

# **KAJIAN SIMULASI OVERDISPERSI DALAM REGRESI POISSON DAN BINOMIAL NEGATIF TERBOBOTI GEOGRAFIS SERTA PENERAPANNYA PADA DATA BALITA GIZI BURUK**

**PUPUT CAHYA AMBARWATI**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2020**



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul “Kajian Simulasi Overdispersi dalam Regresi Poisson dan Binomial Negatif Terboboti Geografis serta Penerapannya pada Data Balita Gizi Buruk” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Ponorogo, Agustus 2020

*Puput Cahya Ambarwati*  
NIM G151170011

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RINGKASAN

PUPUT CAHYA AMBARWATI. Kajian Simulasi Overdispersi dalam Regresi Poisson dan Binomial Negatif Terboboti Geografis serta Penerapannya pada Data Balita Gizi Buruk. Dibimbing oleh INDAH WATI dan MUHAMMAD NUR AIDI.

Salah satu model regresi terboboti geografis (RTG) yang dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara peubah respon yang berupa data cacah dengan peubah penjelas adalah model regresi Poisson terboboti geografis (RPTG). Dalam model RPTG terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu kondisi ragam dan rata-rata sama atau equidispersi. Jika kondisi ini diabaikan maka akan terjadi overdispersi. Overdispersi adalah kondisi ragam lebih besar daripada rata-rata. Penggunaan analisis RPTG jika terjadi overdispersi akan menghasilkan galat baku yang terlalu kecil daripada seharusnya (*underestimate*). Hal ini akan menghasilkan uji signifikansi peubah bebas cenderung menolak hipotesis nol. Salah satu pendekatan klasik yang biasa digunakan untuk mengatasi overdispersi pada RPTG adalah regresi binomial negatif terboboti geografis (RBNTG) yang merupakan pendekatan yang diperoleh dari turunan sebaran poisson dan gamma yang mirip dengan sebaran binomial negatif.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data simulasi dan data nyata (*real*). Data simulasi merupakan data bangkitan menggunakan *software R*. Data nyata (*real*) pada penelitian ini merupakan data jumlah balita gizi buruk di Jawa Timur pada tahun 2017. Penanganan overdispersi menggunakan RBNTG untuk data cacah dengan keragaman spasial diduga memerlukan waktu komputasi yang cukup lama jika dibandingkan RPTG. Hal ini dikarenakan parameter yang diduga lebih banyak yaitu adanya tambahan parameter dispersi untuk setiap lokasi pada RBNTG. Oleh karena itu perlu dikaji sampai sejauh mana RPTG masih tepat digunakan untuk data cacah dengan keragaman spasial. Pembangkitan data simulasi pada penelitian ini merupakan pengembangan dari simulasi yang telah dilakukan oleh Liu *et al.* (2017). Lokasi pengamatan terdiri titik  $m \times m$  dengan jarak  $l = 6 / (m - 1)$ . Dalam hal ini  $m = 7$ , dan ukuran sampel  $n = 49$  pengamatan. Ulangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 kali. Data jumlah gizi buruk pada balita berasal dari buku Profil Kesehatan Jawa Timur Tahun 2017 yang diterbitkan oleh Dinas Kesehatan Jawa Timur dan buku Saku Pemantauan Status Gizi Tahun 2017 yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Dalam penelitian ini, terdapat 38 kabupaten/kota sebagai lokasi pengamatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan RPTG pada data overdispersi memberikan efek semakin banyak penolakan  $H_0$  atau jumlah *p-value* yang semakin banyak. Batas toleransi yang masih tepat dimodelkan menggunakan RPTG yaitu overdispersi mendekati 1 yaitu rentang overdispersi 1.110 sampai 2.067. Semakin overdispersi menjauhi 1 atau rentang overdispersi 4.610 sampai 7.450, jumlah *p-value* yang signifikan atau jumlah penolakan  $H_0$  semakin banyak. Penerapan RBNTG untuk data overdispersi lebih baik jika dibandingkan dengan RPTG. Hal ini berdasarkan jumlah *p-value* yang signifikan atau jumlah penolakan  $H_0$  semakin kecil. Sehingga pada data overdispersi, RBNTG lebih memberikan uji signifikansi peubah bebas yang lebih berarti jika dibandingkan RPTG. Pada penerapan terhadap data balita gizi buruk Jawa Timur tahun 2017 menunjukkan

bahwa model RBNTG merupakan model yang terbaik jika dibandingkan RPTG berdasarkan perbandingan  $AIC$ ,  $Pseudo R^2$  dan  $RMSE$ .

Kata kunci: Overdispersi, RTG, RPTG, RBNTG,  $AIC$ ,  $Pseudo R^2$  dan  $RMSE$

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## SUMMARY

PUPUT CAHYA AMBARWATI. Simulation Overdispersion Study in Geographically Weighted Poisson and Negative Binomial Regression and Its Application on the Malnutrition Toddler Data. Supervised by INDAHWATI and MUHAMMAD NUR AIDI.

