada penelitian ini, digunakan data asuransi kredit perdagangan domestik yang diperoleh langsung dari suatu perusahaan asuransi di Indonesia. Selama ini, perusahaan tersebut hanya menggunakan harga pasar dalam menentukan *rate* premi, sementara perusahaan tersebut dituntut untuk membangun model yang dapat digunakan dalam menentukan *rate* premi secara efektif. Dengan menerapkan analisis regresi logistik ordinal pada data tersebut, dihasilkan dua buah model logit dan kelompok *rate* premi dipengaruhi secara signifikan oleh tenor pembayaran, kredit limit pusat, dan jenis komoditas. Secara keseluruhan, nilai ketepatan klasifikasi yang dihasilkan dari model regresi logistik ordinal yang telah dibangun adalah sebesar 57.45%.

Kata-kata kunci: asuransi kredit perdagangan domestik, kelompok *rate* premi, regresi logistik ordinal

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan paling besar di dunia (Pratama, 2020). Indonesia mempunyai 16722 pulau yang ada di 34 provinsi dengan total luas wilayah 1.89 km² (Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia, 2022). Untuk mengembangkan setiap daerah, perdagangan domestik dengan daerah lain sangat diperlukan. Perdagangan dalam negeri merupakan salah satu kegiatan utama yang menopang perekonomian nasional (Timorria, 2020). Perdagangan domestik ini dapat dilakukan melalui jalur darat, laut, dan udara.

Berkembangnya teknologi dan informasi memudahkan alur perdagangan saat ini. Setiap pembeli dan penjual dapat mencapai kesepakatan tanpa harus pergi jauh ke daerah lain untuk mengunjungi pihak lain. Namun, perdagangan domestik menghadapi berbagai macam risiko, seperti risiko bencana alam, risiko kesalahan manusia pada saat proses bongkar muat kontainer, dan risiko gagal bayar. Salah satu cara untuk menangani risiko tersebut adalah dengan membeli sebuah produk asuransi kepada perusahaan asuransi. Produk asuransi adalah produk keuangan yang dapat melindungi pihak tertanggung dari risiko kerugian keuangan yang terjadi di kehidupan sehari-hari dengan membayar sejumlah premi (Silvanita, 2009). Dalam hal ini, produk asuransi yang dapat dibeli adalah asuransi kargo laut, asuransi perdagangan ekspor, dan asuransi perdagangan domestik. Produk asuransi kredit perdagangan digunakan ketika nasabah ingin menjamin pembelinya atau ketika nasabah ingin mengurangi risiko gagal bayar yang disebabkan oleh berbagai faktor (Dewanto, 2022). Semakin sulit tingkat penjualan komoditas yang dijual oleh nasabah, semakin besar risiko kerugian yang dapat ditimbulkan jika pembeli mengalami kesulitan dalam penjualan barang tersebut dan mengalami gagal bayar. Hal ini merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam penentuan *rate* premi yang ditetapkan oleh perusahaan asuransi sebagai penanggung kerugian.

Metode statistika dapat digunakan dalam penentuan *rate* premi asuransi kredit perdagangan domestik yang dijual oleh perusahaan asuransi. Apabila data *rate* premi dalam skala ordinal, maka untuk melakukan klasifikasi datanya, dapat digunakan analisis regresi logistik ordinal (Antonov, 2004). Analisis ini adalah salah satu metode statistika yang dapat menjelaskan hubungan antara suatu peubah respon dengan lebih dari satu peubah penjelas, di mana peubah respon merupakan data dengan kategori lebih dari dua dan skala pengukurannya adalah ordinal (Tulenan & Sedyono, 2019). Jika peubah respon memiliki dua kategori saja, maka dapat digunakan analisis regresi logistik biner. Metode *maximum likelihood* adalah metode yang dapat digunakan untuk menduga parameter-parameter model regresi logistik (Pentury, *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini, ingin diidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi penentuan kelompok *rate* premi asuransi kredit perdagangan domestik pada suatu perusahaan asuransi di Indonesia. Selama ini, perusahaan tersebut hanya menggunakan harga yang ada di pasar dalam menentukan *rate* premi, sementara pemerintah menuntut perusahaan tersebut untuk membangun model yang dapat digunakan dalam menentukan *rate* premi secara efektif. Untuk itu, perlu dibangun model regresi logistik ordinal pada penentuan kelompok *rate* premi asuransi perdagangan domestik. Melalui penelitian ini, diharapkan ada sumbangan pemikiran dan wawasan mengenai suatu model yang dapat digunakan untuk menentukan kelompok *rate* premi asuransi perdagangan domestik. Model tersebut juga dapat menjadi salah satu alat dalam mengevaluasi penentuan *rate* premi asuransi perdagangan domestik sehingga

perusahaan asuransi dapat terbantu dalam memilih metode yang lebih baik dalam penentuan *rate* premi asuransi perdagangan domestik.

METODOLOGI

Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data asuransi kredit perdagangan domestik mulai tahun 2017 sampai tahun 2021 yang diperoleh langsung dari suatu perusahaan asuransi di Indonesia. Basis data yang digunakan adalah data nasabah yang telah membeli produk asuransi kredit perdagangan domestik yang terdiri atas 94 data dan empat peubah. Peubah yang digunakan sebagai peubah respon adalah kelompok *rate* premi di mana *rate* premi ini telah dikelompokkan ke dalam tiga kategori. Peubah penjelas terdiri atas tiga peubah. Ketiga peubah tersebut adalah tenor pembayaran, kredit limit pusat (KLP), dan jenis komoditas. Untuk komoditas, terdapat 12 jenis komoditas yang dilambangkan dengan angka 1-12. TABEL 1 menyajikan lambang dan tipe data dari keempat peubah yang digunakan pada penelitian ini.

