

Pemodelan Penambahan Hutang Negara Indonesia Berdasarkan Nilai Ekspor Dengan Analisis Regresi Nonlinier Model Logarithmic dan Model Invers

Sulantari^{1*}, Wigid Hariadi²

¹Prodi Statistik, Universitas PGRI Argopuro Jember, Sulantari89@gmail.com

²Prodi Statistik, Universitas PGRI Argopuro Jember, wigid.hariadi@gmail.com

*Penulis Korespondensi, email : sulantari89@gmail.com

Abstrak. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang. Dalam proses perkembangannya, hingga saat ini negara Indonesia masih mengandalkan hutang sebagai salah satu sumber pendanaan dalam pembangunan. Total hutang negara Indonesia terus mengalami kenaikan. Pada tahun 2014 total hutang negara Indonesia sebesar 2608.78 Triliun Rupiah, dan pada tahun 2023 total hutang negara Indonesia menjadi sebesar 8041 Triliun Rupiah. Dalam kurun waktu 9 tahun hutang negara Indonesia mengalami kenaikan sebesar 5432.22 Triliun Rupiah atau terjadi penambahan hutang sebesar 208.23% dibandingkan total hutang pada tahun 2014. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi besar penambahan hutang negara, salah satunya yakni nilai ekspor suatu negara. Semakin besar nilai ekspor, maka kemungkinan besar suatu negara mampu untuk berhutang lebih banyak. Analisis regresi nonlinier model Logarithmic dan model Invers merupakan analisis data yang dapat digunakan untuk memodelkan hubungan antara nilai ekspor dan penambahan hutang negara Indonesia. Setelah dilakukan analisis data, diperoleh hasil bahwa regresi nonlinier model Invers adalah model yang terbaik untuk memodelkan hubungan antara nilai ekspor dan penambahan hutang negara Indonesia. Dengan nilai R-Square sebesar 0.267 dan nilai MSE sebesar 76270.78. Adapun model yang diperoleh yakni : Penambahan Hutang Indonesia = $806.541 + \frac{-64140.040}{\text{ekspor satu tahun yang lalu}} + \varepsilon$.

Kata kunci: Analisis Regresi Terapan, Regresi Nonlinier model Invers, Hutang Indonesia.

Abstract. Indonesia is one of the developing countries in the world. In its development process, until now Indonesia still relies on debt as one of the sources of funding for development. Indonesia's total national debt continues to increase. In 2014, Indonesia's total national debt was 2608.78 trillion Rupiah, and in 2023 Indonesia's total national debt will be 8041 trillion Rupiah. Within 9 years, Indonesia's national debt has increased by 5432.22 trillion Rupiah or there has been an increase in debt of 208.23% compared to the total debt in 2014. There are many factors that influence the amount of additional national debt, one of which is the export value of a country. The greater the export value, the greater the possibility that a country is able to borrow more. Nonlinear regression analysis of the Logarithmic model and the Inverse model is a data analysis that can be used to model the relationship between export value and the increase in Indonesia's national debt. After analyzing the data, the results showed that the nonlinear regression of the Inverse model was the best model for modeling the relationship between export value and the increase in Indonesia's national debt. With an R-Square value of 0.267 and an MSE value of 76270.78. the model obtained is :

Addition of Indonesian Debt = $806.541 + \frac{-64140.040}{\text{export one year ago}} + \varepsilon$.

Keywords: Applied Regression Analysis, Inverse Non-Linear Regression Model, Indonesian Debt.

DITERIMA: 02 Juni 2024

DISETUJUI: 28 Juni 2024

ONLINE: 30 Juni 2024

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak di Asia Tenggara. Sampai saat ini, Indonesia masih termasuk ke dalam kategori negara berkembang [4]. Indonesia adalah negara berkembang yang padat penduduknya, salah satu dari empat negara terpadat di dunia 273.523615 jiwa [5]. Sehingga negara Indonesia masih dalam fase melakukan banyak pembangunan untuk menunjang pertumbuhan negara. Dalam proses pembiayaan pembangunan baik infrastruktur maupun pembangunan lainnya, masih memerlukan bantuan hutang dari pihak Internasional. Untuk tujuan menjalankan pembangunan itu menggunakan modal yang sangat besar, sehingga seringkali suatu negara memerlukan dana tambahan yang berasal dari hutang luar negeri [6]. Tercatat pada tahun 2023 total hutang negara Indonesia mencapai 8041 Triliun Rupiah dan angka tersebut mengalami kenaikan sebesar 486.75 Triliun Rupiah dibandingkan total hutang pada tahun 2022.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi kemampuan Indonesia dalam menentukan besaran penambahan hutang setiap tahunnya. Diantara beberapa faktor tersebut, salah satunya adalah nilai ekspor yang diperoleh Indonesia. Besar kecilnya nilai Ekspor menjadi indikator kemampuan ekonomi suatu negara. Hal ini akan berdampak terhadap besar kecilnya kemampuan suatu negara dalam menabuh nilai hutangnya.