One type of the geographically weighted regression (GWR) that can be used to explain the relationship between the response variables in the form of count data and explanatory variables is the geographically weighted Poisson regression (GWPR). In the GWPR, there is an assumptions that should be fulfilled called equidispersion, a conditions where the variance equals to the mean. If that condition is ignored, overdispersion will occur. Overdispersion is a condition when the variance is greater than the mean. The use of GWPR analysis in an overdispersion situation will produce a smaller standard error than it should be (underestimate). This may produces significant test result leading to the rejection of the null hypothesis. One of the classic approach that commonly used to handle overdispersion in GWR is geographically weighted negative binomial regression (GWNBR). GWNBR is derived from a mixture of Poisson and Gamma distributions which is similar to negative binomial distribution.

Simulation data was generated using R software. Real data was the number of toddler with malnutrition in East Java in 2017. Applying GWNBR for spatial count data requires a longer computational time than GWPR. It may be caused by the more number of parameters to be estimated, such as additional dispersion parameters for each location in the GWNBR. Therefore it is important to investigate how far GWPR can handle count data with spatial heterogeneity. Simulation data generated in this study is the development of simulation study carried out by Liu *et al.* (2017). The observation location consists of  $m \times m$  points with a distance of  $l = 6 / (m - 1)$ . In this case  $m = 7$ , and sample size  $n = 49$  observations. The repetition used in this study was 100 times. Data of the number of malnutrition toddlers was obtained from the East Java Health Profile book in 2017 published by the East Java Health Office and the Pocket Book for Nutrition Status Monitoring in 2017 published by the Ministry of Health of the Republic of Indonesia. In this study, there were 38 districts / cities used as locations.

The results showed that the application of GWPR on overdispersion data could increase the number of rejections of  $H_0$  or the number of p-values. Tolerance limits that was allowed when modelling using GWPR is overdispersion close to 1 (range around 1,110 to 2,067). The more overdispersion away from 1 (range from 4,610 to 7,450), the more number of significant of significant p-values or the more number of rejections of  $H_0$ . The application of the GWNBR for overdispersion data is better compared to the GWPR. This is based on the smaller number of significant p-values or the smaller number of rejections of  $H_0$ . In the overdispersion situation, GWNBR gives significant test result which are more meaningful than GWPR. The application of GWNBR on the East Java malnutrition toddler data in 2017 showed that the GWNBR model is better than GWPR based on the comparison of *AIC*, *Pseudo R<sup>2</sup>* and *RMSE*.

*Keywords: Overdispersion, GWR, GWPR, GWNBR, AIC, Pseudo R<sup>2</sup> and RMSE*



### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2020  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**KAJIAN SIMULASI OVERDISPERSI DALAM REGRESI POISSON  
DAN BINOMIAL NEGATIF TERBOBOTI GEOGRAFIS  
SERTA PENERAPANNYA PADA DATA BALITA GIZI BURUK**

Hak cipta milik IPB University

**PUPUT CAHYA AMBARWATI**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Statistika

**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2020**



@Hak cipta milik IPB University

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr Ir Anik Djuraidah, MSi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis: Kajian Simulasi Overdispersi dalam Regresi Poisson dan Binomial  
Negatif Terboboti Geografis serta Penerapannya pada Data Balita  
Gizi Buruk

Nama : Puput Cahya Ambarwati  
NIM : G151170011

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing



Dr Ir Indahwati, MSi  
Ketua



Dr Ir Muhammad Nur Aidi, MS  
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi  
Statistika



Prof Dr Khairil Anwar Notodiputro, MS

Dekan Sekolah Pascasarjana

Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng

Tanggal Ujian: 24 Juli 2020

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Segala puji kepada Allah SWT atas berkah, nikmat dan izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul “Kajian Simulasi Overdispersi dalam Regresi Poisson dan Binomial Negatif Terboboti Geografis serta Penerapannya pada Data Balita Gizi Buruk”. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Tesis merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Institut Pertanian Bogor.

Penulisan tesis penelitian ini dapat terselesaikan karena adanya dukungan, bimbingan, saran dan kritik dari banyak pihak. Terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Dr Ir Indahwati, MSi dan Bapak Dr Ir Muhammad Nur Aidi, MS selaku komisi pembimbing yang telah memberikan ilmu, semangat, arahan dan saran selama penyusunan tesis ini.
2. Ibu Dr Ir Anik Djuraidah, MS selaku penguji luar komisi yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penulisan tesis ini.
3. Seluruh staf pengajar sekolah pascasarjana Departemen Statistika IPB yang telah banyak memberikan ilmu selama perkuliahan sampai dengan penyusunan tesis ini.
4. Suamiku Zaky, anak ku Ghazi, bapak, ibu, bapak mertua, ibu mertua yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa demi kelancaran studi penulis.
5. Seluruh Staf Tata Usaha Departemen Statistika IPB yang membantu segala proses administrasi.
6. LPDP sebagai sponsor utama untuk menyelesaikan studi penulis.
7. Teman-teman mahasiswa Pascasarjana Program Studi Statistika dan Statistika angkatan 2017. Terkhusus pada Gery, Winda, Nisa.

