



## Pemodelan Regresi *Hurdle Negative Binomial* pada Jumlah Kasus Difteri Jawa Barat 2020

Tasya Azzahra

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

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 7/10/2023  
Revised : 21/12/2023  
Published : 25/12/2023



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 3  
No. : 2  
Halaman : 125 - 130  
Terbitan : **Desember 2023**

### ABSTRAK

Salah satu penyebab overdispersi pada data count adalah excess zero. Ketika model regresi Poisson tetap digunakan, maka estimasi parameter yang belum tentu signifikan akan dipandang signifikan, karena kondisi tersebut dapat menyebabkan standard error pada parameter regresi yang diestimasi menjadi lebih rendah. Model regresi alternatif yang dapat mengatasi permasalahan overdispersi dengan kelebihan nol adalah Hurdle Negative Binomial (HNB). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 serta mengetahui penerapan model regresi Hurdle Negative Binomial (HNB) pada data kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020. Pada

penelitian ini variabel terikat (Y) yang digunakan adalah Jumlah Kasus Difteri di Provinsi Jawa Barat pada Tahun 2020 dan variabel bebasnya adalah Persentase Cakupan Imunisasi Dasar (X1), Jumlah Balita Gizi Kurang (X2), Imunisasi DPT-HB-Hib3 (X3), dan Kepadatan Penduduk (X4). Dari hasil penelitian, pada pengujian parsial faktor yang mempengaruhi jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 secara signifikan pada model regresi hurdle negative binomial, yaitu persentase cakupan imunisasi dasar (X1) dan jumlah balia gizi kurang (X2) serta penerapan model regresi hurdle negative binomial pada jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat diperoleh informasi bahwa terjadi overdispersi, maka dapat disimpulkan bahwa model yang cocok pada data jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 adalah model regresi hurdle negative binomial.

**Kata Kunci :** Difteri; Overdispersion; Regresi Hurdle Negative Binomial.

### ABSTRACT

One of the causes of overdispersion in the count data is excess zero. When the Poisson regression model is still used, the estimation of parameters that are not necessarily significant will be considered significant, because these conditions can cause the standard error on the estimated regression parameters to be lower. An alternative regression Model that can solve the problem of overdispersion with an excess of Zero is the Hurdle Negative Binomial (HNB). The purpose of this study was to determine what factors have a significant effect on diphtheria cases in West Java Province in 2020 and to determine the application of the Hurdle Negative Binomial (HNB) regression model on diphtheria case data in West Java Province in 2020. In this study the dependent variable (Y) used is the number of diphtheria cases in West Java Province in 2020 and the independent variables are the percentage of basic immunization coverage (X1), the number of malnourished toddlers (X2), DPT-HB-Hib3 immunization (X3), and population density (X4). From the results of the study, in partial testing of factors that affect the number of diphtheria cases in West Java Province in 2020 significantly on the hurdle negative binomial regression model, namely the percentage of basic immunization coverage (X1) and the number of malnourished balia (X2) and the application of the hurdle negative binomial regression model on the number of diphtheria cases in West Java province, information was obtained that there was overdispersion, it can be concluded that the model that matches the data on the number of diphtheria cases in West Java Province in 2020 is the hurdle negative binomial regression model.

**Keywords :** Difteri; Overdispersion; Regresi Hurdle Negative Binomial.

© 2023 Jurnal Riset Statistika Unisba Press. All rights reserved.

## A. Pendahuluan

Analisis regresi merupakan analisis statistika yang dapat digunakan dalam memodelkan suatu hubungan antara variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen [1]. Variabel dependen dalam analisis regresi umumnya berupa data kontinu. Namun tidak menutup kemungkinan apakah variabel dependennya berupa data diskrit [2] [3]. Model regresi yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen dalam bentuk data kontinu, diskrit, atau campuran dan variabel dependen dalam bentuk data diskrit adalah model regresi Poisson [4].