Salah satu analisis data yang dapat digunakan untuk menganalisis model hutang negara Indonesia berdasarkan variabel nilai ekspor adalah analisis regresi nonlinier. Regresi non linear merupakan alternatif untuk mendeskripsikan hubungan non linear yang terjadi antara peubah respon dan peubah terikat [3]. Ada beberapa model regresi nonlinier yang dapat digunakan, diantaranya adalah model regresi logaritmik dan model regresi invers. Kedua model regresi ini diduga cukup mampu dalam memodelkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen untuk kasus model regresi nonlinier. Model regresi selain berguna untuk mengathui hubungan antara variabel dependen dan variabel independen, model ini juga dapat digunakan untuk melakukan peramalan data [7]. Pendekatan kebalikan dari regresi linear sederhana dilakukan untuk mengatasinya, disebut dengan regresi invers [2].

Penamahan hutang suatu negara perlu dikontrol sedemikian rupa, supaya hutang tidak melampaui dari kemampuan bayar. Salah satu kontrol yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui model penambahan hutang negara Indonesia berdasarkan data hutang dimasa lalu. Sehingga diperoleh model penambahan hutang negara yang logis dan proporsional. Oleh karena itu maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait Pemodelan Penambahan Hutang Negara Indonesia Berdasarkan Nilai Ekspor Indonesia Dengan Model Analisis Regresi Nonlinier. Dengan harapan, akan diperoleh model penambahan hutang negara Indonesia yang logis dan proporsional untuk dimasa mendatang.

Teori-Teori yang digunakan

a.1. Regresi Nonlinier Model Logaritmik dan Regresi Nonlinier Model Invers

Terdapat beberapa model regresi nonlinier, diantaranya adalah model regresi nonlinier Logaritmik dan model regresi nonlinier Inverse. Adapun model tersebut adalah sebagai berikut :

Model Regresi nonlinier Logarithmic:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \varepsilon \quad \dots (1)$$

Dengan:

Y : Variabel Dependen

X : Variabel Independen

β_0 : Nilai Konstanta

β_1 : Nilai Koefisien dari parameter β_1

ε : Residual

Model Regresi nonlinier Invers:

$$Y = \beta_0 + \frac{\beta_1}{X} + \varepsilon \quad \dots (2)$$

a.2. Ukuran Kesalahan Peramalan

Menurut [1], ukuran kesalahan error memberikan gambaran akan seberapa tepat model yang digunakan. *Mean square error (MSE)* digunakan untuk mengukur rata-rata dari error yang dikuadratkan. Semakin besar nilai MSE, maka hal ini menandakan semakin besar nilai errornya. Model yang bagus adalah model yang memiliki nilai MSE yang kecil.

$$MSE = \frac{\sum(X_t - F_t)^2}{n} \quad \dots (3)$$

a.3. Hipotesis

Penambahan hutang negara Indonesia dipengaruhi oleh besarnya nilai ekspor Indonesia, dimana pengaruh tersebut dapat dijelaskan melalui model regresi nonlinier.

2. METODE PENELITIAN

Data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang berupa data penambahan Hutang negara Indonesia dan data nilai ekspor Indonesia yang dikumpulkan sejak tahun 2005 sampai tahun 2023. Analisis data menggunakan analisis regresi nonlinier. Variabel yang digunakan adalah:

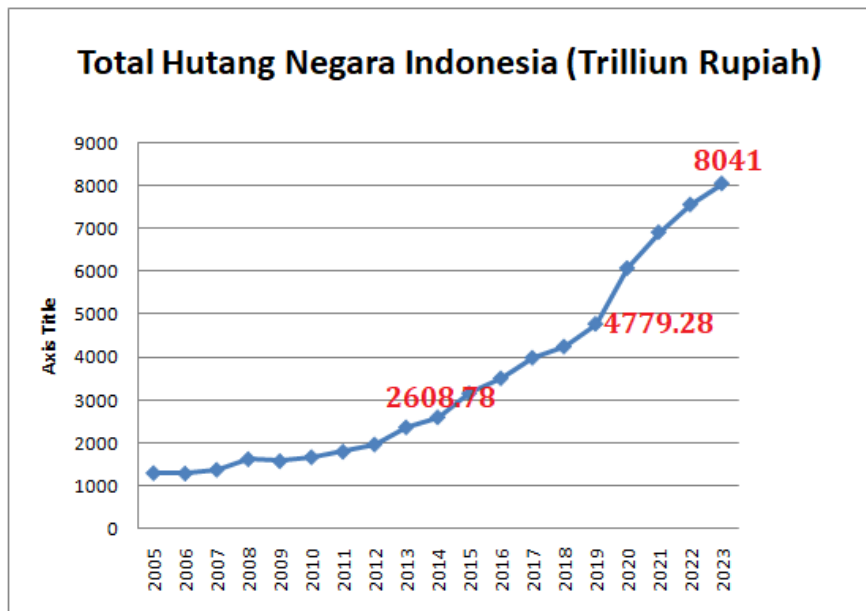
Tabel 1: Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Penambahan Hutang Negara Indonesia (Trilliun Rupiah)
X	Nilai Ekspor Indonesia satu tahun yang lalu (Milliar US\$)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Total hutang negara Indonesia dari tahun ketahun terus mengalami kenaikan. Pada tahun 2014 total hutang negara Indonesia sebesar 2608.78 Trilliun Rupiah, lalu mengalami kenaikan pada tahun 2019 menjadi 4779.28 Trilliun Rupiah, dan angka ini terus mengalami kenaikan pada tahun 2023 total hutang negara Indonesia menjadi sebesar 8041 Trilliun Rupiah. Hal ini menandakan bahwa dalam kurun waktu 9 tahun hutang negara Indonesia mengalami kenaikan yang cukup signifikan, yakni sebesar 5432.22 Trilliun Rupiah atau

terjadi penambahan hutang sebesar 208.23% dibandingkan total hutang pada tahun 2014. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Total Hutang Negara Indonesia Sejak Tahun 2005 sampai Tahun 2023

Secara kolektif, data penambahan hutang negara Indonesia serta nilai Expor Indonesia sejak tahun 2005 sampai tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Data Data Penambahan Hutang Negara Indonesia

No	Tahun	Penambahan Utang RI	nilai expor 1 tahun lalu
		Triliun Rupian	miliar US\$
1	2005	13.8	69.71
2	2006	-11.1	83.32
3	2007	87.21	100.69
4	2008	247.29	113.99
5	2009	-46.04	136.76
6	2010	91.04	116.49
7	2011	127.3	157.73
8	2012	168.71	203.62
9	2013	397.79	190.04
10	2014	233.28	182.57
11	2015	556.35	176.29
12	2016	350.37	150.25
13	2017	477.1	144.43
14	2018	260.4	168.73
15	2019	526.28	180.06
16	2020	1295.28	167.53
17	2021	834.31	163.31
18	2022	645.38	231.54
19	2023	486.75	268

(Sumber : Diolah dari berbagai sumber)



Gambar 2. Penambahan Hutang Negara Indonesia Tahun 2005 sampai Tahun 2023

Dari Gambar 2 diatas terlihat bahwa secara umum penambahan hutang negara Indonesia terus mengalami kenaikan dari tahun-ke tahun. Namun, pada tahun 2006 dan 2009 hutang negara Indonesia mengalami penurunan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tahun 2006 dan 2009 negara Indonesia tidak melakukan penambahan hutang, justru mampu membayar sebagian hutang. Namun setelah tahun 2009, secara perlahan Indonesia terus mengajukan penambahan hutang. Dan pada puncaknya tahun 2020, Indonesia mengalami penambahan hutang tertinggi. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya pandemi Covid-19 yang menuntut Indonesia untuk menambah hutang dalam rangka memenuhi kebutuhan negara akibat adanya pandemi Covid-19.



Gambar 3. Nilai Expor Negara Indonesia Sejak Tahun 2005 Sampai Tahun 2023

Nilai Ekspor Indonesia dari tahun ketahun mengalami pergerakan yang fluktuatif, namun secara umum, berdasarkan Gambar 3, sejak tahun 2005 sampai tahun 2023 nilai ekspor Indonesia mengalami kenaikan. Kenaikan nilai ekspor ini mengindikasikan bahwa ekonomi Indonesia berjalan dengan baik.