TABEL 1. Daftar peubah yang digunakan pada penelitian

Peubah	Lambang	Tipe data
Kelompok <i>rate</i> premi	Y	Kategorik
Tenor pembayaran	X_1	Numerik
KLP	X_2	Numerik
Jenis komoditas	X_3	Kategorik

Metode Penelitian

Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini:

1. Menentukan kelompok berdasarkan *rate* premi dan jenis komoditas.
2. Membangun statistika deskriptif.
3. Membangun model regresi logistik ordinal.
4. Menguji multikolinearitas terhadap peubah-peubah prediktor.
5. Menguji signifikansi parameter-parameter pada model regresi logistik ordinal secara serentak dan parsial.
6. Menguji kesesuaian model terhadap model regresi logistik ordinal.
7. Menginterpretasikan hasil akhir model regresi logistik ordinal.

Asuransi Kredit Perdagangan Domestik

Menurut Silvanita (2009), asuransi dapat diklasifikasikan berdasarkan kejadian yang tidak dikehendaki. Salah satu jenis dari asuransi perdagangan adalah asuransi kredit perdagangan domestik. Asuransi kredit perdagangan domestik merupakan salah satu produk dari asuransi perdagangan yang memberikan perlindungan kepada tertanggung atas kegagalan bayar dari pembeli produk tertanggung. Perusahaan asuransi akan membayarkan ganti rugi kepada tertanggung sejumlah persentase pertanggungannya dari kerugian tertanggung yang hanya dan langsung disebabkan karena gagal bayar sebuah kredit yang dialami tertanggung berkenaan dengan pelaksanaan kontrak. Ketentuan-ketentuan dalam polis dapat diberlakukan apabila disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Kepailitan pembeli terjadi ketika menjadi pihak dalam kasus yang tidak bisa diganggu gugat menurut peraturan setempat mengenai kepailitan, atau pengadilan menunjuk seorang penerima, likuidator, wali atau pejabat serupa lainnya berdasarkan undang-undang kepailitan setempat. Keadaan sebagaimana tersebut berlaku dalam hal penanggung berpendapat demikian.
2. Wanprestasi adalah kegagalan pembeli untuk membayar kepada tertanggung dalam jangka waktu yang tertera dalam polis dan ditetapkan dalam pengesahan transaksi setelah tanggal jatuh tempo

pembayaran, baik sebagian atau keseluruhan nilai bruto faktur dari barang yang dikirim dan diterima oleh pembeli.

Regresi Logistik

Analisis regresi logistik adalah sebuah metode statistika yang menjelaskan kaitan antara sebuah peubah respon yang mempunyai lebih dari satu kategori dengan sebuah atau lebih peubah prediktor berskala interval atau kategori (Hosmer, *et al.*, 2013). Hasil akhir yang diharapkan adalah model yang sederhana dan secara akurat dapat menjelaskan peubah respon berdasarkan sekelompok peubah penjelas. Analisis regresi logistik adalah suatu pengembangan dari analisis regresi yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara peubah respon yang bersifat dikotomi (memiliki skala ordinal atau nominal dengan dua kategori) atau polikotomi (memiliki skala ordinal atau nominal dengan tiga atau lebih kategori) berdasarkan sekelompok peubah penjelas yang memiliki skala kategorik atau kontinu (Agresti, 2013).

Regresi logistik terbagi atas dua jenis sesuai dengan sifat dari peubah responnya. Jika peubah respon terdiri atas tiga atau lebih kategori dan memiliki skala nominal, maka jenis regresi logistiknya adalah regresi logistik multinomial. Pada regresi logistik jenis pertama ini, satu kategori dijadikan sebagai kategori referensi yang dibandingkan dengan kategori-kategori yang lain (Kleinbaum & Klein, 2010). Sementara jika peubah respon terdiri atas tiga atau lebih kategori dan memiliki skala ordinal, maka jenis regresi logistiknya adalah regresi logistik ordinal. Regresi logistik jenis kedua ini memiliki karakteristik yang khas, yakni adanya urutan alamiah pada kategorinya (Kleinbaum & Klein, 2010). Dalam regresi logistik, peubah-peubah prediktor yang digunakan dapat memiliki skala yang berbeda sehingga dalam regresi logistik tidak terdapat asumsi mengenai sebaran dari peubah-peubah prediktor.

Berdasarkan (Agresti, 2013), bentuk umum dari logit pada regresi logistik diberikan oleh Persamaan (1) berikut:

$$\text{Logit}(\pi_j(X)) = \ln \left[\frac{\pi_j(X)}{1 - \pi_j(X)} \right] = \alpha_j + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \quad (1)$$

dengan peubah respon memiliki kategori sebanyak j dan peubah prediktor ada sebanyak p sehingga $\pi_j(X) = P(Y = j|X) =$ peluang peubah respon Y dengan kategori ke- j yang bergantung pada nilai X dari peubah tersebut, $X_i =$ nilai pengamatan peubah ke- i ($i = 1, 2, \dots, p$) yang jika dilambangkan dengan vektor menjadi $X^T = (X_1, X_2, \dots, X_p)$, $\alpha_j =$ parameter intersep, serta $\beta_i =$ koefisien regresi peubah ke- i ($i = 1, 2, \dots, p$). Dari Persamaan (1), dapat diperoleh model regresi logistik sebagaimana disajikan pada Persamaan (2) berikut:

$$\pi_j(X) = \frac{e^{(\alpha_j + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)}}{1 + e^{(\alpha_j + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)}} \quad (2)$$

Regresi Logistik Ordinal

Regresi logistik ordinal adalah sebuah metode statistika yang digunakan untuk menganalisis peubah respon yang memiliki skala ordinal dengan tiga atau lebih kategori (Purnami, *et al.*, 2015). Sementara peubah-peubah prediktor dapat memiliki skala kontinu atau kategori. Metode statistika ini merupakan bentuk khusus dari regresi logistik dengan peubah respon biner.