Model regresi Poisson sendiri memiliki asumsi yang harus dipenuhi yaitu equidispersi, dimana equidispersi adalah kondisi bahwa variabel dependen memiliki rata-rata dan varians yang sama [5]. Akan tetapi overdispersi terkadang terjadi dimana nilai varian lebih besar dibandingkan nilai rata-rata [6]. Salah satu yang menyebabkan terjadinya overdispersi pada data count adalah excess zero dimana kondisi proporsi nilai nol pada data variabel dependen lebih besar dibanding nilai lainnya. Estimasi parameter yang belum tentu signifikan akan dianggap signifikan ketika model regresi Poisson masih digunakan dalam kondisi overdispersi, karena kondisi tersebut dapat menyebabkan standar error estimasi parameter regresi menjadi lebih rendah dari yang seharusnya [7] [8]. Akibatnya, kesimpulan mungkin tidak akurat atau tidak konsisten dengan data.

Hurdle Model dapat digunakan dalam menghadapi kelebihan nol (excess zero) dan overdispersi dalam model [9]. Salah satu model yang dapat mengatasi permasalahan overdispersi dengan kelebihan nol adalah Hurdle Negative Binomial (HNB) [10]. Keuntungan dari Hurdle Negative Binomial (HNB) adalah dapat mengakomodasi semua pengamatan, baik nilai bilangan bulat nol atau nonnegatif, dan fleksibel karena dapat digunakan dalam kondisi overdispersi dan underdispersi [11].

Salah satu data yang dapat digunakan dalam menghadapi excess zero dan overdispersi adalah data jumlah kasus difteri. Difteri sendiri merupakan infeksi bakteri yang biasanya menyerang selaput lendir hidung dan tenggorokan, namun terkadang dapat menyerang kulit juga [12]. Penyakit ini sangat menular dan merupakan infeksi serius yang berpotensi mengancam jiwa [13]. Pada tahun 2019, jumlah kasus difteri turun drastis menjadi 529 kasus, dengan 23 kematian dan case fatality rate 4,35%. Sepanjang 2020 hingga Mei, total ada 129 kasus suspek difteri yang ditemukan di 16 provinsi. Lalu dari Desember 2019 hingga Mei 2020, kasus difteri terbanyak dilaporkan di Jawa Timur, Jawa Barat, DKI Jakarta, Kalimantan Timur, dan Aceh.

Provinsi Jawa Barat merupakan salah satu penyumbang jumlah kasus difteri terbesar setelah Provinsi Jawa Timur. Menurut data Profil Kesehatan Provinsi Jawa Barat Tahun 2020, terdapat 65 kasus difteri pada tahun 2020, 4 kematian, dan case fatality rate adalah 6,2%. Pada tahun ini, Kabupaten Sukabumi menjadi kabupaten tertinggi yang memiliki kasus difteri sebanyak 18 kasus. Penyakit difteri sendiri dapat dicegah dengan vaksinasi (PD3I). Vaksinasi sendiri adalah program prioritas yang dianggap sangat efektif dalam mengurangi morbiditas dan mortalitas dari penyakit yang dapat dicegah dengan vaksin yang secara aktif meningkatkan resistensi terhadap penyakit tersebut [14].

Faktor risiko dari penyakit difteri sendiri ditinjau dari beberapa faktor, diantaranya ada faktor penduduk, faktor lingkungan, dan faktor pelayanan Kesehatan [15] [16]. Penelitian terdahulu yang dilakukan Feranita, Chatarina, dan Santi menyatakan bahwa kasus difteri berhubungan dengan kemiskinan, persentase gizi buruk, angka melek huruf, cakupan imunisasi dasar lengkap, dan imunisasi DPT-HB-Hib3 [17].

Pada penelitian ini Hurdle Negative Binomial (HNB) digunakan untuk menganalisis hubungan antara jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 dengan faktor-faktor yang diduga berpengaruh yaitu persentase cakupan imunisasi dasar, jumlah balita gizi kurang, persentase imunisasi DPT-HB-Hib3, dan kepadatan penduduk. Adapun tujuan dalam penelitian ini sbb. (a) Mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020. (b) Mengetahui penerapan model regresi Hurdle Negative Binomial (HNB) pada data kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020.