Semoga tesis saya memberikan banyak manfaat. Mohon maaf jika terdapat kekurangan dalam tesis ini. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Ponorogo, Agustus 2020

*Puput Cahya Ambarwati*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
TINJAUAN PUSTAKA	2
Regresi Terboboti Geografis	2
Regresi Poisson Terboboti Geografis	4
Regresi Binomial Negatif Terboboti Geografis	4
Gizi Buruk	5
3 METODE	6
Data Simulasi	7
Data Balita Gizi Buruk	7
Tahapan Simulasi	8
Tahapan Penerapan Data Balita Gizi Buruk	8
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	8
Pendugaan Parameter RPTG	8
Pendugaan Parameter RBNTG	10
Hasil Kajian Simulasi	11
Hasil Kajian Terapan	16
Pengujian Sebaran, Asumsi Spasial dan Pemilihan Pembobot Terbaik	18
Regresi Poisson Terboboti Geografis	20
Regresi Binomial Negatif Terboboti Geografis	22
Pemilihan Model Terbaik	24
5 SIMPULAN DAN SARAN	24
Simpulan	24
Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	53



## DAFTAR TABEL

1	Indikator status gizi balita	5
2	Peubah Penilitan	8
3	Perbandingan jumlah dan rata-rata <i>p-value</i> yang signifikan pada pemodelan RPTG dan RBNTG	16
4	Pemilihan pembobot fungsi kernel terbaik	19
5	Pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan kesamaan peubah yang signifikan berdasarkan model RPTG dengan taraf nyata 5 %	20
6	Pendugaan paramterer model RPTG Kabupaten Banyuwangi	22
7	Pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan kesamaan peubah yang signifikan berdasarkan model RBNTG dengan taraf nyata 5 %	22
8	Pendugaan paramterer model RBNTG Kabupaten Banyuwangi	25
9	Nilai <i>AIC</i> , <i>Pseudo R<sup>2</sup></i> dan <i>RMSE</i>	25

## DAFTAR GAMBAR

1	Perbandingan boxplot rata-rata <i>RMSE</i> beta 0	12
2	Perbandingan boxplot rata-rata <i>RMSE</i> beta 1	13
3	Perbandingan boxplot rata-rata <i>RMSE</i> beta 2	13
4	Perbandingan boxplot rata-rata bias beta 0	14
5	Perbandingan boxplot rata-rata bias beta 1	15
6	Perbandingan boxplot rata-rata bias beta 2	15
7	Persebaran balita gizi buruk Jawa Timur	16
8	Plot antara peubah respon dengan peubah penjelas	18
9	Moran Scatterplot	19
10	Persebaran pengaruh peubah penjelas Model RPTG	21
11	Persebaran pengaruh peubah penjelas Model RBNTG	23

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## DAFTAR LAMPIRAN

<p>Hak Cipta Dilindungi Undang-undang</p> <p>1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :</p> <p>a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah</p> <p>b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.</p> <p>2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.</p> <p><i>@Hak cipta milik IPB University</i></p>	<p>1 Nilai Rata-rata RMSE Model RPTG untuk beta 0 28</p> <p>2 Nilai Rata-rata RMSE Model RPTG untuk beta 1 29</p> <p>3 Nilai Rata-rata RMSE Model RPTG untuk beta 2 30</p> <p>4 Nilai Rata-rata bias Model RPTG untuk beta 0 31</p> <p>5 Nilai Rata-rata bias Model RPTG untuk beta 1 32</p> <p>6 Nilai Rata-rata bias Model RPTG untuk beta 2 33</p> <p>7 Nilai Rata-rata RMSE Model RBNTG untuk beta 0 34</p> <p>8 Nilai Rata-rata RMSE Model RBNTG untuk beta 1 35</p> <p>9 Nilai Rata-rata RMSE Model RBNTG untuk beta 2 36</p> <p>10 Nilai Rata-rata bias Model RBNTG untuk beta 0 37</p> <p>11 Nilai Rata-rata bias Model RBNTG untuk beta 1 38</p> <p>12 Nilai Rata-rata bias Model RBNTG untuk beta 2 39</p> <p>13 Hasil pendugaan Model RPTG 40</p> <p>14 Hasil tes overdispersi 46</p> <p>15 Hasil pendugaan Model RBNTG 46</p>
--	---