TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN KASUS BALITA STUNTING DI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN *GENERALIZED POISSON REGRESSION* (GPR) DAN *NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION* (NBR)

RACHEL HERLINDA
NRP 062116 4000 0057

Dosen Pembimbing
Irhamah, M.Si, Ph.D
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN KASUS BALITA STUNTING DI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN *GENERALIZED POISSON REGRESSION* (GPR) DAN *NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION* (NBR)

RACHEL HERLINDA
NRP 062116 4000 0057

Dosen Pembimbing
Irhamah, M.Si, Ph.D
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

FINAL PROJECT – KS184822

MODELLING OF THE NUMBER STUNTED BABY CASES IN THE CITY OF SURABAYA USING GENERALIZED POISSON REGRESSION (GPR) AND NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION (NBR)

RACHEL HERLINDA
SN 062116 4000 0057

Supervisors
Irhamah, M.Si, Ph.D
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S

UNDERGRADUATE PROGAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN KASUS BALITA STUNTING DI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN *GENERALIZED POISSON REGRESSION* (GPR) DAN *NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION* (NBR)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
RACHEL HERLINDA
NRP. 062116 4000 0057

Disetujui oleh Pembimbing:
Irhamah, M.Si, Ph.D. ( )
NIP. 19780406 200112 2 002
Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S. ( )
NIP. 19560424 198303 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika

Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si.
NIP. 19691212 199303 2 002
SURABAYA, AGUSTUS 2020

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PEMODELAN KASUS BALITA STUNTING DI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN *GENERALIZED POISSON REGRESSION* (GPR) DAN *NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION* (NBR)

Nama Mahasiswa	**: Rachel Herlinda**
NRP	**062116 4000 0057**
Departemen	**: Statistika-FSAD-ITS**
Dosen Pembimbing	**: Irhamah, M.Si, Ph.D.**
	Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.

Abstrak

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada anak balita yang diakibatkan kekurangan gizi kronis sehingga anak terlalu pendek untuk usianya, dan berdampak pada perkembangan otak yang akan mengakibatkan kecerdasan berkurang pada anak, juga berbagai masalah kesehatan yang kelak bisa terjadi pada usia tuanya. Pada penelitian ini, akan dilakukan pemodelan kasus balita stunting di Kota Surabaya berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Jumlah kasus stunting ditiap kecamatan di Kota Surabaya merupakan data count, sehingga analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi adalah regresi Poisson. Metode yang akan digunakan adalah pengembangan dari metode regresi Poisson yaitu Generalized Poisson Regression (GPR) dan Negative Binomial Regression (NBR). Dari penelitian ini didapatkan bahwa pemodelan dengan menggunakan metode NBR lebih baik untuk mendeteksi faktor yang mempengaruhi kejadian stunting pada balita dibandingkan dengan metode GPR.

Kata kunci : Generalized Poisson Regression, Gizi, Negative Binomial Regression, Poisson, Stunting.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELLING OF THE NUMBER STUNTED BABY CASES IN THE CITY OF SURABAYA USING GENERALIZED POISSON REGRESSION (GPR) AND NEGATIVE BINOMIAL REGRESSION (NBR)

Student Name	**: Rachel Herlinda**
SN	**062116 4000 0057**
Department	**: Statistics-FSAD-ITS**
Supervisors	**: Irhamah, M.Si, Ph.D.**
	Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S.

Abstract

Stunting is a condition of failure to thrive in children under five due to chronic malnutrition so that the child is too short for their age. Stunting that occurs in infants can affect both the short and long term. The impact caused by stunting is like, brain development that will result in reduced intelligence in children, as well as various health problems that can later occur in old age. In this study, modeling of stunting toddlers in Surabaya City will be based on factors that are thought to influence it. Analysis that can be used to determine the factors that influence is Poisson regression. The method to be used is the development of Poisson regression methods, namely Generalized Poisson Regression (GPR) and Negative Binomial Regression (NBR). Form this study obtained modeling using the NBR method is better for predicting factors that influence the incidence of stunted cases in infants compared to the GPR method.

Key words : Malnutrition, GPR, NBR, Poisson, Stunting.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan anugerahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Pemodelan Kasus Balita Stunting di Kota Surabaya Berdasarkan Faktor-faktor yang Mempengaruhi dengan *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan *Negative Binomial Regression* (NBR)" dengan lancar.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan oleh penulis tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Irhamah, M.Si, Ph.D., sebagai dosen pembimbing penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan sabar serta memberikan penulis berbagai motivasi dan nasihat.
2. Dra. Wiwiek Setya Winahju, M.S., selaku dosen wali penulis yang telah membimbing penulis dari sejak awal menjadi mahasiswa baru memberikan motivasi, dukungan, dan semangat, serta menjadi pembimbing Tugas Akhir penulis yang sabar dan menuntun dengan baik.
3. Dr. Kartika Fithriasari, M.Si. selaku Kepala Departemen Statistika yang telah memberikan fasilitas, sarana, prasrana.
4. Prof. NUR Iriawan, Ph.D dan Adatul Mukaromah, S.Si, M.Si., selaku dosen penguji yang telah sabar dalam mengomentari serta memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir.
5. Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si, M.Si., selaku Sekretaris Departemen I Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah memberikan fasilitas, sarana, dan prasarana.
6. Seluruh dosen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama kurang lebih 4 tahun penulis menjalani masa studi, serta segenap karyawan Departemen Statistika ITS yang membantu penulis dalam menyelesaikan berkas-berkas studinya.
7. Kedua orang tua, yang telah mendidik dan membesarkan penulis, atas segala doa, nasihat, kasih sayang, dan berbagai

dukungan yang diberikan kepada penulis dalam setiap fase hidup yang telah dilalui.