## B. Metode Penelitian

Pada penelitian ini *Hurdle Negative Binomial* (HNB) digunakan untuk menganalisis hubungan antara jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020. Dengan menggunakan data sekunder yang berasal

dari Profil Kesehatan Jawa Barat Tahun 2020 dan unit penelitian sebanyak 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat.

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat sebagai variabel dependen dan empat variabel lainnya sebagai variabel independen yaitu persentase cakupan imunisasi dasar, jumlah balita gizi kurang, persentase imunisasi DPT-HB-Hib3, dan kepadatan penduduk.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### Deskriptif Data

Berikut disajikan tabel statistika deskriptif guna mendeskripsikan masing-masing variabel data.

**Tabel 1.** Statistik Deskriptif Data Jumlah Kasus Difteri di Provinsi Jawa Barat Pada Tahun 2020

Variabel	Min	Max	Rata-rata	Std.dev	Varians
Y	0	18	3	5	21
X <sub>1</sub>	72,3	114,3	92,1407	11,8772	141,1
X <sub>2</sub>	161	21322	6326	4742	22490533,08
X <sub>3</sub>	80,4	128,1	97,226	12,3998	153,7551
X <sub>4</sub>	419	14577	3861	4552	20717828

Pada tabel di atas, untuk variabel Y atau jumlah kasus difteri di provinsi jawa barat nilai terendah berada di 17 provinsi meliputi Kabupaten Cianjur, Kabupaten Garut, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Pangandaran, Kota Bogor, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, dan Kota Banjar dengan nilai minimum sebesar 0, lalu nilai tertinggi terdapat di Kabupaten Sukabumi dengan jumlah kasus difteri sebesar 18. Jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 memiliki nilai rata-rata sebesar 3 dengan nilai varians 21 yang berarti nilai varians dari data lebih besar dari nilai rata-ratanya. Pada variabel X<sub>1</sub> atau persentase cakupan imunisasi dasar nilai terendah terdapat di Kabupaten Indramayu dengan persentase cakupan imunisasi dasar sebesar 72,3 dan nilai tertinggi terdapat di Kabupaten Subang dengan persentase cakupan imunisasi dasar sebesar 114,3. Pada variabel X<sub>2</sub> atau jumlah balita gizi kurang nilai terendah terdapat di Kabupaten Pangandaran dengan jumlah balita gizi kurang sebesar 161 dan nilai tertinggi terdapat di Kabupaten Bogor dengan jumlah balita gizi kurang sebesar 21322. Pada variabel X<sub>3</sub> atau imunisasi DPT-HB-Hib3 terendah terdapat di Kabupaten Cianjur dengan imunisasi DPT-HB-Hib3 sebesar 80,4 dan nilai tertinggi terdapat di Kabupaten Subang dengan imunisasi DPT-HB-Hib3 sebesar 128,1. Pada variabel X<sub>4</sub> atau kepadatan penduduk terendah terdapat di Kabupaten Pangandaran dengan kepadatan penduduk sebesar 419 dan nilai tertinggi terdapat di Kota Cimahi dengan kepadatan penduduk sebesar 14577.

#### Hasil Pemodelan Regresi Poisson

Hasil dari penaksiran parameter untuk model regresi Poisson disajikan dalam tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Parameter	Estimasi	Std. Error	Uji W	P-value	Keterangan
$\beta_0$	4,1319	1,5449	7,15	0,0075	Signifikan
$\beta_1$	0,0370	0,0296	1,56	0,2119	Tidak Signifikan
$\beta_2$	0,0001	0,0000	4,71	0,0299	Signifikan
$\beta_3$	-0,0759	0,0320	5,63	0,0177	Signifikan
$\beta_4$	0,0000	0,0000	1,13	0,2881	Tidak Signifikan

