

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Konstruksi Di Indonesia Dengan Regresi Poisson dan Regresi Binomial Negatif

Juan Sheptiadi Efendi¹, Rahmadi Yotenka²

¹Prodi Statistika, Universitas Islam Indonesia, dodialfayet79@gmail.com

² Prodi Statistika, Universitas Islam Indonesia, rahmadi.yotenka@uii.ac.id

Abstract. *The construction sector is one of the drivers of national economic growth, contributing 10.6% to the National GDP. The capitalization value of the construction sector continues to increase from year to year due to an increase in the industrial sector in the private sector and infrastructure acceleration programs launched by the government in several provinces. However, this has led to a lack of equitable distribution of infrastructure development in several other provinces. To help the government carry out equitable infrastructure development, which can then help the national economy, an analysis is needed to find out what factors affect the construction value of each province in Indonesia. The relationship between the value of the construction and the factors that influence it can be determined by regression analysis. The regression analysis method used in this study is Poisson regression and negative binomial regression. Negative binomial regression is performed specifically to overcome overdispersion in Poisson regression. After the analysis, the results of the factors that have a statistical influence on the value of construction in Indonesia (NK) are the number of workers in each province (JTK) and the number of construction companies in each province (JP) with a pseudo R^2 value of 0.978 or 97.8%.*

Keywords: *Construction Value, Poisson Regression, Overdispersion, Negative Binomial Regression.*

Abstrak. Sektor konstruksi merupakan salah satu sektor pendorong pertumbuhan ekonomi nasional dengan kontribusi sebesar 10.6% terhadap PDB Nasional. Nilai kapitalisasi sektor konstruksi terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun karena meningkatnya geliat industri konstruksi di sektor swasta dan program percepatan infrastruktur yang dicanangkan pemerintah pada beberapa provinsi. Namun hal ini kemudian menyebabkan kurangnya pemerataan pembangunan infrastruktur di beberapa provinsi lainnya. Dalam upaya membantu pemerintah melakukan pemerataan pembangunan infrastruktur yang kemudian dapat membantu perekonomian nasional, maka diperlukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi nilai konstruksi setiap provinsi di Indonesia. Hubungan nilai konstruksi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat diketahui dengan analisis regresi. Metode analisis regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi poisson dan regresi binomial negatif. Regresi binomial negatif dilakukan khusus untuk mengatasi overdispersi pada regresi poisson. Setelah dilakukan analisis, diperoleh hasil faktor-faktor yang memberikan pengaruh secara statistik terhadap nilai konstruksi di Indonesia (NK) adalah jumlah tenaga kerja tetap konstruksi setiap provinsi (JTK) dan jumlah perusahaan konstruksi setiap provinsi (JP) dengan nilai $pseudo R^2$ sebesar 0.978 atau 97.8%.

Kata Kunci: *Nilai Konstruksi, Regresi Poisson, Overdispersi, Regresi Binomial Negatif.*

1. Pendahuluan

Gencarnya pembangunan infrastruktur di Indonesia menjadi salah satu faktor meningkatnya peran sektor konstruksi terhadap perekonomian Indonesia. Konstruksi merupakan kegiatan yang hasil akhirnya berupa bangunan/konstruksi yang menyatu dengan lahan tempat kedudukannya, baik digunakan sebagai tempat tinggal atau sarana kegiatan lainnya. Hasil kegiatan sektor konstruksi di Indonesia antara lain bangunan gedung, jalan, jembatan, rel dan jembatan kereta api, terowongan, bangunan air dan drainase, bangunan sanitasi, landasan pesawat terbang, dermaga, bangunan pembangkit listrik, transmisi, distribusi dan bangunan jaringan komunikasi. Sektor konstruksi meliputi beberapa kegiatan yaitu perencanaan, persiapan, pembuatan, pembongkaran, dan perbaikan/perombakan bangunan.