8. Jeremy Samuel Heryawan, sebagai teman dekat penulis yang selalu memberikan dukungan dengan penuh kasih, memberikan semangat, perhatian, serta sabar menghadapi penulis yang terkadang menyebalkan.
9. Partner satu dosen pembimbing yang saling menguatkan, mendukung, menyemangati, Winantri Nurbuwah Insyiroh, Bima Putra Goklas, dan M. Naufal Abdullah, serta segenap teman-teman seperjuangan PW 122 yang menjadi temat berbagi keluh kesah penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
10. Sahabat-sahabat terdekat penulis, Syarifah Widya Ekaputri, Debby Ayu Pratiwi, Rizkiana Prima Rahmadina, Christanti Angelia Elizabeth, Miranda Novia Cynthia Iriana Sesa, dan Joshua Hamonangan, yang selalu sabar menjadi tempat segala keluh kesah penulis dalam menjalani kehidupannya.
11. Teman-teman Statistika ITS $\sum$ 27 angkatan 2016 yang telah bersama-sama berjuang melewati masa studi di kampus perjuangan ITS.
12. Semua teman, relasi, dan berbagai pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu oleh penulis, yang telah membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Surabaya, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

TITLED iii

LEMBAR PENGESAHAN v

ABSTRAK vii

ABSTRACT ix

KATA PENGANTAR xi

DAFTAR ISI xiii

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR LAMPIRAN xviii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 7

1.3 Tujuan Penelitian 7

1.4 Manfaat Penelitian 8

1.5 Batasan Masalah 8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9

2.1 Multikolinieritas 9

2.2 Regresi Poisson 9

2.3 Overdispersi 11

2.4 Generalized Poisson Regression 12

2.5 *Negative Binomial Regression* (NBR) 16

2.6 Kriteria Kebaikan Model 19

2.7 Stunting 20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 23

3.1 Sumber Data 23

3.2 Variabel Penelitian dan Struktur 23

3.3 Penjelasan Variabel 24

3.4 Langkah Analisis 28

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 31

4.1 Deskripsi Kasus Balita *Stunting* di Kota Surabaya 31

4.2 Pemodelan Kasus Balita *Stunting* di Kota Surabaya dengan Metode GPR dan NBR 40

4.2.1 Pengujian Multikolinieritas 40

4.2.2 Pemodelan Regresi Poisson 40

4.2.3 Pengujian Asumsi Overdispersi 43

4.2.4 Pemodelan Generalized Poisson Regression (GPR) 43

4.2.5 Pemodelan *Negative Binomial Regression* (NBR... 45

4.3 Pemilihan Model Terbaik 47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 49

5.1 Kesimpulan 49

5.2 Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51

LAMPIRAN 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Dampak *Stunting* Pada Balita 3

Gambar 2.1 *Conceptual Framework*..... 21

Gambar 3.1 Diagram Alir.....29

Gambar 4.1 Jumlah Kasus Balita Stunting Tiap Kecamatan 31

Gambar 4.2 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Ibu Bersalin ditolong Nakes 32

Gambar 4.3 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Ibu Hamil Mendapat FE (30 Tablet) 33

Gambar 4.4 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Bayi Mengalami Neonatal (Ditangani) 34

Gambar 4.5 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Bayi Mendapatkan Pelayanan Kesehatan..... 35

Gambar 4.6 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Balita Memenuhi Imunisasi Dasar Lengkap 36

Gambar 4.7 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Jumlah Tenaga Kesehatan..... 37

Gambar 4.8 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Jumlah Rumah Makan/Resto..... 38

Gambar 4.9 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Jumlah Fasilitas Kesehatan 39

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel Penelitian 23

Tabel 3.2 Struktur Data..... 24

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Multikolinieritas..... 40

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Model Regresi Poisson..... 41

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model GPR..... 44

Tabel 4.4 Nilai Estimasi Parameter Model NBR..... 45

Tabel 4.5 Nilai AIC 48

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jumlah Balita Stunting per Kecamatan dan Faktor yang Diduga Berpengaruh 55

Lampiran 2 Bukti Legalitas Data 58

Lampiran 3 *Output* Regresi Poisson..... 59

Lampiran 4 *Output Generalized Poisson Regression* (GPR) ... 60

Lampiran 5 *Syntax* Program R 61

Lampiran 6 *Syntax* Program SAS..... 63

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

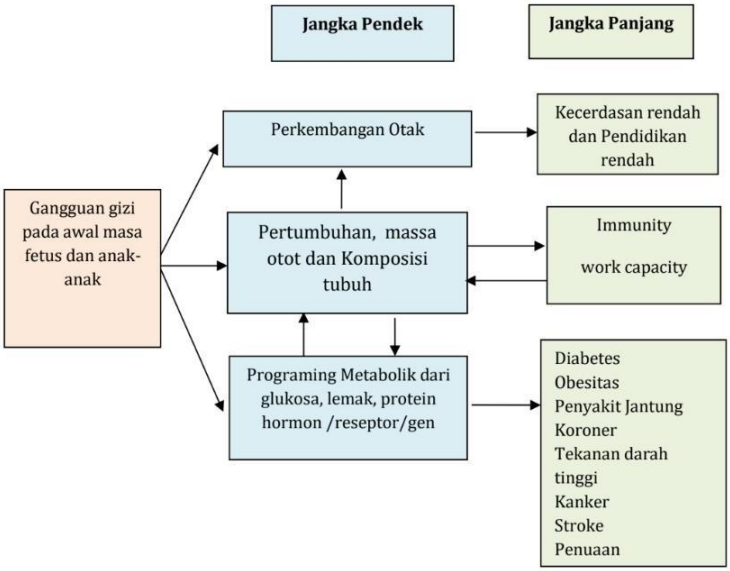
Bawah lima tahun atau sering disingkat sebagai balita merupakan salah satu periode usia setelah bayi sebelum anak tahap awal. Rentang usia balita dimulai dari dua sampai dengan lima tahun atau biasa digunakan perhitungan bulan yaitu usia 24 – 60 bulan. Periode ini disebut juga usia prasekolah (Pandi, 2012). Pertumbuhan pada balita merupakan gejala kuantitatif. Pada konteks ini, berlangsung perubahan ukuran dan jumlah sel, serta jaringan intraseluler pada tubuh balita. Dengan kata lain, berlangsung proses multiplikasi organ-organ tubuh balita, disertai penambahan ukuran-ukuran tubuhnya (Djamaludin, 2010). Pertumbuhan dan perkembangan balita yang optimal sangat dipengaruhi oleh asupan zat gizi makanan yang dikonsumsi. Begitu juga dengan pertumbuhan dan perkembangan otak yang berhubungan erat dengan tingkat kecerdasan anak. Tingkat kecerdasan anak dipengaruhi oleh 3 faktor, yaitu faktor genetik, lingkungan dan asupan zat gizi. Di antara ketiga faktor tersebut, faktor utama yang menjadi penentu tingkat kecerdasan anak adalah faktor asupan zat gizi yang baik. Faktor genetik dan lingkungan berperan sebagai faktor pendukung (Sutomo, 2010).