Ada tiga model pada logit kumulatif, yaitu *proportional odds*, *partial proportional odds*, dan *non proportional odds*. Ketiga model tersebut berbeda dalam hal penerapan asumsi *parallelity* (Ari & Yildiz, 2014). Model logit kumulatif dengan *proportional odds* merupakan model yang paling sering digunakan ketika peubah respon mempunyai kategori dengan skala ordinal.

Berdasarkan (Agresti, 2013), untuk peubah respon Y , peluang kumulatif untuk hasil kategori j diberikan oleh Persamaan (3) berikut:

$$P(Y \leq j|X) = \pi_1(X) + \dots + \pi_j(X), j = 1, \dots, c. \tag{3}$$

Peluang kumulatif menggambarkan urutan seperti pada Persamaan (4) berikut:

$$P(Y \leq 1|X) \leq P(Y \leq 2|X) \leq \dots \leq P(Y \leq c|X) = 1. \tag{4}$$

Logit dari peluang kumulatif disebut dengan logit kumulatif dan diberikan oleh Persamaan (5) berikut:

$$\text{Logit}[P(Y \leq j|X)] = \ln \left[\frac{P(Y \leq j|X)}{1 - P(Y \leq j|X)} \right] \tag{5}$$

dengan $j = 1, \dots, c - 1$. Model logit kumulatif dengan *proportional odds* dapat ditulis seperti pada Persamaan (6) berikut:

$$\text{Logit}[P(Y \leq j|X)] = \alpha_j + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \tag{6}$$

dengan $j = 1, \dots, c - 1$, α_j = parameter intersep, β_i = koefisien regresi peubah ke- i ($i = 1, 2, \dots, p$), dan X_i = nilai pengamatan peubah ke- i ($i = 1, 2, \dots, p$) yang jika dilambangkan dengan vektor menjadi $X^T = (X_1, X_2, \dots, X_p)$.

Pendugaan *Maximum Likelihood*

Metode *maximum likelihood* memberikan nilai dugaan bagi parameter-parameter pada model regresi logistik ordinal dengan cara memaksimumkan suatu fungsi *likelihood* (Agresti, 2013). Nilai dugaan bagi parameter-parameter pada model tersebut diperoleh dengan menurunkan fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter-parameter yang diduga dan disamakan dengan nol (Darnah, 2011). Sistem persamaan taklinear yang diperoleh dapat diselesaikan dengan metode *Newton-Raphson* (Setyarini & Salamah, 2015).

Fungsi *likelihood* untuk n buah observasi (x_i, y_i) yang saling bebas memiliki bentuk umum yang diberikan oleh Persamaan (7) berikut:

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n \prod_{j=1}^J (\pi_j(x_i))^{y_{ij}} = \prod_{i=1}^n [(\pi_1(x_i))^{y_{i1}} (\pi_2(x_i))^{y_{i2}} \dots (\pi_J(x_i))^{y_{iJ}}] \tag{7}$$

dengan $\theta = [\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_J, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p]^T$ adalah vektor parameter yang diduga. Selanjutnya, dilakukan transformasi ln pada fungsi *likelihood* sehingga diperoleh Persamaan (8) berikut:

$$l(\theta) = \sum_{i=1}^n [y_{i1} \ln(\pi_1(x_i)) + y_{i2} \ln(\pi_2(x_i)) + \dots + y_{iJ} \ln(\pi_J(x_i))]. \tag{8}$$

Nilai θ yang memaksimum *ln-likelihood* dapat diperoleh dengan cara menurunkan $l(\theta)$ terhadap θ dan menyamakannya dengan nol. Hasil penurunan parsial dari fungsi *ln-likelihood* bersifat taklinear sehingga harus digunakan metode numerik untuk memperoleh penyelesaiannya yang salah satunya adalah metode *Newton-Raphson* (Agresti, 2013). Persamaan (9) berikut digunakan untuk mendapatkan nilai hampiran parameter-parameternya:

$$\theta^{(t+1)} = \theta^{(t)} - [H(\theta^{(t)})]^{-1} g(\theta^{(t)}) \tag{9}$$

dengan $H(\theta)$ adalah matriks taksingular yang entri-entrinya adalah turunan parsial kedua dari fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter-parameter yang diduga, $g(\theta)$ adalah vektor yang entri-entrinya adalah turunan parsial pertama dari fungsi *ln-likelihood* terhadap parameter-parameter yang diduga, dan t menyatakan iterasi ($t = 0, 1, 2, \dots$). Iterasi dapat dihentikan apabila $\|\beta^{(t+1)} - \beta^{(t)}\| \leq \varepsilon$ dengan ε adalah suatu bilangan real positif yang sangat kecil (Setyarini & Salamah, 2015).

Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui apakah ada hubungan linear atau korelasi yang signifikan antarpeubah penjelas pada model. Pada analisis regresi logistik ordinal juga tidak diperkenankan adanya multikolinearitas seperti halnya pada analisis regresi pada umumnya (Hosmer, *et al.*, 2013). Uji multikolinearitas dapat dilakukan dengan memeriksa nilai *variance inflation factor* (VIF). Nilai VIF ini dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan (12) berikut:

$$VIF = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (12)$$

dengan R_k^2 adalah koefisien determinasi. Jika suatu peubah bebas memiliki nilai $VIF < 10$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada multikolinearitas (Padilah & Adam, 2019).

Uji Signifikansi Parameter

Pengujian statistik perlu dilakukan terhadap model yang diperoleh. Pengujian terhadap parameter-parameter model perlu dilakukan agar diketahui apakah semua peubah prediktor memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon baik secara serentak maupun secara parsial (Purnami, *et al.*, 2015).