Penambahan hutang negara Indonesia setiap tahunnya dapat dipengaruhi oleh berbagai variabel. Dalam tulisan ini, penulis berpendapat bahwa ada hubungan antara nilai ekspor terhadap besar penambahan hutang yang dilakukan oleh negara Indonesia. Untuk itu, dilakukanlah analisis regresi nonlinier untuk memodelkan hubungan (pengaruh) antara nilai ekspor negara Indonesia terhadap besaran penambahan hutang negara Indonesia.

❖ Model Regresi nonlinier Logarithmic

Model regresi nonlinier Logarithmic adalah sebagai berikut: $Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \varepsilon$

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	517552.695	1	517552.695	6.030	.025
Residual	1459213.027	17	85836.060		
Total	1976765.722	18			

The independent variable is Nilai_Expor_Indonesia_Tahun_Lalu.

Gambar 4: Output Uji Overall Regresi Nonlinier Model Logarithmic

Berdasarkan Gambar 4 diatas, diperoleh bahwa nilai P-value sebesar 0.025. dengan menggunakan nilai signifikansi α sebesar 5%, maka dapat disimpulkan bahwa untuk uji overall, diperoleh keputusan Tolak H_0 , yang artinya berdasarkan uji overall dapat disimpulkan bahwa model regresi sudah signifikan atau sudah layak untuk digunakan.

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ln (Nilai_Expor_Indonesia_Tahun_Lalu)	502.533	204.655	.512	2.456	.025
(Constant)	-2164.571	1028.211		-2.105	.050

Gambar 5: Output Uji Parsial Regresi Nonlinier Model Logarithmic

Menurut Gambar 5 diatas, menggunakan nilai α sebesar 5%, diperoleh kesimpulan bahwa untuk seluruh parameter yang diuji sudah signifikan atau sudah layak untuk digunakan. Sehingga dapat dituliskan model regresi adalah:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(X) + \varepsilon$$

$$Y = -2164.57 + 502.53 \ln(X) + \varepsilon$$

❖ Model Regresi nonlinier Invers

Model regresi nonlinier Invers adalah sebagai berikut: $Y = \beta_0 + \frac{\beta_1}{X} + \varepsilon$

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	527620.920	1	527620.920	6.190	.024
Residual	1449144.803	17	85243.812		
Total	1976765.722	18			

The independent variable is Nilai_Expor_Indonesia_Tahun_Lalu.

Gambar 6: Output Uji Overall Regresi Nonlinier Model Invers

Berdasarkan Gambar 6 diatas, diperoleh bahwa nilai P-value sebesar 0.024. dengan menggunakan nilai signifikansi α sebesar 5%, maka disimpulkan bahwa untuk uji overall, diperoleh keputusan Tolak Ho, yang artinya dapat disimpulkan bahwa model regresi sudah signifikan atau sudah layak untuk digunakan.

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 / Nilai_Expor_Indonesia_Tahun_Lalu	-64140.040	25780.994	-.517	-2.488	.024
(Constant)	806.541	193.531		4.168	.001

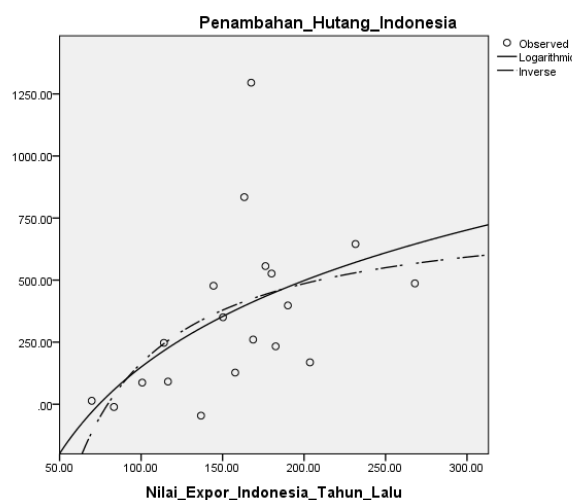
Gambar 7: Output Uji Parsial Regresi Nonlinier Model Invers

Menurut Gambar 5 diatas, menggunakan nilai α sebesar 5%, diperoleh kesimpulan bahwa untuk seluruh parameter yang diuji sudah signifikan atau sudah layak untuk digunakan. Karena nilai p-value untuk masing-masing parameter diatas nilainya lebih kecil dari 0.05. Sehingga dapat dituliskan model regresi adalah:

$$Y = \beta_0 + \frac{\beta_1}{X} + \varepsilon$$

$$Y = 806.54 + \frac{-64140.04}{X} + \varepsilon$$

Perbandingan scatter plot antara model regresi nonlinier logarithmic dan invers dapat terlihat dalam Gambar 8 dibawah. Terlihat bahwa model invers lebih baik dalam menggambarkan hubungan antara nilai ekspor dan penambahan hutang negara Indonesia.