Status gizi adalah keadaan tubuh sebagai akibat interaksi antara asupan energi dan protein serta zat-zat gizi esensial lainnya dengan keadaan kesehatan tubuh. Status gizi adalah kondisi tubuh sebagai akibat penyerapan zat-zat gizi esensial. Status gizi merupakan ekspresi dari keseimbangan zat gizi dengan kebutuhan tubuh, yang diwujudkan dalam bentuk variabel tertentu. Ketidakseimbangan (kelebihan atau kekurangan)

antara zat gizi dengan kebutuhan tubuh akan menyebabkan kelainan patologi bagi tubuh manusia. Keadaan tersebut disebut malnutrisi (Hidayati, 2019). Ukuran berat dan panjang tubuh dapat dijadikan sebagai indikasi balita mengalami salah gizi. Terdapat kategori dan ukuran untuk melihat apakah seorang balita mengalami malnutrisi atau tidak. Indikasi pertumbuhan normal dari balita berada pada kolom -2SD hingga +2SD di tabel Z-skore indeks Berat Badan menurut Umur (BB/U). Sedangkan untuk balita mengalami gizi berlebih apabila kondisi berat terhadap umur berada di kolom +2SD dan +3SD. Balita dengan kekurangan gizi dan gizi buruk memiliki perkembangan berat badan pada kolom -2SD dan -3SD atau kurang dari nilai tersebut (Adiningsih, 2010). Kekurangan gizi pada masa janin dan anak usia dini akan berdampak pada perkembangan otak dan rendahnya kemampuan kognitif yang dapat mempengaruhi prestasi belajar dan keberhasilan pendidikan (Gustina, 2019). Oleh karena itu, gizi buruk merupakan masalah yang menjadi perhatian karena tidak hanya berdampak pada jangka pendek seperti kerentanan balita terhadap penyakit infeksi, kemampuan bertahan hidup yang rendah, IQ rendah, kemampuan kognitif rendah dan juga kematian tetapi juga berdampak pada jangka panjang yaitu memengaruhi kecerdasan calon generasi penerus, serta kualitas dan produktivitas sumber daya manusia (Frongillo, 2013).

Salah satu dampak dari balita yang mengalami kurang gizi adalah *stunting*. *Stunting* adalah kondisi gagal tumbuh pada anak balita yang diakibatkan kekurangan gizi kronis sehingga anak terlalu pendek untuk usianya. Kekurangan gizi terjadi sejak bayi dalam kandungan dan pada masa awal setelah bayi lahir akan tetapi, kondisi *stunting* baru nampak setelah bayi berusia 2 tahun. Berdasarkan standar antropometri Kementrian

Kesehatan Republik Indonesia, anak *stunting* adalah anak balita dengan nilai Z-skore indeks Panjang Badan menurut Umur (PB/U) kurang dari -2SD yang dikategorikan dalam kelas *stunting* pendek dan *stunting* sangat pendek bila Z-skore indeks PB/U kurang dari -3SD (Simbolon, 2019). *Stunting* dapat disebabkan karena bayi tidak melewati periode emas yang dimulai 1000 hari pertama kehidupan yang merupakan pembentukan tumbuh kembang anak. Pada masa tersebut nutrisi yang diterima bayi saat didalam kandungan dan menerima ASI memiliki dampak jangka panjang terhadap kehidupan saat dewasa. Hal ini dapat terlampaui maka akan terhindar dari terjadinya *stunting* pada anak-anak dan status gizi yang kurang (Bawon, 2019).



Sumber : Demsa Simbolon. (2019). *Pencegahan Stunting Melalui Intervensi Gizi Spesifik*
Pada Ibu Menyusui Anak Usia 0-24 Bulan
Gambar 1.1 Dampak *Stunting* Pada Balita

Berdasarkan data yang diunggah oleh UNICEF (2019) tentang malnutrisi di dunia, benua Asia memiliki tingkat malnutrisi dengan balita *stunting* paling tinggi sebanyak 34,4%. Indonesia merupakan salah satu negara di bagian Asia yang tergolong memiliki balita *stunting* dengan persentase yang tinggi. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menempatkan Indonesia sebagai negara ketiga dengan angka prevalensi *stunting* tertinggi di Asia pada 2017, mencapai angka 36,4%. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Nasional 2018 menunjukkan bahwa prevalensi *stunting* sebesar 30,8%. Meskipun angka balita *stunting* di Indonesia mengalami penurunan sebanyak 5,6% dari tahun sebelumnya, namun belum memenuhi standar WHO. Standar WHO memiliki batas maksimal 20% atau seperlima dari jumlah total anak balita. Salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki nilai *stunting* yang cukup tinggi adalah Jawa Timur. Riskesdas Jawa Timur 2018 menunjukkan bahwa status gizi sangat pendek dan pendek pada balita sebesar 32,81%. Angka ini cukup besar dibandingkan dengan target RPJMN 2019 sebesar 28%. Salah satu kota terbesar di Jawa Timur dengan angka *stunting* yang cukup tinggi adalah kota Surabaya, yang juga merupakan ibukota provinsi Jawa Timur. Angka *stunting* kota Surabaya mengalami kenaikan dari tahun 2013 berkisar pada angka 20% dan pada tahun 2018 hampir mencapai 30% (Riskesdas Jatim, 2018). Sehingga dilakukan berbagai upaya oleh pemerintahan kota Surabaya untuk dapat menurunkan angka *stunting* yang cukup tinggi. Dinas Kesehatan Kota Surabaya mengungkapkan bahwa angka *stunting* di Surabaya tahun 2019 mencapai 15000 anak.

Menurut UNICEF (1998), pertumbuhan dipengaruhi oleh sebab langsung dan tidak langsung. Penyebab langsung diantaranya adalah asupan makanan dan keadaan kesehatan, se-

dangkan penyebab tidak langsung meliputi ketersediaan dan pola konsumsi rumah tangga, pola pengasuhan anak, sanitasi lingkungan, serta pemanfaatan pelayanan kesehatan. Menurut Tuft (2001) dalam The World Bank (2007) *stunting* disebabkan oleh tiga faktor yaitu faktor individu yang meliputi asupan makanan, berat badan lahir, dan keadaan kesehatan; faktor rumah tangga meliputi kualitas dan kuantitas makanan, sumber daya, jumlah dan struktur keluarga, pola asuh, perawatan kesehatan, dan pelayanan; serta faktor lingkungan yang meliputi infrastruktur sosial ekonomi, layanan pendidikan dan layanan kesehatan. Sedangkan *World Health Organization* (WHO) memiliki *conceptual framework* yang berisi faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan balita (penyebab balita *stunting*). Terdapat 4 faktor utama yaitu faktor keluarga dan rumah tangga, faktor kelengkapan makanan yang tidak memadai, faktor menyusui, serta faktor infeksi. Dalam faktor keluarga dan rumah tangga terbagi menjadi dua faktor yaitu faktor maternal dan faktor lingkungan, sedangkan dalam faktor kelengkapan makanan yang memadai terdapat faktor yaitu kualitas makanan yang buruk, praktik yang tidak memadai, serta keamanan dari air dan makanan. Dari uraian diatas terlihat bahwa penyebab dari balita *stunting* terdiri dari banyak faktor dimana setiap faktor masih memiliki beberapa variabel sehingga dapat dikatakan bahwa kasus *stunting* pada balita disebabkan oleh hal-hal yang cukup kompleks. Pada penelitian ini, akan dilakukan pemodelan kasus balita *stunting* di Kota Surabaya berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Jumlah kasus balita *stunting* merupakan salah satu contoh data *count* yang mengikuti distribusi Poisson, sehingga analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi adalah regresi