Uji Serentak

Uji serentak dilaksanakan untuk memeriksa keberartian koefisien-koefisien β secara keseluruhan. Uji yang dapat digunakan adalah *likelihood ratio test* (Hosmer, *et al.*, 2013). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0.$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_i \neq 0.$$

Statistik uji yang digunakan merupakan statistik uji G^2 yang diberikan oleh Persamaan (10) berikut:

$$G^2 = -2 \ln \left[\frac{\left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0} \left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_2}{n}\right)^{n_2}}{\prod_{i=1}^n [\pi_0(x_i)^{y_{0i}} \pi_1(x_i)^{y_{1i}} \pi_2(x_i)^{y_{2i}}]} \right] \quad (10)$$

dengan $n_0 = \sum_{i=1}^n y_{0i}$, $n_1 = \sum_{i=1}^n y_{1i}$, $n_2 = \sum_{i=1}^n y_{2i}$, dan $n = n_0 + n_1 + n_2$. Daerah penolakan H_0 adalah $G^2 > \chi^2_{(\alpha, df)}$ dengan derajat bebas (*df*) adalah banyaknya parameter dalam model, atau *p-value* $< \alpha$ (Hosmer, *et al.*, 2013).

Uji Parsial

Uji Wald dilaksanakan untuk memeriksa keberartian suatu koefisien β secara parsial (Papatungan, *et al.*, 2016). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_i = 0.$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0.$$

Statistik uji yang digunakan merupakan statistik uji W yang diberikan oleh Persamaan (11) berikut:

$$W = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \tag{11}$$

dengan $\hat{\beta}_i$ merupakan nilai dugaan bagi parameter β_i . Daerah penolakan H_0 adalah $|W| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Dalam hal ini, statistik uji W menyebar normal (Agresti, 2013).

Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model dilaksanakan untuk mengetahui kesesuaian model regresi logistik ordinal dengan data observasi. Kesesuaian ini memiliki arti bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kemungkinan hasil prediksi model dengan hasil pengamatan. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Model sesuai dengan data (model logit dapat digunakan pada data observasi).

H_1 : Model tidak sesuai dengan data (model logit tidak dapat digunakan pada data observasi).

Statistik uji yang digunakan merupakan statistik uji D yang diberikan oleh Persamaan (13) berikut:

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_{ij} \ln \left(\frac{\hat{\pi}_{ij}}{y_{ij}} \right) + (1 - y_{ij}) \ln \left(\frac{1 - \hat{\pi}_{ij}}{1 - y_{ij}} \right) \right] \tag{13}$$

dengan $\hat{\pi}_{ij} = \hat{\pi}_j(x_i)$ adalah peluang observasi ke- i pada kovariat ke- j . Daerah penolakan H_0 adalah $D > \chi^2_{\alpha}(df)$ dengan derajat bebas (df) yang digunakan adalah $J - (k + 1)$ di mana J adalah banyaknya kovariat dan k adalah banyaknya peubah prediktor.

Interpretasi Model

Pada model regresi logistik, interpretasi model dilaksanakan dengan terlebih dahulu menghitung *odds ratio* yang diperoleh dari $\exp(\beta)$ (Talaku, *et al.*, 2019). Nilai *odds ratio* adalah rasio antara risiko terjadinya suatu peristiwa pada suatu kelompok kasus dengan kelompok kontrol (Purnami, *et al.*, 2015). Untuk interpretasi koefisien regresi logistik ordinal, nilai *odds ratio* yang digunakan adalah nilai yang menyatakan perbandingan tingkat risiko dari dua atau lebih kategori pada suatu peubah penjelas dengan salah satu kategori sebagai pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

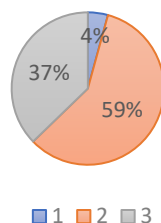
Eksplorasi Data

Peubah pertama yang ada pada data adalah *rate* premi yang merupakan angka yang digunakan untuk menentukan besarnya premi yang harus dibayar oleh tertanggung kepada penanggung. Besarnya premi dirumuskan sebagai perkalian antara *rate* premi dengan nilai *invoice* yang merupakan jumlah yang diasuransikan oleh tertanggung kepada penanggung apabila ada hal yang tidak diinginkan terjadi yang tentunya berdasarkan pada ketentuan dalam polis. Karena peubah respon yang digunakan adalah kelompok *rate* premi, maka *rate* premi harus dikelompokkan terlebih dahulu. TABEL 2 menyajikan *rate* premi yang dikelompokkan menjadi tiga kategori.

TABEL 2. Pengelompokkan *rate* premi

Kelompok <i>rate</i> premi	<i>Rate</i> premi	Kategori
1	0.00%–0.20%	Rendah
2	0.21%–0.30%	Sedang
3	≥ 0.31%	Tinggi

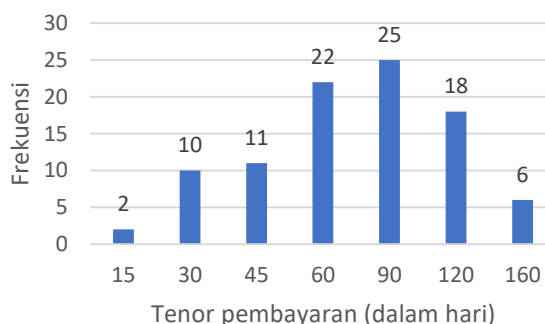
GAMBAR 1 menyajikan proporsi banyaknya *rate* premi pada masing-masing kelompok. Nasabah-nasabah yang memiliki *rate* premi pada kelompok 2 (kategori sedang) memiliki proporsi tertinggi, yakni sebesar 59%, sedangkan nasabah-nasabah yang memiliki *rate* premi pada kelompok 1 (kategori rendah) memiliki proporsi terendah, yakni hanya 4%. Sementara nasabah-nasabah yang memiliki *rate* premi pada kelompok 3 (kategori tinggi) memiliki proporsi sebesar 37%. Dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada banyaknya data pada semua kelompok *rate* premi.