Sektor konstruksi adalah salah satu sektor andalan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan selalu dituntut untuk tetap meningkatkan kontribusinya melalui tolak ukur terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Nasional. Hal ini dapat dilihat dari besarnya persentase sektor konstruksi terhadap PDB Indonesia sebesar 10,60 % pada triwulan III/2019 [3]. Selain itu, pemerataan pembangunan untuk semua sektor di Indonesia juga didukung oleh sektor konstruksi, antara lain ketahanan pangan di tiap daerah, pemenuhan kebutuhan listrik dan energi nasional, peningkatan sarana pendidikan dan kesehatan, akses jalan yang memadai untuk pengangkutan barang dan jasa, dan peningkatan daya tarik pariwisata [2].

Nilai sektor konstruksi dapat dipengaruhi dari tenaga kerja termasuk hubungannya dengan upah yang diperoleh tenaga konstruksi, jumlah proyek infrastruktur dan bangunan, jumlah perusahaan konstruksi, hubungan timbal balik dengan sektor-sektor pendukung seperti badan usaha konsultan konstruksi, dan fasilitas dalam pergerakan dan pertumbuhan barang dan jasa seperti tersedianya alat berat yang berperan dalam membantu pekerjaan tenaga kerja konstruksi [12].

Nilai kapitalisasi sektor konstruksi terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun karena meningkatnya geliat industri konstruksi di sektor swasta dan program percepatan infrastruktur yang dicanangkan pemerintah pada beberapa provinsi. Hal ini kemudian menyebabkan kurangnya pemerataan pembangunan infrastruktur di beberapa provinsi lainnya [3]. Dalam upaya membantu pemerintah melakukan pemerataan pembangunan infrastruktur yang kemudian dapat membantu perekonomian nasional, maka diperlukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi nilai konstruksi setiap provinsi di Indonesia. Hubungan nilai konstruksi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat diketahui dengan analisis regresi. Analisis regresi untuk data cacah adalah regresi poisson. Pada beberapa kasus untuk data yang berdistribusi poisson, sering kali terjadi gejala overdispersi atau nilai varians lebih besar dari harga harapan. Ketika hal ini terjadi regresi poisson dapat menyebabkan estimasi galat baku terlalu kecil (*underestimate*) [8]. Salah satu metode yang digunakan dalam mengatasi masalah overdispersi dalam regresi poisson adalah regresi binomial negatif. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat faktor-faktor yang mempengaruhi nilai konstruksi setiap provinsi di Indonesia tahun 2019 dengan regresi poisson dan regresi binomial negatif.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Multikolinearitas

Salah satu syarat yang harus terpenuhi dalam pembentukan model regresi adalah tidak adanya multikolineritas antar variabel independen. Untuk mendeteksi adanya multikolinearitas pada model regresi dapat menggunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Jika nilai $VIF > 10$ maka mengindikasikan bahwa terjadi multikolineritas antar variabel independen. Nilai VIF dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (1)$$

Dengan R_j^2 adalah koefisien determinasi antara variabel independen [9].

2.2 Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan model regresi nonlinear yang sering digunakan untuk memodelkan data *count* [1]. Jika variabel random diskrit (y) merupakan distribusi Poisson dengan parameter μ maka fungsi probabilitas dari distribusi Poisson dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f(y, \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}; y = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Dengan μ merupakan rata-rata variabel respon yang berdistribusi Poisson dimana nilai rata-rata dan varian dari Y mempunyai nilai lebih dari 0. Persamaan model regresi Poisson dapat ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi}) \quad (3)$$

Dengan μ_i nilai ekspektasi Y_i berdistribusi poisson merupakan rata-rata jumlah kejadian yang terjadi dalam interval waktu tertentu.

2.3 Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Salah satu metode yang digunakan untuk pengestimasi parameter regresi Poisson adalah metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Fungsi *likelihood* dirumuskan sebagai berikut.

$$L(\beta) = \frac{\exp\left(-\sum_{i=1}^n \exp(x_i^T \beta)\right) \left(\exp\left(\sum_{i=1}^n y_i x_i^T \beta\right)\right)}{\prod_{i=1}^n y_i!} \quad (4)$$

dimana

$$\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \dots \ \beta_p]^T; x_i = [1 \ x_{1i} \ \dots \ x_{pi}]^T$$

2.4 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Uji signifikansi secara serentak menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dengan hipotesis sebagai berikut [11].