Poisson. Pada regresi Poisson terdapat asumsi yang harus dipenuhi, yaitu *varians* dari variabel respon sama dengan nilai *mean* (ekuidispersi). Namun, kondisi ini sangat jarang ditemukan, karena nilai *varians* yang lebih besar dari nilai *mean* (overdispersi) atau lebih kecil (underdispersi). Kondisi tersebut dapat menyebabkan *standard* error dari taksiran parameter regresi yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih rendah dari seharusnya, maka akan mengakibatkan kesimpulan yang tidak tepat. Salah satu metode yang digunakan untuk menangani kondisi tersebut adalah regresi Binomial Negatif (Cameron & Trivedi, 1999). Kelebihan model binomial negatif dibandingkan model poisson adalah lebih fleksibel, karena asumsi *mean* dan *varians* tidak harus sama. Metode lain yang digunakan untuk mengatasi overdispersi adalah *Generalized Poisson Regression* (GPR). Pemodelan ini menghasilkan parameter yang bersifat global untuk seluruh lokasi (daerah).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Farah (2015) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian stunting pada anak balita di wilayah pedesaan dan perkotaan menghasilkan bahwa faktor yang mempengaruhi kejadian stunting adalah pendidikan ibu, pendapatan keluarga, pengetahuan ibu mengenai gizi, pemberian asi eksklusif, umur pemberian MP-ASI, tingkat kecukupan zink, tingkat kecukupan zat besi, riwayat penyakit infeksi serta faktor genetik dari orang tua. Penelitian yang lain oleh Indra dewi (2019) tentang faktor yang mempengaruhi kejadian stunting pada balita 24-60 bulan di wilayah kerja puskesmas lakudo kabupaten buton tengah, didapatkan bahwa faktor yang mempengaruhi kejadian stunting pada balita yaitu faktor pola makan dan pemanfaatan pelayanan kesehatan. Kemudian untuk penelitian dengan

menggunakan metode GPR dan NBR oleh Brianika (2012) tentang perbandingan analisis *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan Regresi Binomial Negatif untuk mengatasi overdispersi, didapatkan bahwa model regresi binomial negatif memiliki nilai AIC yang lebih kecil, sehingga didapatkan model terbaik untuk menangani kasus overdispersi adalah model regresi binomial negatif. Penelitian yang lain dilakukan oleh Dimas (2016) tentang faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya pneumonia balita di Jawa Timu menggunakan *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan *Negative Binomial Regression* (NBR), menghasilkan bahwa model terbaik yang didapatkan adalah pemodelan dengan menggunakan metode NBR atau regresi binomial negatif.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kejadian balita *stunting* di Kota Surabaya dengan metode GPR dan NBR, serta membandingkan hasil analisis dari kedua metode tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan balita dengan gizi buruk masih terus terjadi diberbagai daerah, termasuk Kota Surabaya. Salah satu dampak akibat gizi buruk ialah *stunting* pada balita. *Stunting* merupakan masalah krusial global yang perlu segera ditangani. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian balita *stunting* di Kota Surabaya menggunakan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan *Negative Binomial Regression* (NBR).

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan kasus balita *stunting* di Kota Surabaya dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.
2. Memodelkan kasus balita *stunting* di Kota Surabaya dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dengan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan *Negative Binomial Regression* (NBR).
3. Membandingkan analisis yang dihasilkan oleh metode GPR dan NBR.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan secara umum mengenai aplikasi metode GPR dan NBR dalam bidang kesehatan. Melalui hasil analisis, akan didapatkan pemodelan kasus balita *stunting* berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Kota Surabaya, yang dapat digunakan oleh pemerintah Kota Surabaya sebagai evaluasi dan pertimbangan untuk mengambil kebijakan dalam penanganan kasus balita *stunting* agar tepat sasaran.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sumber data rumah tangga dengan balita *stunting* penduduk Kota Surabaya yang diambil dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya pada periode Agustus 2019 hingga Februari 2020, data publikasi profil kesehatan Kota Surabaya tahun 2018, dan Surabaya dalam Angka 2019.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Multikolinieritas

Uji multikolinieritas adalah uji yang dilakukan untuk memastikan apakah di dalam sebuah model regresi ada korelasi antar variabel bebas. Pendeteksian kasus multikolinieritas yaitu dengan koefisien korelasi dan kriteria nilai *Varian Inflation Factor* (VIF). Antar variabel bebas terdeteksi terjadi kasus multikolinieritas apabila nilai koefisien korelasinya lebih dari 0,95 atau jika nilai VIF nya lebih besar dari 10. Nilai VIF didapatkan dari persamaan berikut.

$$VIF_p = \frac{1}{1-R_p^2}, p = 1,2,..,k. \qquad (2.1)$$

dimana $R_p^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{x}_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}$

dengan $\hat{x}$ merupakan hasil regresi antar variabel x dan k adalah banyaknya variabel prediktor, dengan R_p^2 adalah koefisien determinasi antar satu variabel prediktor dengan variabel prediktor lainnya (Hocking, 1996).

2.2 Regresi Poisson

Distribusi Poisson merupakan bentuk distribusi untuk peristiwa dengan probabilitas kejadian yang sangat kecil dan bergantung pada interval waktu tertentu dengan hasil pengamatan berupa variabel diskrit. Fungsi distribusi Poisson dapat ditulis dalam bentuk umum Y~Poisson(μ) yang berarti bahwa Y merupakan variabel respon berdistribusi Poisson dengan parameter μ, dimana fungsi distribusinya adalah sebagai berikut (Myers, 1990):

$$Pr(Y = y) = \frac{e^{-\mu}\mu^y}{y!}, y = 0,1,2,... \qquad (2.2)$$

dengan μ merupakan rata-rata variabel respon Y yang berdistribusi Poisson dimana nilai rata-rata dan varians dari Y

mempunyai nilai lebih dari nol. Regresi Poisson digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon yang berupa data diskrit dengan variabel prediktor, dimana nilai ekspektasi (*mean*) dan variansinya diasumsikan sama (*equidispersi*), yaitu $E(Y) = Var(Y) = \mu$ (Cameron & Trivedi, 1999).