GAMBAR 1. Diagram pai kelompok *rate* premi

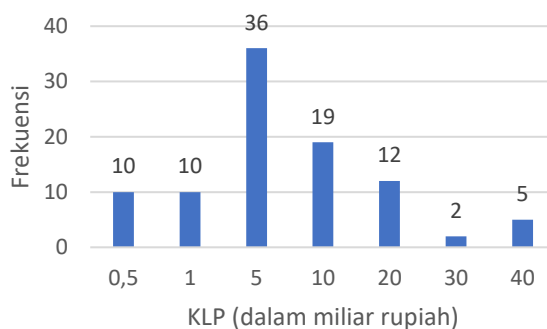
Peubah-peubah lainnya yang ada pada data adalah tenor pembayaran, kredit limit pusat (KLP), dan jenis komoditas. Ketiga peubah ini digunakan sebagai peubah-peubah prediktor.

Tenor pembayaran merupakan jangka waktu yang telah disepakati oleh tertanggung dan pembeli produk tertanggung untuk melunasi tagihan pembayaran sesuai dengan perjanjian. Satuan tenor pembayaran yang digunakan pada penelitian ini adalah hari. Semakin panjang tenor pembayaran, semakin besar risiko yang dihadapi oleh tertanggung akibat gagal bayar oleh pihak pembeli. Frekuensi data tenor pembayaran disajikan pada GAMBAR 2. Dapat dilihat bahwa mayoritas tenor pembayaran ada pada rentang 2–4 bulan.



GAMBAR 2. Frekuensi data tenor pembayaran

KLP merupakan batas maksimum dari nilai transaksi yang dapat dilindungi oleh pihak penanggung. Besaran tersebut sesuai dengan perjanjian antara penanggung dan tertanggung. Pihak tertanggung dapat melakukan transaksi melebihi angka KLP, namun pihak penanggung hanya dapat memberikan ganti rugi sebesar angka KLP apabila terjadi gagal bayar oleh pihak pembeli produk tertanggung. Satuan angka KLP yang digunakan pada penelitian ini adalah miliar rupiah. Frekuensi data KLP disajikan pada GAMBAR 3. Dapat dilihat bahwa mayoritas KLP ada pada rentang 5–20 miliar rupiah.

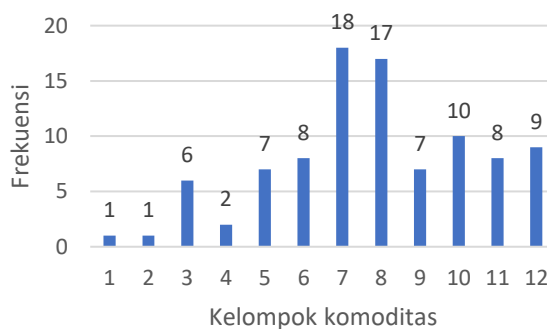


GAMBAR 3. Frekuensi data KLP

Jenis komoditas merupakan jenis barang yang menjadi bahan transaksi antara pihak bertanggung kepada pihak pembeli produk bertanggung. Jenis komoditas dikelompokkan menjadi 12 kelompok seperti yang disajikan pada TABEL 3. Frekuensi data kelompok komoditas disajikan pada GAMBAR 4. Dapat dilihat bahwa mayoritas jenis komoditas adalah mebel dan komponen bahan bangunan, sementara bahan makanan, garmen, tekstil, dan suku cadang industri adalah jenis-jenis komoditas yang paling sedikit.

TABEL 3. Pengelompokkan jenis komoditas

Kelompok komoditas	Jenis komoditas
1	Bahan makanan
2	Garmen dan tekstil
3	Suku cadang otomotif
4	Suku cadang industri
5	Produk kimia makanan
6	Zat kimia
7	Mebel
8	Komponen bahan bangunan
9	Kertas
10	Elektronik
11	Plastik
12	Logam



GAMBAR 4. Frekuensi data kelompok komoditas

Model Regresi Logistik Ordinal untuk Asuransi Kredit Perdagangan Domestik

Selanjutnya dilakukan pendugaan parameter-parameter pada model regresi logistik ordinal dengan menggunakan data asuransi kredit perdagangan. Hasil pendugaan parameter-parameternya disajikan pada TABEL 4.

Berdasarkan TABEL 4, dapat dilihat bahwa ada dua nilai konstanta. Hal ini disebabkan oleh adanya tiga kategori pada peubah respon. Artinya, dihasilkan dua buah model logit yang dapat dituliskan dalam bentuk persamaan-persamaan logit sebagai berikut:

1. Model regresi logistik ordinal bagi $\text{Logit}[P(Y \leq 1|X)] = \text{Logit}(Y_1)$:

$$\text{Logit}(Y_1) = -2.713 + 0.018X_1 + (-0.081)X_2 + 0.081X_{3(1)} + (-1.028)X_{3(2)} + 23.679X_{3(3)} + (-3.858)X_{3(4)} + 0.803X_{3(5)} + (-1.805)X_{3(6)} + (-0.970)X_{3(7)} + (0.615)X_{3(8)} + 24.000X_{3(9)} + 1.883X_{3(10)} + 0.652X_{3(11)}.$$

2. Model regresi logistik ordinal bagi $\text{Logit}[P(Y \leq 2|X)] = \text{Logit}(Y_2)$:

$$\text{Logit}(Y_2) = 2.359 + 0.018X_1 + (-0.081)X_2 + 0.081X_{3(1)} + (-1.028)X_{3(2)} + 23.679X_{3(3)} + (-3.858)X_{3(4)} + 0.803X_{3(5)} + (-1.805)X_{3(6)} + (-0.970)X_{3(7)} + (0.615)X_{3(8)} + 24.000X_{3(9)} + 1.883X_{3(10)} + 0.652X_{3(11)}.$$