Berdasarkan hasil estimasi yang terdapat pada tabel 1, diperoleh model regresi Poisson sebagai berikut:

$$\mu_i = \exp(4,1319 + 0,0370X_1 + 0,0001X_2 - 0,0759X_3 + 0,0000X_4)$$

Berdasarkan model regresi Poisson di atas, maka dapat diinterpretasikan sebagai berikut: (a) Interpretasi  $\beta_0 = 4,1319$ , Menunjukkan apabila variabel lain bernilai nol maka jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 akan mengalami kenaikan sebesar  $\exp(4,1319) = 62$  jiwa. (b) Interpretasi  $\beta_1 = 0,0370$ . Setiap perubahan 1% persentase cakupan imunisasi dasar, maka akan menyebabkan jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat mengalami kenaikan sebesar  $\exp(0,0370) = 1,0274 \approx 1$  jiwa dengan asumsi variabel lain dianggap konstan. (c) Interpretasi  $\beta_2 = 0,0001$ . Setiap perubahan jumlah balita gizi kurang, maka akan menyebabkan jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat mengalami kenaikan sebesar  $\exp(0,0001) = 1,0001 \approx 1$  jiwa dengan asumsi variabel lain dianggap konstan. (d) Interpretasi  $\beta_3 = -0,0759$ . Setiap perubahan 1% imunisasi DPT-HB-Hib3, maka akan menyebabkan jumlah kasus difteri di provinsi Jawa Barat mengalami penurunan sebesar  $\exp(-0,1721) = 0,8419 \approx 1$  jiwa dengan asumsi variabel lain dianggap konstan. € Interpretasi  $\beta_4 = 0,0000$ . Setiap perubahan kepadatan penduduk per 1 km<sup>2</sup>, maka akan menyebabkan jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat mengalami kenaikan sebesar  $\exp(0,0000) = 1$  jiwa dengan asumsi variabel lain dianggap konstan.

### Pengujian Overdispersi

Jika nilai dispersi tersebut lebih besar dari nilai Z tabel, maka dapat dikatakan bahwa terjadi overdispersi [18] [19]. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian overdispersi sebagai berikut:

$H_0: \phi = 0$  (suatu data tidak mengalami overdispersi);  $H_1: \phi > 0$  (suatu data mengalami overdispersi).

Dengan menggunakan bantuan *software RStudio* didapat nilai  $19,71319 > 1,28$  maka  $H_0$  ditolak, maka dapat disimpulkan pada data jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 mengalami overdispersi.

### Hasil Pemodelan Regresi Hurdle Negative Binomial

Pemodelan data jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat dilakukan dengan menggunakan model regresi *hurdle negative binomial*.

**Tabel 2.** Nilai Estimasi Parameter Model Regresi *Hurdle Negative Binomial*

Model <i>Truncated Binomial Negatif</i>					
Parameter	Estimasi	Std.Error	Nilai W	P-value	Keterangan
$\beta_0$	10,7947	12,2635	0,7365	0,3865	Tidak Signifikan
$\beta_1$	0,1468	0,08551	2,6982	0,0974	Signifikan
$\beta_2$	-0,00012	0,000138	0,7347	0,3735	Tidak Signifikan
$\beta_3$	-0,2210	0,1652	1,5912	0,1935	Tidak Signifikan
$\beta_4$	-0,00013	0,000140	0,8264	0,3509	Tidak Signifikan
$\kappa$	0,4977				
Model <i>Zero Hurdle</i>					
Parameter	Estimasi	Std.Error	Nilai W	P-value	Keterangan
$\delta_0$	-4,8272	5,4323	0,7909	0,3821	Tidak Signifikan
$\delta_1$	0,07467	0,0933	0,6395	0,4306	Tidak Signifikan
$\delta_2$	-0,00024	0,000136	3,0689	0,0880	Signifikan
$\delta_3$	0,008040	0,1049	0,0059	0,9395	Tidak Signifikan
$\delta_4$	-0,000145	0,000126	1,3036	0,2607	Tidak Signifikan