Model regresi Poisson merupakan bagian dari *Generalized Linear Model* (GLMs), dimana variabel respon Y mengikuti distribusi Poisson. Persamaan dari model regresi Poisson dapat ditulis sebagai berikut.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki}) \text{ , } i = 1,2, \dots n \quad (2.3)$$

Estimasi parameter model regresi Poisson dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Fungsi *likelihood* dirumuskan sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \frac{exp(-\sum_{i=1}^{n} exp(\boldsymbol{x}_i^T \boldsymbol{\beta}))(exp \sum_{i=1}^{n} y_i \boldsymbol{x}_i^T \boldsymbol{\beta})}{\prod_{i=1}^{n} y_i!} \quad (2.4)$$

dimana,

$$\boldsymbol{\beta} = [\beta_0\ \beta_1 \dots \beta_k]^T; \boldsymbol{x}_i = [1\ x_{1i} \dots x_{ki}]^T$$

Selanjutnya dilakukan iterasi *Newton Raphson* untuk memaksimumkan fungsi log-*likelihood*. Fungsi log-*likelihood* dirumuskan sebagai berikut.

$$\ln L(\boldsymbol{\beta}) = -\sum_{i=1}^{n} e^{\boldsymbol{x}_i^T \boldsymbol{\beta}} + \sum_{i=1}^{n} y_i \boldsymbol{x}_i^T \boldsymbol{\beta} - \sum_{i=1}^{n} \ln(y_i!) \quad (2.5)$$

Pengujian signifikansi parameter terdiri dari pengujian serentak dan parsial. Uji signifikansi secara serentak menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dengan hipotesis sebagai berikut (McCullagh & Nelder, 1989).

H_0: $\beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k = 0$

H_1:paling tidak ada satu $\beta_j \neq 0, j = 1,2, \dots , k$

Statistik uji yang digunakan sebagai berikut.

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = -2\ln\left(\frac{L(\boldsymbol{\omega})}{L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})}\right) = 2\left(\ln L(\hat{\boldsymbol{\Omega}}) - L(\boldsymbol{\omega})\right) \tag{2.6}$$

$L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})$ merupakan nilai *likelihood* maksimum dibawah populasi untuk model dengan melibatkan variabel penjelas dan $L(\boldsymbol{\omega})$ adalah nilai *likelihood* maksimum dibawah H_0 untuk model sederhana tanpa melibatkan variabel penjelas. Jika nilai $D(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ semakin kecil maka semakin kecil pula tingkat kesalahan yang dihasilkan oleh model. Tolak H_0 jika nilai dari $D(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ hitung lebih besar dari $\chi^2_{(\alpha,k)}$ yang artinya minimal terdapat satu parameter dalam model regresi Poisson yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel respon dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0: $\beta_j = 0, j = 1,2, \dots, k$

H_1:paling tidak ada satu $\beta_j \neq 0, j = 1,2, \dots, k$

Statistik uji yang digunakan sebagai berikut.

$$Z = \frac{\hat{\beta}}{se(\hat{\beta})} \tag{2.7}$$

Keputusan yang diambil adalah tolak H_0 jika nilai dari $|Z|$ lebih besar dari $Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$ yang artinya parameter tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel respon dalam model regresi Poisson.

2.3 Overdispersi

Overdispersi merupakan pelanggaran asumsi dalam regresi Poisson, dimana varians data lebih besar daripada nilai *mean*-nya. Hal ini dapat mengakibatkan estimasi dari parameter koefisien regresinya tetap konsisten namun tidak efisien. Nilai *standard error* menjadi *underestimate*, sehingga tidak

valid (Cameron & Trivedi, 1999). Pengujian overdispersi pada regresi Poisson dilakukan dengan menggunakan statistic uji skor. Prosedur yang akan dilakukan untuk melakukan pengujian skor adalah sebagai berikut (Dean & Lawless, 1989).

H_0: tidak terdapat overdispersi pada model regresi Poisson

H_1: terdapat overdispersi pada model regresi Poisson

Statistik uji yang digunakan sebagai berikut.

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n}\{(y_i-\mu_i)^2-y_i\}}{\{2\sum_{i=1}^{n}\mu_i^2\}^{\frac{1}{2}}} \tag{2.8}$$

Keputusan yang diambil adalah tolak H_0 jika nilai dari $|S|$ lebih besar dari $Z_{\frac{\alpha}{(2)}}$ yang artinya terdapat overdispersi pada model regresi Poisson.

2.4 Generalized Poisson Regression

Model *Generalized Poisson Regression* (GPR) merupakan suatu model yang sesuai untuk data *count* apabila terjadi over/under dispersi. Parameter yang terdapat dalam model GPR adalah parameter μ dan satu parameter tambahan yaitu θ sebagai parameter dispersi. Distribusi *Generalized Poisson* (GP) dapat dituliskan sebagai berikut (Famoye, Wulu, & Singh, 2004).

$$f(y;\mu;\theta) = \left(\frac{\boldsymbol{\mu}}{1+\theta\boldsymbol{\mu}}\right)^{\boldsymbol{y}} \frac{(1+\theta\boldsymbol{y})^{\boldsymbol{y}-1}}{\boldsymbol{y}!} exp\left(\frac{-\boldsymbol{\mu}(1+\theta\boldsymbol{y})}{1+\theta\boldsymbol{\mu}}\right), y = 0,1,2,\ldots \tag{2.9}$$

dengan *mean* dan varians model GPR adalah $E(y) = \mu$ dan $var(y) = \mu(1 + \theta\mu)^2$. Apabila θ sama dengan nol maka model GPR akan menjadi model regresi Poisson biasa, sedangkan apabila θ>0 maka model GPR merepresentasikan telah terjadi overdispersi, dan apabila θ<0 maka terjadi underdispersi. Model GPR memiliki bentuk yang sama dengan model regresi Poisson.

$$\mu(x_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki}) \tag{2.10}$$

Bentuk logaritma GPR secara umum dapat dijabarkan sebagai berikut.

$$\ln(f(y_i)) = y_i \ln\left(\frac{\mu_i}{1+\theta\mu_i}\right) + (y_i - 1)\ln((1+\theta y_i) - (y!)) - \frac{\mu_i(1+\theta y_i)}{1+\theta\mu_i}$$
$$= y_i(\ln(\mu_i) - \ln(1+\theta\mu_i)) + (y_i - 1)\ln(1+\theta y_i) - \ln(y_i!) - \frac{\mu_i(1+\theta y_i)}{1+\theta\mu_i} \quad (2.11)$$

dimana

$$\mu_i = e^{\boldsymbol{x}_i^T\boldsymbol{\beta}}$$

Penaksiran model GPR menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan melakukan iterasi *Newton-Raphson* (Melliana, 2013). Fungsi *likelihood* model GPR dapat dituliskan sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta},\theta) = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{\mu_i}{1+\theta\mu_i}\right)^{y_i} \frac{(1+\theta y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left(-\frac{\mu_i(1+\theta y_i)}{1+\theta\mu_i}\right) \quad (2.12)$$