TABEL 4. Hasil pendugaan parameter-parameter pada model regresi logistik ordinal

Peubah prediktor	Koefisien	Nilai dugaan koefisien	Standard error
Konstanta 1	α_1	-2.713	1.187
Konstanta 2	α_2	2.359	1.068
X_1	β_1	0.018	0.008
X_2	β_2	-0.081	0.042
$X_{3(1)}$	$\beta_{3(1)}$	0.081	2.968
$X_{3(2)}$	$\beta_{3(2)}$	-1.028	2.931
$X_{3(3)}$	$\beta_{3(3)}$	23.679	0.000
$X_{3(4)}$	$\beta_{3(4)}$	-3.858	1.792
$X_{3(5)}$	$\beta_{3(5)}$	0.803	1.165
$X_{3(6)}$	$\beta_{3(6)}$	-1.805	1.267
$X_{3(7)}$	$\beta_{3(7)}$	-0.970	0.934
$X_{3(8)}$	$\beta_{3(8)}$	0.615	0.923
$X_{3(9)}$	$\beta_{3(9)}$	24.000	0.000
$X_{3(10)}$	$\beta_{3(10)}$	1.883	1.139
$X_{3(11)}$	$\beta_{3(11)}$	0.652	1.121
$X_{3(12)}$	$\beta_{3(12)}$	0.000	0.000

Setelah didapatkan persamaan-persamaan logitnya, dapat dihitung model peluang masing-masing kelompok *rate* premi dengan menggunakan Persamaan (14), (15), dan (16) berikut:

1. Peluang kelompok *rate* premi 1 (kategori rendah):

$$\pi_1(X) = \frac{\exp(\text{Logit}(Y_1))}{1 + \exp(\text{Logit}(Y_1))}. \tag{14}$$

2. Peluang kelompok *rate* premi 2 (kategori sedang):

$$\pi_2(X) = \frac{\exp(\text{Logit}(Y_2))}{1 + \exp(\text{Logit}(Y_2))} - \frac{\exp(\text{Logit}(Y_1))}{1 + \exp(\text{Logit}(Y_1))}. \tag{15}$$

3. Peluang kelompok *rate* premi 3 (kategori tinggi):

$$\pi_3(X) = 1 - \pi_2(X) - \pi_1(X). \tag{16}$$

Hasil Uji Multikolinearitas terhadap Ketiga Peubah Prediktor

Uji multikolinearitas dilaksanakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat hubungan linear atau korelasi yang signifikan antarpeubah prediktor pada model. Uji multikolinearitas dilakukan dengan mencari nilai VIF dari semua peubah prediktor.

TABEL 5. Nilai VIF dari ketiga peubah prediktor

Peubah prediktor	VIF
Tenor pembayaran	1.104
KLP	1.106
Jenis komoditas	1.002

Berdasarkan TABEL 5, terlihat bahwa semua peubah prediktor mempunyai nilai VIF yang lebih kecil dari 10. Hal ini menandakan bahwa tidak terjadi multikolinearitas antarpeubah prediktor sehingga langsung dapat dilanjutkan dengan uji signifikansi terhadap semua parameter.

Hasil Uji Signifikansi Semua Parameter pada Model

Uji signifikansi parameter-parameter dilaksanakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi signifikansi atau keberartian peubah-peubah prediktor terhadap peubah respon. Pengujian terhadap semua parameter model dilaksanakan baik secara serentak maupun secara parsial.

Hasil Uji Serentak

Uji serentak dilakukan untuk memeriksa signifikansi atau keberartian peubah-peubah prediktor secara keseluruhan. Uji yang dilaksanakan adalah *likelihood ratio test*. Uji serentak dapat dilakukan dengan membandingkan model dengan peubah-peubah prediktor dan model tanpa peubah-peubah prediktor.

TABEL 6. Hasil uji signifikansi secara serentak

Model	-2 ln-Likelihood	G ²	df	Signifikansi
Tanpa prediktor	142.042			
Dengan prediktor	92.624	49.418	13	0.000

Berdasarkan hasil uji signifikansi secara serentak pada TABEL 6, diperoleh nilai statistik G² sebesar 49.418. Taraf nyata yang digunakan sebagai kriteria pengujian adalah α = 0.05. Berdasarkan tabel sebaran *Chi-square*, diperoleh χ²_(0.05,13) = 22.36. Karena G² > χ²_(0.05,13), maka keputusannya adalah menolak hipotesis nol. Artinya, ada minimal satu peubah prediktor yang memiliki pengaruh secara signifikan terhadap peubah respon. Hal ini menunjukkan perlunya dilakukan uji signifikansi secara parsial.

Hasil Uji Parsial

Uji *Wald* dilaksanakan untuk memeriksa signifikansi atau keberartian peubah-peubah prediktor secara parsial. Berdasarkan hasil uji signifikansi secara parsial pada TABEL 7, diperoleh nilai statistik uji *Wald* untuk setiap peubah prediktor. Daerah penolakan H_0 adalah $|W| > 1.96$ atau nilai signifikansi < 0.05 .