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

$$H_1 = \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{Statistik uji: } G^2 = -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) \quad (5)$$

Tolak H_0 jika $G^2 > \chi^2_{(a,p)}$ yang berarti minimal ada salah satu variabel independen yang memberikan pengaruh terhadap variabel dependen. Kemudian dilakukan pengujian parameter secara parsial dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 = \beta_k = 0$$

$$H_1 = \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{Statistik uji: } Z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (6)$$

Tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{(a/2)}$ dengan α merupakan tingkat signifikansi.

2.5 Overdispersi

Overdispersi merupakan nilai rasio dari *deviance* dengan derajat bebasnya, apabila rasionya > 1 maka mengindikasikan terjadi overdispersi pada model regresi poisson [5]. Bisa dikatakan juga, regresi poisson dikatakan overdispersi apabila nilai variansnya lebih besar dari nilai rata-ratanya. Jika pada data diskrit terjadi overdispersi dan tetap menggunakan regresi Poisson sebagai metode penyelesaiannya, maka akan diperoleh suatu kesimpulan yang tidak valid karena nilai *standart error* menjadi *under estimate*.

2.6 Regresi Binomial Negatif

Model regresi Binomial Negatif mempunyai fungsi kepadatan probabilitas sebagai berikut [6]:

$$P(y, \mu, \theta) = \frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{\theta}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\theta}\right)y!} \left(\frac{1}{1 + \theta\mu}\right)^{\frac{1}{\theta}} \left(\frac{\theta\mu}{1 + \theta\mu}\right)^y \quad (7)$$

Model regresi Binomial Negatif dapat digunakan untuk memodelkan data Poisson yang mengalami overdispersi karena distribusi Binomial Negatif merupakan perluasan dari distribusi Poisson-Gamma yang memuat parameter dispersi [7]. Menurut Osgood (2000), Paternoster dan Brame (1997) model Binomial Negatif merupakan alternatif yang sering digunakan untuk kasus overdispersi pada regresi [4]. Model regresi Binomial Negatif dinyatakan sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p X_{pi}) \quad (8)$$

2.7 Estimasi Parameter Regresi Binomial Negatif

Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) digunakan untuk estimasi parameter dalam regresi Binomial Negatif. Fungsi *likelihood* dari regresi Binomial Negatif adalah sebagai berikut.

$$L(y, \mu, \theta) = \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma\left(y + \frac{1}{\theta}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{\theta}\right)y!} \left(\frac{1}{1 + \theta\mu}\right)^{\frac{1}{\theta}} \left(\frac{\theta\mu}{1 + \theta\mu}\right)^y \quad (9)$$

Estimasi regresi Binomial Negatif menggunakan metode iterasi Newton Raphson untuk memkasimumkan fungsi likelihood.

2.8 Pengujian Parameter Regresi Binomial Negatif

Pengujian signifikansi secara serentak untuk estimasi parameter model Regresi Binomial Negatif menggunakan uji devians dengan hipotesis sebagai berikut [10].

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

$$H_1 = \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$G^2 = -2 \ln \left(\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \right) = 2 (\ln L(\hat{\Omega}) - \ln L(\hat{\omega})) \quad (10)$$

Tolak H_0 jika statistik uji $G^2 > \chi^2_{(a,p)}$.

Pengujian signifikan secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang memberikan pengaruh terhadap model, dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 = \beta_k = 0$$

$$H_1 = \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$W_k = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (11)$$

H_0 ditolak jika statistik uji W atau $t_{hitung} > t_{(n-k, \alpha/2)}$, artinya bahwa parameter ke- k signifikan terhadap model regresi Binomial Negatif.

2.9 Pseudo- R^2

Pseudo- R^2 yang dinotasikan dengan R_p^2 adalah salah satu dari uji kesesuaian model regresi Binomial Negatif atau *goodness of fit* yang memiliki formula sebagai berikut [7].

$$R_p^2 = 1 - \frac{L_p}{L_1} \quad (12)$$

Dimana L_p adalah nilai fungsi *likelihood* dari model yang lengkap dan L_1 adalah nilai fungsi *likelihood* dari model yang hanya mengandung *intercept*.

3. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data konstruksi pembangunan/infrastruktur di Indonesia tahun 2019 yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia. Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependennya adalah jumlah nilai konstruksi pembangunan/infrastruktur yang terealisasi setiap provinsi di Indonesia (NK). Sedangkan variabel independennya terdiri dari lima (5) variabel yaitu jumlah tenaga kerja tetap konstruksi setiap provinsi (JTK), jumlah perusahaan konstruksi setiap provinsi (JP), upah rata-rata tenaga kerja konstruksi setiap bulan selama tahun 2019 (UPR), jumlah alat berat yang berperan dalam membantu pekerjaan tenaga kerja konstruksi (JAB), dan jumlah badan usaha konsultan konstruksi setiap provinsi (JBUK). Metode analisis menggunakan regresi poisson dan regresi binomial negatif untuk mengetahui faktor-faktor yang

mempengaruhi nilai konstruksi yang terealisasi setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2019. Khusus regresi binomial negatif digunakan untuk mengatasi masalah *overdispersi* pada regresi poisson.

4. Pembahasan

4.1 Multikolinearitas

Berikut merupakan nilai VIF setiap variabel independen penelitian untuk mendeteksi terjadinya multikolinearitas.

Tabel 1. Nilai VIF Variabel Independen

Variabel Independen	VIF
JTK	3.991
JP	5.634
UPR	1.501
JAB	9.419
JBUK	6.755

Sumber: Peneliti

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai setiap variabel independen < 10 , artinya tidak terjadi multikolineritas atau antara variabel independen tidak saling berkorelasi.

4.2 Regresi Poisson

Berikut merupakan hasil estimasi parameter model regresi poisson menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Tabel 2. Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

	Estimasi	Z hitung	<i>P-value</i>
Kons	14.93	48170.2	2x10 ⁻¹⁶
JTK	7.749x10 ⁻⁶	8645.3	2x10 ⁻¹⁶
JP	1.203x10 ⁻⁴	6227.7	2x10 ⁻¹⁶
UPR	2.202e-7	1991.2	2x10 ⁻¹⁶
JAB	− 6.485e-5	-488.2	2x10 ⁻¹⁶
JBUK	4.283e-4	802.2	2x10 ⁻¹⁶
<i>Deviance</i> =4247106055		<i>DF</i> =33	
<i>AIC</i> =146398502			

Sumber: Peneliti

Selanjutnya dilakukan uji serentak variabel independen untuk mengetahui apakah secara serentak variabel independen memberikan pengaruh terhadap variabel dependen. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

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

$$H_1 = \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, 5$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan $\alpha = 5\%$ didapatkan $p\text{-value} = 2.2 \times 10^{-16}$ yang artinya $< \alpha = 0.05$ sehingga gagal tolak H_0 yang berarti terdapat pengaruh variabel independen secara serentak (bersama-sama) terhadap variabel dependen.

4.3 Pemeriksaan Overdispersi

Regresi Poisson memiliki ciri nilai harga harapan adalah sama dengan nilai varians atau yang disebut *equidispersi*. Tetapi pada kasus ini, variabel nilai konstruksi terjadi overdispersi atau keadaan dimana harga harapan lebih besar dari varians. Hal ini dibuktikan dari hasil uji overdispersi diperoleh nilai $p\text{-value} = 0.008828 < \alpha = 5\% = 0.05$.

Distribusi yang sering digunakan untuk kasus overdispersi adalah Binomial Negatif. Sehingga penelitian ini dilanjutkan dengan metode analisis regresi binomial negatif.

4.4 Pemodelan Regresi Binomial Negatif

Berdasarkan hasil pengujian secara parsial regresi binomial negatif terdapat beberapa variabel yang tidak memberikan pengaruh terhadap variabel dependen. Sehingga perlu dikeluarkan satu persatu dan didapatkan variabel-variabel independen yang memberikan pengaruh terhadap variabel dependen adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Estimasi Parameter Model Regresi Binomial Negatif

	Estimasi	Z hitung	P-value
Kons	14.15	22.316	2×10^{-16}
JTK	7.869×10^{-6}	3.036	0.00239
JP	2.107×10^{-4}	3.683	0.00023
AIC=1165.4			