Berdasarkan nilai estimasi parameter pada tabel 4.6, diperoleh model awal pada regresi *hurdle negative binomial* untuk model *truncated binomial negatif* dan *zero hurdle* adalah:

Model *truncated binomial negatif*

$$\mu_i = \exp(10,7950 + 0,1468X_1 - 0,00012X_2 - 0,2210X_3 - 0,00013X_4)$$

Model *zero hurdle*

$$\pi_i = \frac{\exp(4,8272 - 0,07467X_1 + 0,000240X_2 - 0,00804X_3 + 0,000145X_4)}{1 + \exp(4,8272 - 0,07467X_1 + 0,000240X_2 - 0,00804X_3 + 0,000145X_4)}$$

Setelah mendapatkan model regresi *hurdle negative binomial*, dilakukan uji signifikansi parameter terhadap variabel jumlah kasus difteri. Uji yang dilakukan adalah pengujian simultan dengan menggunakan uji *likelihood ratio* dan pengujian parsial satu-satu dengan menggunakan uji *Wald*.

### Pengujian Simultan

Pengujian simultan dilakukan dengan uji *likelihood ratio* yang dilakukan guna menguji pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat secara bersama-sama [20]. Dengan nilai  $G = 13,6 > 7,779$  maka  $H_0$  ditolak, maka disimpulkan dengan menggunakan taraf signifikan 10% atau 0,1 didapat hasil bahwa  $13,6 > 7,779$  maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat minimal satu variabel bebas dalam model yang berpengaruh terhadap jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020.

### Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan dengan uji *Wald* yang digunakan guna menguji signifikansi pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat [21]. Dapat dilihat pada tabel 2  $H_0$  ditolak jika  $W > \chi^2_{(\alpha = 0,1, df = 1)} = 2,706$  atau jika  $p\text{-value} < \alpha$ , maka disimpulkan dengan menggunakan taraf signifikan 10% atau 0,1 didapat hasil bahwa secara parsial pada persentase cakupan imunisasi dasar dan jumlah balita gizi kurang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020.

### Interpretasi Model Regresi *Hurdle Negative Binomial*

Pada model *count* atau model *truncated negative binomial* menjelaskan bahwa jumlah kasus difteri dipengaruhi oleh variabel independen yang signifikan.

$$\mu_i = \exp(0,1468X_1)$$

dengan menggunakan taraf signifikan 10% didapat parameter yang signifikan, yaitu parameter  $\beta_1$ . Jika persentase cakupan imunisasi dasar sebesar  $X_1 = 10\%$ , maka angka kejadian munculnya kasus difteri di suatu wilayah kabupaten/kota adalah sebesar  $\exp(0,1468(10)) = 4,3405$  per 1000 penduduk.

Pada model *zero hurdle* menjelaskan bahwa peluang jumlah kasus difteri bernilai nol dipengaruhi oleh variabel independen yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kasus difteri (Y) [22].

$$\pi_i = \frac{\exp(4,8272 + 0,000240X_2)}{1 + \exp(4,8272 + 0,000240X_2)}$$

pada model *zero hurdle* faktor yang mempengaruhi peluang tidak ditemukannya kasus difteri yaitu jumlah balita gizi kurang. Jika balita yang mengalami gizi kurang ada sebanyak  $X_2 = 10$  balita, maka peluang tidak terjadinya kasus difteri di suatu wilayah kabupaten/kota adalah sebesar  $\pi_i = \frac{\exp(4,8272 + 0,000240(10))}{1 + \exp(4,8272 + 0,000240(10))} = 0,9921$ .

## D. Kesimpulan

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

Pada hasil pengujian parsial faktor yang mempengaruhi jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 secara signifikan pada model regresi *hurdle negative binomial*, yaitu persentase cakupan imunisasi dasar (X1) dan jumlah balia gizi kurang (X2).

Penerapan model regresi *hurdle negative binomial* pada jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 diperoleh informasi bahwa terjadi overdispersi, karena pada variabel respon terdapat banyak nilai nol (*excess zeros*) maka dapat disimpulkan bahwa model yang cocok pada data jumlah kasus difteri di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2020 adalah model regresi *hurdle negative binomial*.