TABEL 7. Hasil uji signifikansi secara parsial

Peubah prediktor	<i>W</i>	<i>df</i>	Signifikansi
Konstanta (1)	5.224	1	0.022
Konstanta (2)	4.884	1	0.027
X_1	5.049	1	0.025
X_2	3.802	1	0.051
$X_{3(1)}$	0.001	1	0.978
$X_{3(2)}$	0.123	1	0.726
$X_{3(3)}$	0.000	1	0.000
$X_{3(4)}$	4.633	1	0.031
$X_{3(5)}$	0.475	1	0.491
$X_{3(6)}$	2.031	1	0.154
$X_{3(7)}$	0.011	1	0.917
$X_{3(8)}$	0.445	1	0.505
$X_{3(9)}$	0.000	1	0.000
$X_{3(10)}$	2.735	1	0.098
$X_{3(11)}$	0.339	1	0.561
$X_{3(12)}$	0.000	0	0.000

Dapat diamati bahwa peubah tenor pembayaran dan peubah KLP memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peubah respon karena peubah-peubah prediktor tersebut memiliki nilai statistik uji *Wald* > 1.96 atau nilai signifikansi < 0.05 . Untuk peubah jenis komoditas, walaupun ada nilai statistik uji *Wald* yang kurang dari 1.96, yakni pada peubah-peubah prediktor selain $X_{3(4)}$, $X_{3(6)}$, dan $X_{3(10)}$, peubah jenis komoditas tetap dinyatakan berpengaruh secara signifikan karena peubah-peubah prediktor tersebut merupakan satu kesatuan dengan peubah-peubah prediktor jenis komoditas lainnya yang memiliki pengaruh yang signifikan.

Hasil Uji Kesesuaian Model

Uji kesesuaian model dilaksanakan untuk mengetahui kesesuaian model regresi logistik ordinal dengan data observasi. Dengan kata lain, ingin diketahui apakah terdapat perbedaan yang nyata atau tidak antara kemungkinan hasil prediksi model dan hasil pengamatan.

TABEL 8. Hasil uji kesesuaian model

	<i>D</i>	<i>df</i>	Signifikansi
<i>Deviance</i>	85.727	89	0.579

Berdasarkan TABEL 8, diperoleh nilai statistik uji *D* sebesar 85.727 dengan derajat bebas 89. Taraf nyata yang digunakan sebagai kriteria pengujian adalah $\alpha = 0.05$. Berdasarkan tabel sebaran *Chi-square*, diperoleh $\chi^2_{(0.05,89)} = 112.021$. Karena $D < \chi^2_{(0.05,89)}$ dan nilai signifikansi > 0.05 , maka keputusannya adalah menerima hipotesis nol. Artinya, model regresi logistik ordinal sesuai dengan data. Dengan kata lain, tidak terdapat perbedaan yang nyata antara kemungkinan hasil prediksi model dan hasil pengamatan. Jadi, model regresi logistik ordinal dapat digunakan untuk menganalisis data observasi.

Interpretasi Model

Interpretasi model regresi logistik ordinal dilaksanakan dengan terlebih dahulu menghitung nilai *odds ratio* dari masing-masing peubah prediktor. Nilai *odds ratio* dapat diperoleh dengan rumus $\exp(\beta)$. Hasil penghitungan nilai *odds ratio* dari setiap peubah prediktor ditunjukkan pada TABEL 9.

TABEL 9. Nilai *odds ratio* dari peubah-peubah prediktor

Peubah prediktor	Odds ratio
X_1	1.018
X_2	0.922
$X_{3(1)}$	1.084
$X_{3(2)}$	0.358
$X_{3(3)}$	19.215
$X_{3(4)}$	0.021
$X_{3(5)}$	2.232
$X_{3(6)}$	0.164
$X_{3(7)}$	0.908
$X_{3(8)}$	1.850
$X_{3(9)}$	26.489
$X_{3(10)}$	6.573
$X_{3(11)}$	1.919
$X_{3(12)}$	1.000

Nilai-nilai *odds ratio* yang disajikan pada TABEL 9 diinterpretasikan seperti berikut:

1. *Odds ratio* peubah X_1 (tenor pembayaran) adalah sebesar 1.018. Artinya, apabila tenor pembayaran bertambah 1 hari, maka perbandingan kecenderungan atau peluang dari kelompok *rate* premi rendah ke sedang atau sedang ke tinggi meningkat sebesar 1.018 kali.
2. *Odds ratio* peubah X_2 (KLP) adalah sebesar 0.922. Artinya, apabila KLP naik sebesar 1 miliar rupiah, maka perbandingan kecenderungan atau peluang dari kelompok *rate* premi rendah ke sedang atau sedang ke tinggi menurun sebesar 0.922 kali.
3. *Odds ratio* peubah X_3 (jenis komoditas) memiliki interpretasi yang berbeda karena peubah prediktor jenis komoditas merupakan peubah *dummy*. Sebagai contoh, *odds ratio* peubah $X_{3(2)}$ (jenis komoditas garmen dan tekstil) adalah sebesar 0.358 dan *odds ratio* peubah $X_{3(1)}$ (jenis komoditas bahan makanan) adalah sebesar 1.084. Hal ini menunjukkan bahwa jenis komoditas garmen dan tekstil memiliki peluang yang lebih rendah untuk berada pada kelompok *rate* premi tinggi dibandingkan jenis komoditas bahan makanan.

Ketepatan Klasifikasi Model

Nilai ketepatan klasifikasi model dihitung untuk mengidentifikasi ketepatan hasil prediksi model yang telah diperoleh. TABEL 10 menunjukkan ketepatan klasifikasi model.

TABEL 10. Ketepatan klasifikasi model

Kelompok <i>rate</i> premi aktual	Kelompok <i>rate</i> premi prediksi		
	1	2	3
1	0 (0.00%)	3 (75.00%)	1 (25.00%)
2	1 (1.82%)	54 (98.18%)	0 (0.00%)
3	14 (40.00%)	21 (60.00%)	0 (0.00%)