Sehingga fungsi *ln likelihood* dari model GPR adalah sebagai berikut.

$$\ln(L(\boldsymbol{\beta},\theta)) = \sum_{i=1}^{n} \ln(f(y_i))$$
$$\ln(L(\boldsymbol{\beta},\theta)) = \sum_{i=1}^{n} \left(y_i \ln\left(\frac{\mu_i}{1+\theta\mu_i}\right) + (y_i - 1)\ln(1+\theta y_i) - \ln(y!)\right) - \sum_{i=1}^{n} (\mu_i(1+\theta y_i)(1+\theta\mu_i)^{-1}) \quad (2.13)$$

Proses penaksiran parameter GPR didapatkan dengan menurunkan fungsi *ln likelihood* terhadap masing-masing parameter kemudian disamakan dengan nol. Namun, hasil tersebut tidak dapat diselesaikan secara analitik, sehingga perlu menggunakan prosedur iterasi. Algoritma iterasi *Newton-Raphson* yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan nilai taksiran awal parameter $\boldsymbol{\beta}^{*(0)} = [\theta_0\, \beta_{00}\, \beta_{10} \ldots \beta_{k0}]$, iterasi pada saat $m = 0$, ditentukan dengan metode regresi poisson.
2. Membentuk vektor gradient $\mathbf{g}$.

$$\mathbf{g}^T(\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m)})_{(k+1)\times 1} = \left(\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\theta}, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\beta_0}, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\beta_1}, \ldots, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\beta_k}\right)_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}(m)}$$

dengan k adalah banyaknya parameter yang diestimasi.

3. Membentuk matriks *Hessian* yang simetris

$$\boldsymbol{H}\left(\boldsymbol{\beta}^*_{(\boldsymbol{m})}\right)_{(k+1)\times 1} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial \theta^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial \theta\, \partial \boldsymbol{\beta}} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial \theta\, \partial \boldsymbol{\beta}} \\ & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial \boldsymbol{\beta}^T\, \partial \boldsymbol{\beta}} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial \theta\, \partial \boldsymbol{\beta}} \\ & & \ddots & \vdots \\ & & & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial \boldsymbol{\beta}^T\, \partial \boldsymbol{\beta}} \end{pmatrix}_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}}$$

matriks Hessian tersebut merupakan matriks informasi.

4. Substitusi nilai $\boldsymbol{\beta}^*_{(\mathbf{0})}$ ke elemen-elemen vektor $\mathbf{g}$ dan matriks $\boldsymbol{H}$ sehingga diperoleh vektor $\mathbf{g}_{(0)}$ dan matriks $\boldsymbol{H}_{(0)}$.

5. Melakukan iterasi mulai dari $m = 0$ pada persamaan

$$\boldsymbol{\beta}^*_{(m+1)} \quad {}^*_{(m)} \quad {}^{-1}\left({}^*_{(m)}\right) \left({}^*_{(m)}\right.$$

Nilai $\boldsymbol{\beta}^*_{(t)}$ merupakan taksiran parameter yang konvergen pada saat iterasi ke-m.

6. Jika belum mencapai estimasi parameter yang konvergen, maka pada langkah ke-2 dilakukan kembali sampai mencapai konvergen. Estimasi parameter yang konvergen diperoleh jika nilai dari $\|\boldsymbol{\beta}^*_{(m+1)} - \boldsymbol{\beta}^*_{(m)}\| < \varepsilon$, dimana ε lebih besar dari nol dan sangat kecil.

Standart error dari masing-masing prediktor dalam model GPR didapatkan dengan rumus sebagai berikut (Cameron & Trivedi, 1999).

$$se_{\hat{\beta}_j} = \sqrt{Var(\hat{\beta}_j)}, j = 0,1,2, \dots k \tag{2.14}$$

dimana $Var(\hat{\beta}_j) = s^2 / \sum_{j=1}^{k} (X_j - \bar{X}_j)$.

Pengujian parameter model *Generalized Poisson Regression* (GPR) terdiri dari uji serentak dan uji parsial. Uji signifikansi parameter serentak menggunakan *Maximum Likelihood*

Estimation Ratio Test (MLRT) dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0: $\beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k = 0$

H_1:paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0, j = 1,2, \dots, k$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = -2 \ln \left(\frac{L(\boldsymbol{\omega})}{L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})}\right) = 2(\ln L(\hat{\boldsymbol{\Omega}}) - \ln L(\boldsymbol{\omega})) \quad (2.15)$$

$L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})$ merupakan nilai *likelihood* maksimum dibawah populasi untuk model dengan melibatkan variabel penjelas dan $L(\boldsymbol{\omega})$ adalah nilai *likelihood* maksimum dibawah H_0 untuk model sederhana tanpa melibatkan variabel penjelas, $L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})$ dan $L(\boldsymbol{\omega})$ dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$L(\hat{\boldsymbol{\Omega}}) = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{e^{\boldsymbol{x}_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}}{1+\theta e^{\boldsymbol{x}_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}}\right)^{y_i} \frac{(1+\theta y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left(-\frac{e^{\boldsymbol{x}_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}(1+\theta y_i)}{1+\theta e^{\boldsymbol{x}_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}}}\right) \quad (2.16)$$

$$L(\boldsymbol{\omega}) = \prod_{i=1}^{n} \left(\frac{e^{\hat{\beta}_0}}{1+\theta e^{\hat{\beta}_0}}\right)^{y_i} \frac{(1+\theta y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left(-\frac{e^{\hat{\beta}_0}(1+\theta y_i)}{1+\theta e^{\hat{\beta}_0}}\right) \quad (2.17)$$

Daerah penolakan H_0 adalah jika nilai $D(\hat{\boldsymbol{\beta}})$ lebih besar dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{(\alpha,k)}$ yang berarti bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor dalam model GPR yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Uji selanjutnya yaitu merupakan uji signifikansi parameter secara parsial, untuk mengetahu parameter apa saja yang signifikan berpengaruh terhadap variabel respon. Berikut merupakan hipotesis dari uji signifikansi parsial.