## Daftar Pustaka

- [1] D. Hosmer and S. Lemeshow, *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons, 2020.
- [2] A. Agresti, *Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley and Sons, 1990.

- [3] A. Agresti, *Categorical Data Analysis*, Second Edition. New York: John Wiley and Sons, 2002.
- [4] M. R. N. Alam and A. K. Mutaqin, “Pemodelan Distribusi Poisson-Sujatha pada Data Frekuensi Klaim Asuransi Kendaraan Bermotor di Indonesia,” *Jurnal Riset Statistika*, pp. 71–78, Jul. 2023, doi: 10.29313/jrs.v3i1.1944.
- [5] R. H. Myers, D. C. Montgomery, G. G. Vining, and T. J. Robinson, *Generalized Linear Models*, Second Edition. John Wiley and Sons Inc., 2012. doi: 10.1002/9780470556986.
- [6] I. Ghozali, *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23*, 8th ed. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2016.
- [7] N. Ismail and A. A. Jemain, “Handling Overdispersion with Negative Binomial and Generalized Poisson Regression Models,” *Casualty Actuarial Society E-Forum*, vol. Winter, pp. 103–158, 2007.
- [8] E. T. Astuti, “Estimator Polinomial Lokal pada Model Regresi Nonparametrik Data Count,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2013.
- [9] L. N. Aida, “Pemodelan Penyakit Campak di Provinsi Jawa Timur dengan Regresi Hurdle Negative Binomial,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2021.
- [10] C. Zhang, “Statistical Modeling of Count Data with Over-Dispersion or Zero-Inflation Problems,” Montclair State University, 2019.
- [11] S. E. Saffari, R. Adnan, and W. Greene, “Hurdle Negative Binomial Regression Model with Right Censored Count Data,” *SORT-Statistics and Operations Research Transactions*, vol. 36, no. 2, pp. 181–194, 2012.
- [12] S. Notoatmodjo, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bumi Aksara, 1996.
- [13] F. Utama, C. U. Wahjuni, and S. Martini, “Determinants of Clinical Diphtheria After Sub National Diphtheria Immunization Days In 2012 At Bangkalan,” *Jurnal Berkala Epidemiologi*, vol. 2, no. 1, pp. 71–82, Jan. 2014, doi: 10.20473/jbe.V2I12014.71-82.
- [14] Dinkes Jawa Barat, “Profil Kesehatan Jawa Barat Tahun 2020.” Accessed: Dec. 21, 2023. [Online]. Available: <https://Diskes.Jabarprov.Go.Id/Informasipublik/Profil>
- [15] M. Arifin, *Sanitasi Lingkungan*. Jakarta: EGC, 2009.
- [16] K. S. Lestari, “Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian Difteri di Kabupaten Sidoarjo,” Universitas Indonesia, Depok, 2012.
- [17] U. F. Achmadi, *Imunisasi : mengapa perlu?* Jakarta: Kompas, 2006.
- [18] I. P. Y. E. Putra, I. P. E. N. Kencana, and I. G. A. M. Srinadi, “Penerapan Regresi Generalized Poisson untuk Mengatasi Fenomena Overdispersi pada Kasus Regresi Poisson,” *E-Jurnal Matematika*, vol. 2, no. 2, p. 49, May 2013, doi: 10.24843/MTK.2013.v02.i02.p038.
- [19] Hocking, *Methods and Application of Linear Methods*. New York: John Willey and Sons, 1996.
- [20] D. Gujarati, *Basic Econometrics*. The McGraw-Hill Companies, 2004.
- [21] F. D. Herliani and A. Kudus, “Penanganan Data Missing dengan Algoritma Multivariate Imputation By Chained Equations (MICE),” *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, vol. 1, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: 10.29313/datamath.v1i1.25.
- [22] R. E. Walpole and R. H. Myers, *Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1995.