Gambar 8: Scatterplot Perbandingan Model Regresi Logarithmic dan Regresi Invers

Tabel 3: Rangkuman Model Regresi Nonlinier

Model Regresi	R-Squared	Anova		Parameter Regresi				MSE
		P-value		β_0		β_1		
Regresi nonlinier model Logarithmic	0.262	0.025	Signifikan	0.05	Signifikan	0.025	Signifikan	76800.69
Regresi nonlinier model Invers	0.267	0.024	Signifikan	0.001	Signifikan	0.024	Signifikan	76270.78

Berdasarkan kedua model pada Tabel 3 diatas, dengan mempertimbangkan nilai Mean Square Error (MSE) kedua model diatas, maka diperoleh keputusan bahwa model Regresi

nonlinier Invers merupakan model yang terbaik dalam memodelkan penambahan hutang negara Indonesia berdasarkan nilai Expor satu tahun yang lalu. Dengan nilai MSE sebesar 76270.78 serta nilai R-squared sebesar 0.267. hal ini bermakna bahwa variabel nilai ekspor satu tahun yang lalu berpengaruh sebesar 26,7% terhadap besaran penambahan hutang negara Indonesia. Secara matematis model regresi yang terbentuk dapat dituliskan sebagai berikut:

Model Regresi nonlinier Invers

$$Y = \beta_0 + \frac{\beta_1}{x} + \varepsilon$$

$$\text{Penambahan Hutang Indoensia} = 806.541 + \frac{- 64140.040}{\text{expor satu tahun yang lalu}} + \varepsilon$$

4. KESIMPULAN

1. Model Regresi nonlinier mampu memodelkan penambahan hutang negara Indonesia berdasarkan variabel bebas Nilai Expor satu tahun yang lalu.
2. Model regresi nonlinier Invers merupakan model regresi nonlinier terbaik dalam memodelkan besaran penambahan hutang negara Indonesia jika dibandingkan dengan model regresi nonlinier logarithmic. Dengan nilai R-squared sebesar 0.267 dan nilai MSE sebesar 76270.78.
3. Model regresi nonlinier Invers yang diperoleh adalah :

$$\text{Penambahan Hutang Indoensia} = 806.541 + \frac{- 64140.040}{\text{expor satu tahun yang lalu}} + \varepsilon$$

REFERENSI

- [1] Hariadi, W., Sulantari., Sulisawati, D N., Anas, A., dan Putra, E D. *Peramalan Tingkat Ggolput Pada Pilpres Indonesia Th 2024 Dengan Metode Exponential Smoothing dan Moving Average*. Jurnal Estimator. Vol I, No 2. Hal 17 – 26. 2023.
- [2] Humaira, S., dan Helma. *Prediksi Jumlah Ternak Ayam Petelur Berdasarkan Keuntungan Hasil Produksi Menggunakan Metode Inverse Regression Classic*. Jurnal UNPjoMath. Vol 3, No 1. Hal 70 -74. 2020.
- [3] Mujahid, W., Tirto, M A., dan Ruliana. *Pemodelan Laju Inflasi Dengan Menggunakan Regresi Non-Linear Berbasis Algoritma Genetika (Kasus: Kota-kota di Pulau Jawa)*. Jurnal VARIANSI. Vol 4, No. 1. Hal 22-29. 2022
- [4] Munawar. *Studi Penggunaan Gambut Lokal Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik Secara Batch*. Jurnal Ethos. Vol. 4, No. 2. Hal 221 – 232. 2016
- [5] Pasaribu, R. L., Tampubolon, D., dan Hamidi, W. *Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Upah, dan Pertumbuhan Penduduk, Terhadap Kkesempatan Kerja di Provinsi Riau Periode 2011-2020*. Jurnal JEMBA. Vol 3, No 1. Hal 39 -47. 2023.
- [6] Pratama, M.H.A.R., Masnila, N., dan Hartaty, S. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Utang Luar Negeri Indonesia (Periode 2004 – 2021)*. Jurnal Ekonomica Sharia. Vol 9, No 1. Hal 171 – 180. 2023.
- [7] Utami, G F., Suhaedi, D., dan Kurniati, E. *Perbandingan Metode regresi Linier dan Non-Llinier Kuadratik Pada peramalan Penjualan Air Minum*. Jurnal Matematika. Vol 20, No 2. Hal 33 – 41. 2021.