H_0: $\beta_j = 0$

H_1: $\beta_j \neq 0, j = 1,2, \dots, k$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{se_{\hat{\beta}_j}} \quad (2.18)$$

Keputusan tolak H_0 diperoleh jika nilai statistik uji $|t| > t_{\frac{\alpha}{2};n-k-1)}$ yang berarti bahwa variabel prediktor dalam model GPR berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

2.5 *Negative Binomial Regression* (NBR)

Negative Binomial Regression (NBR) atau regresi binomial negatif merupakan generalisasi dari regresi Poisson didasarkan pada campuran distribusi Poisson-Gamma, yang lebih fleksibel terhadap asumsi ekuidispersi (*mean*=varians) pada regresi Poisson, sehingga regresi binomial negatif merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi adanya kasus overdispersi (*mean*<varians) (NCSS, 2020). Model regresi binomial negatif memiliki fungsi massa peluang sebagai berikut (Greene, 2008).

$$f(y \mid \mu, \theta) = \frac{\Gamma(\boldsymbol{y}+\theta^{-1})}{\Gamma(\theta^{-1})\Gamma(\boldsymbol{y}+1)} \left(\frac{\theta^{-1}}{\theta^{-1}+\boldsymbol{\mu}}\right)^{\theta^{-1}} \left(\frac{\boldsymbol{\mu}}{\theta^{-1}+\boldsymbol{\mu}}\right)^{\boldsymbol{y}}, \theta \geq 0, y = 0,1,2, \ldots \quad (2.19)$$

Rataan dan variansi dari binomial negatif adalah $E(\boldsymbol{y}) = \boldsymbol{\mu}$ dan $Var(\boldsymbol{y}) = \boldsymbol{\mu}(1 + \theta\boldsymbol{\mu})$, dengan θ merupakan parameter disperse. Model binomial negatif merupakan paduan antara distribusi Poisson dan Gamma. Berikut ini merupakan model regresi binomial negative.

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \cdots + \beta_k x_{ki}) \ , \ i = 1,2, \ldots n \quad (2.20)$$

Fungsi peluang dari distribusi binomial negatif adalah sebagai berikut.

$$f(y \mid \mu, \theta) = exp\left\{\ln\left(\frac{\Gamma(\boldsymbol{y}+\theta^{-1})}{\Gamma(\theta^{-1})\Gamma(\boldsymbol{y}+1)}\right) + \theta_{-1}\ln\left(\frac{\theta^{-1}}{\theta^{-1}+\boldsymbol{\mu}}\right) + y\ln\left(\frac{\boldsymbol{\mu}}{\theta^{-1}+\boldsymbol{\mu}}\right)\right\} \quad (2.21)$$

Pendugaan parameter model regresi binomial negatif menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Kemudian untuk mendapatkan nilai dari parameternya digunakan iterasi Newton Raphson. Fungsi *likelihood* dari regresi binomial negative adalah sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}, \theta) = \prod_{j=1}^{n} \left\{\frac{\Gamma(y+\theta\ )^{-1}}{\Gamma(\theta^{-1})\Gamma(y_j+1)} \left(\frac{\theta\ \ ^{-1}}{\theta^{-1}+\mu_j}\right)^{\theta^{-1}} \left(\frac{\mu_j}{\theta^{-1}+\mu_j}\right)^{y_j}\right\} \quad (2.22)$$

Bentuk log-*likelihood* sebagai berikut.

$$\ln(L(\boldsymbol{\beta},\theta)) = \sum_{i=1}^{n} \{\sum_{j=0}^{y_i-1} \ln(j+\theta^{-1}) - \ln y_i! - (y_i+\theta^{-1})\ln(1+\theta\mu_i) + y_i \ln\theta + y_i\mu_i\} \quad (2.23)$$

Proses penaksiran parameter NBR didapatkan dengan menurunkan fungsi *ln likelihood* terhadap masing-masing parameter kemudian disamakan dengan nol. Namun, hasil tersebut tidak dapat diselesaikan secara analitik, sehingga perlu menggunakan prosedur iterasi. Algoritma iterasi *Newton-Raphson* yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan nilai taksiran awal parameter $\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(0)} = [\theta_0 \;\; \beta_{00} \;\; \beta_{10} \;\; \ldots \;\; \beta_{k0}]$, iterasi pada saat $m = 0$
2. Membentuk vektor gradient **g**

$$\mathbf{g}^T(\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m)})_{(k+1)\times 1} = \left(\frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\theta}, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\beta_0}, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\beta_1}, \ldots, \frac{\partial \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\beta_k}\right)_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}(m)}$$

   dengan *k* adalah banyaknya parameter yang diestimasi.
3. Membentuk matriks *Hessian* yang simetris

$$\boldsymbol{H}(\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m)})_{(k+1)\times 1} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\theta^2} & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\theta\,\partial\boldsymbol{\beta}} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\theta\,\partial\boldsymbol{\beta}} \\ & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\boldsymbol{\beta}^T\,\partial\boldsymbol{\beta}} & \cdots & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\theta\,\partial\boldsymbol{\beta}} \\ & & \ddots & \vdots \\ & & & \frac{\partial^2 \ln L(\boldsymbol{\beta}^*)}{\partial\boldsymbol{\beta}^T\,\partial\boldsymbol{\beta}} \end{pmatrix}_{\beta=\beta(m)}$$

   matriks Hessian tersebut merupakan matriks informasi.
4. Substitusi nilai $\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(\mathbf{0})}$ ke elemen-elemen vektor **g** dan matriks $\boldsymbol{H}$ sehingga diperoleh vektor $\mathbf{g}_{(0)}$ dan matriks $\boldsymbol{H}_{(\mathbf{0})}$.
5. Melakukan iterasi mulai dari $m = 0$ pada persamaan

   $$\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m+1)} = \boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m)} - \boldsymbol{H}^{-1}(\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m)})\,\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(m)})$$

   Nilai $\boldsymbol{\beta}^{*}{}_{(t)}$ merupakan taksiran parameter yang konvergen pada saat iterasi ke-*m*.

6. Jika belum mencapai estimasi parameter yang konvergen, maka pada langkah ke-2 dilakukan kembali sampai mencapai konvergen. Estimasi parameter yang konvergen diperoleh jika nilai dari $\|\boldsymbol{\beta}^*_{(m+1)} - \boldsymbol{\beta}^*_{(m)}\| < \varepsilon$, dimana ε lebih besar dari nol dan sangat kecil.

Standart error dari masing-masing prediktor dalam model NBR didapatkan dengan rumus sebagai berikut (Cameron & Trivedi, 1999).

$$se_{\beta_j} = \sqrt{Var(\hat{\beta}_j)}, j = 0,1,2, \dots k \tag{2.14}$$

dimana $Var(\hat{\beta}_j) = s^2 / \sum^k_{j=1} (X_j - \bar{X})$.