Berdasarkan TABEL 10, model regresi logistik ordinal yang diperoleh paling baik untuk memprediksi kelompok *rate* premi kategori sedang dengan presentase ketepatan sebesar 98.18%. Akan

tetapi, model tersebut masih belum dapat memprediksi kelompok *rate* premi kategori lainnya dengan baik. Hal ini merupakan indikasi adanya *overfitting*. Adapun secara keseluruhan, ketepatan klasifikasi model tersebut adalah sebesar 57.45%. Hal ini dapat diakibatkan oleh adanya faktor-faktor di luar peubah-peubah prediktor yang digunakan pada penelitian ini yang mungkin juga memengaruhi peubah respon secara signifikan. Berdasarkan hasil prediksi model, mayoritas nasabah asuransi kredit perdagangan domestik dikelompokkan ke dalam kelompok *rate* premi kategori sedang. Hanya satu nasabah saja yang dikelompokkan ke dalam kelompok *rate* premi kategori tinggi, padahal pada data yang digunakan ada 35 nasabah yang dikelompokkan ke dalam kelompok *rate* premi kategori tersebut. Sementara itu, banyak juga nasabah yang dikelompokkan ke dalam kelompok *rate* premi kategori rendah, padahal pada data yang digunakan hanya ada sedikit saja nasabah yang dikelompokkan ke dalam kelompok *rate* premi kategori tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis regresi logistik ordinal dapat digunakan dalam penentuan kelompok *rate* premi asuransi kredit perdagangan domestik. Tenor pembayaran, kredit limit pusat, dan jenis komoditas merupakan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan pada penentuan kelompok *rate* premi asuransi perdagangan domestik. Dua model logit yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi kelompok *rate* premi. Berdasarkan hasil prediksi, nilai ketepatan klasifikasi model secara keseluruhan adalah sebesar 57.45%. Untuk mengatasi gejala *overfitting* dan meningkatkan nilai ketepatan klasifikasi model secara keseluruhan, model regresi logistik jenis yang lain atau *machine learning* dapat dicoba untuk diterapkan pada data yang digunakan pada penelitian ini.

REFERENSI

- Agresti, A., 2013. *Categorical Data Analysis*. 3rd ed. Hoboken(New Jersey): John Wiley & Sons, Inc..
- Antonov, A., 2004. *Performance of Modern Techniques for Rating Model Design*, Zürich: University of Zürich.
- Ari, E. & Yildiz, Z., 2014. Parallel Lines Assumption in Ordinal Logistic Regression and Analysis Approaches. *International Interdisciplinary Journal of Scientific Research*, December, 1(3), pp. 8-23.
- Darnah, 2011. Regresi Logistik Ordinal untuk Menganalisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perilaku Sexual Remaja. *Jurnal Eksponensial*, 2(1), pp. 47-52.
- Dewanto, D., 2022. Peran *Intermediary Insurance* dalam Penanganan Asuransi Kredit Perdagangan dan Asuransi Lainnya di PT. Patra Niaga. *Jurnal Abdimas*, January, 8(3), pp. 177-183.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S. & Sturdivant, R. X., 2013. *Applied Logistic Regression*. 3rd ed. Hoboken(New Jersey): John Wiley & Sons, Inc..
- Kleinbaum, D. G. & Klein, M., 2010. *Logistic Regression: A Self-Learning Text*. 3rd ed. New York: Springer Science+Business Media LLC.
- Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia, 2022. *Keputusan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 050-145 Tahun 2022 tentang Pemberian dan Pemutakhiran Kode, Data Wilayah Administrasi Pemerintahan, dan Pulau Tahun 2021*. Jakarta: Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia.
- Padilah, T. N. & Adam, R. I., 2019. Analisis Regresi Linier Berganda dalam Estimasi Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Karawang. *Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 5(2), pp. 117-128.
- Paputungan, N., Langi, Y. & Prang, J., 2016. Analisis Regresi Logistik Ordinal Pada Tingkat Kepuasan Pengguna Jasa Terhadap Pelayanan di Bandara Internasional Sam Ratulangi Manado. *d'Cartesian: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 5(2), pp. 72-79.
- Pentury, T., Aulele, S. N. & Wattimena, R., 2016. Analisis Regresi Logistik Ordinal (Studi Kasus: Akreditasi SMA di Kota Ambon). *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 10(1), pp. 55-60.

- Pratama, O., 2020. *Konservasi Perairan sebagai Upaya Menjaga Potensi Kelautan dan Perikanan Indonesia*. [Online] Available at: <https://kkp.go.id/djprl/artikel/21045-konservasi-perairan-sebagai-upaya-menjaga-potensi-kelautan-dan-perikanan-indonesia> [Accessed 2 March 2021].
- Purnami, D. A. M. D. Y., Sukarsa, I. K. G. & Gandhiadi, G. K., 2015. Penerapan Regresi Logistik Ordinal untuk Menganalisis Tingkat Keparahan Korban Kecelakaan Lalu Lintas Kabupaten Buleleng. *E-Jurnal Matematika*, 4(2), pp. 54-58.
- Setyarini, E. A. & Salamah, M., 2015. Analisis Regresi Logistik Ordinal untuk Mengetahui Tingkat Gangguan Tunagrahita di Kabupaten Ponorogo Berdasarkan Faktor-Faktor Internal Penyebab Tunagrahita. *Jurnal Sains dan Seni*, 4(2), pp. D163-D168.
- Silvanita, K., 2009. *Bank dan Lembaga Keuangan Lain*. Jakarta: Erlangga.
- Talakua, M. W., Ratuanak, A. & Ilwaru, V. Y. I., 2019. Analisis Regresi Logistik Ordinal terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Waktu Kelulusan Mahasiswa S1 di FMIPA UNPATTI Ambon Tahun 2016 dan 2017. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 13(1), pp. 33-38.
- Timorria, I. F., 2020. *Perdagangan Domestik Jadi Penopang Pemulihan Ekonomi*. [Online] Available at: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20200728/12/1272305/perdagangan-domestik-jadi-penopang-pemulihan-ekonomi> [Accessed 2 March 2021].
- Tulenan, K. M. & Sedyono, E., 2019. Model Regresi Logistik Ordinal untuk Mengidentifikasi Ketepatan Kelulusan Mahasiswa Magister Sistem Informasi FTI UKSW. *Frontiers: Jurnal Sains dan Teknologi*, December, 2(3), pp. 293-300.