Model regresi binomial negatif yang dihasilkan berdasarkan **Tabel 3** adalah:

$$\mu_i = \exp(14.15 + 7.869 \times 10^{-6} JTK + 2.107 \times 10^{-4} JP)$$

Atau dapat dinyatakan dalam bentuk linier sebagai berikut.

$$\ln(\mu_i) = 14.15 + 7.869 \times 10^{-6} JTK + 2.107 \times 10^{-4} JP$$

Model tersebut dapat diinterpretasikan bahwa setiap penambahan satu tenaga kerja tetap konstruksi setiap provinsi yang memenuhi syarat, maka rata-rata nilai konstruksi pembangunan/infrastruktur Indonesia akan meningkat sebesar $1,0000079 \approx 1$. Kemudian jika terjadi penambahan satu perusahaan konstruksi setiap provinsi, maka akan meningkatkan rata-rata nilai konstruksi pembangunan/infrastruktur Indonesia sebesar $1,00021 \approx 1$. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan **Tabel 3** adalah bahwa faktor-faktor yang memberikan pengaruh secara statistik terhadap nilai konstruksi di Indonesia (NK) adalah jumlah tenaga kerja tetap konstruksi setiap provinsi (JTK) dan jumlah perusahaan konstruksi setiap provinsi (JP).

4.5 Nilai Pseudo- R^2

Dalam pengujian kebaikan model digunakan nilai *Pseudo R^2* . Nilai R_p^2 yang diperoleh adalah 0,978 dimana nilai tersebut relatif besar mendekati 1. Dapat dikatakan bahwa 97.8% model yang digunakan sudah baik untuk menggambarkan atau menjelaskan nilai konstruksi di Indonesia. Sedangkan 2.2% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model.

5. Kesimpulan

Berdasarkan nilai AIC regresi binomial negatif = 1165.4 < Nilai AIC regresi poisson = 146398502 menunjukkan bahwa metode yang tepat untuk memodelkan

nilai konstruksi di Indonesia tahun 2019 adalah regresi binomial negatif. Kemudian dengan pemodelan regresi binomial negatif yang dihasilkan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang memberikan pengaruh secara statistik terhadap nilai konstruksi di Indonesia (NK) adalah jumlah tenaga kerja tetap konstruksi setiap provinsi (JTK) dan jumlah perusahaan konstruksi setiap provinsi (JP). Dengan $pseudo R^2$ adalah 97.8% berarti bahwa model yang digunakan sudah baik untuk menggambarkan atau menjelaskan nilai konstruksi di Indonesia

6. Daftar Pustaka

- [1] Agresti, A. 2002. *Categorical Data Analysis Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- [2] Asmoeadji. 2009. Menelusuri Pembangunan Perumahan Dan Permukiman. Jakarta: Rakasindo.
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Konstruksi Dalam Angka 2019. BPS RI: Jakarta.
- [4] Berk, Richard & MacDonald, J., M. 2008. *Overdispersion and Poisson Regression*. Philadelphia: Springer.
- [5] Famoye, F., Wulu, J.T. & Singh, K.P. 2004. *On The Generalize Poisson Regression Model with an Application to Accident Data*. *Journal of Data Science* 2. 287- 295.
- [6] Greene, W. 2008. *Functional Forms for the Negative Binomial Model for Count Data, Foundation, and Trends in Econometrics*, 99,585-590. New York: New York University.
- [7] Hilbe, J. 2011. *Negative Binomial Regression, Second Edition*. New York: Cambridge University Press.
- [8] Hinde J, Dem'etrio CGB. 1998. *Overdispersion: Models and Estimation*. *Computational Statistics and Data Analysis* 27: 151-170.
- [9] Hocking, R.R. 1996. *Method and Applications of Linier Models*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [10] Hosmer, David Watson and Lemeshow, Sticher. 1995. *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- [11] Mc Cullagh p, Nelder JA. 1989. *Generalized Linear Models Second Edition*, London: Chapman and Hall.
- [12] Tarigan, F. S., Hutagalung. D. O. S., Hermawan, F., Khasani, R. R. 2017. Pengaruh Pola Kebijakan Produktivitas Konstruksi Indonesia Terhadap Daya Saing Infrastruktur. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(4): 201-213.