Pengujian signifikansi parameter model NBR terdiri dari uji serentak dan parsial. Uji signifikansi serentak menggunakan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0: $\beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k = 0$

H_1:paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0, j = 1,2, \dots k$

Statistik uji untuk mencari nilai devians adalah sebagai berikut.

$$D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) = 2(\ln L(\hat{\boldsymbol{\Omega}}) - \ln L(\hat{\boldsymbol{\omega}})) \tag{2.25}$$

dengan $\ln L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})$ dan $\ln L(\hat{\boldsymbol{\omega}})$ sebagai berikut.

$$\ln(L(\boldsymbol{\omega})) = \sum^n_{j=1} \{\sum^{y_j-1}_{j=0} \ln(j + \theta^{-1}) - \ln y_i! - (y_i + \theta^{-1}) \ln(1 + \theta\hat{\mu}_i) + y_i \ln \theta + y_i\hat{\mu}_i\} \tag{2.26}$$

dengan $\hat{\mu}_i = exp\,(\hat{\beta}_0)$

$$\ln(L(\hat{\boldsymbol{\Omega}})) = \sum^n_{j=1} \{\sum^{y_j-1}_{j=0} \ln(j + \theta^{-1}) - \ln y_i! - (y_i + \theta^{-1}) \ln(1 + \theta\hat{\mu}_i) + y_i \ln \theta + y_i\hat{\mu}_i\} \tag{2.27}$$

dengan $\hat{\mu}_i = exp\,(\sum^k_{j=0} \hat{\beta}_j x_{ij})$

Tolak H_0 jika nilai $D(\hat{\boldsymbol{\beta}}) > \chi^2_{(\alpha,k)}$ yang berarti bahwa paling tidak ada satu parameter model NBR yang signifikan ber-

pengaruh. Selanjutnya, dilakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0: $\beta_j = 0$

H_1: $\beta_j \neq 0, j = 1,2, \dots, k$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{se_{\hat{\beta}_j}} \tag{2.28}$$

Keputusan tolak H_0 diperoleh jika nilai statistik uji $|t| > t_{\left(\frac{\alpha}{2};n-k-1\right)}$ yang berarti bahwa variabel prediktor dalam model GPR berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

2.6 Kriteria Kebaikan Model

Model terbaik merupakan salah satu tujuan yang ingin dicapai dalam analisis regresi. Model terbaik adalah model yang mampu menjelaskan hubungan antar variabel prediktor dengan variabel respon berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria pemilihan model terbaik dapat didapatkan melalui nilai AIC.

Akaike Information Criterion (AIC) adalah kriteria kesesuaian model dalam menduga model statistic. Kriteria kesesuaian model dalam menduga model secara statistic. Kriteria AIC digunakan apabila pemodelan regresi bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap odel. Besarnya nilai AIC sejalan dengan nilai devians dari model. Semakin kecil nilai devians maka akan semakin kecil pula tingkat kesalahan yang dihasilkan model sehingga model yang diperoleh menjadi semakin tepat. Nilai devians akan semakin kecil apabila rasio antara fungsi *likelihood* dibawah H_0 dengan fungsi *likelihood* dibawah populasi semakin besar. Hal

ini menunjukkan bahwa parameter yang diuji semakin mendekati nilai parameter populasi yang sebenarnya, sehingga dugaan model semakin baik. Model yang terbaik adalah model dengan nilai AIC dan devians terkecil. Nilai AIC didapatkan melalui persamaan berikut.

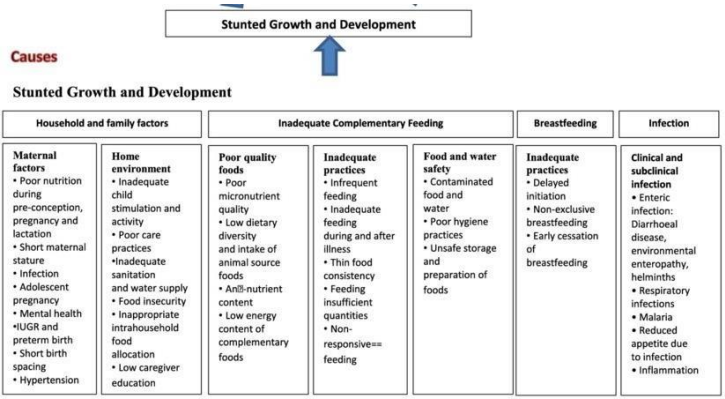
$$AIC = -2 \ln L(\hat{\boldsymbol{\beta}} + 2k \tag{2.26}$$

dimana $L(\beta)$ adalah *likelihood* dari masing-masing model yang dihitung, meliputi *likelihood* dari model GPR dan NBR, sedangkan k adalah jumlah parameter dalam model.

2.7 Stunting

Stunting (kerdil) adalah kondisi dimana balita memiliki panjang atau tinggi badan yang kurang jika dibandingkan dengan umurnya. Kondisi ini diukur dengan panjang atau tinggi badan yang kurang dari -2SD (standar deviasi) dari data panjang badan dibandingkan dengan umur setiap balita, sesuai standar pertumbuhan anak dari *World Health Organization* (WHO).

World Health Organization (WHO) memiliki *conceptual framework* yang berisi faktor-faktor yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan balita (penyebab balita *stunting*). Terdapat 4 faktor utama yaitu faktor keluarga dan rumah tangga, faktor kelengkapan makanan yang tidak memadai, faktor menyusui, serta faktor infeksi. Dalam faktor keluarga dan rumah tangga terbagi menjadi dua faktor yaitu faktor maternal dan faktor lingkungan, sedangkan dalam faktor kelengkapan makanan yang memadai terdapat tiga faktor yaitu kualitas makanan yang buruk, praktik yang tidak memadai, serta keamanan dari air dan makanan. Berikut merupakan peta konsep dari *conceptual framework*.



Gambar 2.1 *Conceptual Framework*

Balita *stunting* termasuk masalah gizi kronik yang disebabkan oleh banyak faktor seperti kondisi sosial ekonomi, gizi ibu saat hamil, kesakitan pada bayi, dan kurangnya asupan gizi pada bayi (Kemenkes, 2018). Berdasarkan pernyataan kementrian kesehatan tersebut, maka pada penelitian ini variabel-variabel yang digunakan untuk memprediksi kejadian *stunting* pada balita adalah persentase ibu bersalin dibantu tenaga kesehatan di tiap kecamatan, persentase ibu hamil yang mendapatkan FE (zat besi) sebanyak 30 tablet di tiap kecamatan, persentase bayi yang mengalami neonatal komplikasi dan ditangani di tiap kecamatan, persentase bayi mendapatkan pelayanan kesehatan (minimal 8x) di tiap kecamatan, persentase balita yang telah memenuhi imunisasi dasar lengkap di tiap kecamatan, jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan, jumlah rumah makan/resto di tiap kecamatan, dan jumlah fasilitas kesehatan di tiap kecamatan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini merupakan sumber data sekunder, dengan variabel respon yaitu jumlah balita stunting di tiap kecamatan di Kota Surabaya yang diambil dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya berdasarkan hasil survey rumah tangga yang memiliki balita *stunting* periode Agustus 2019 hingga Februari 2020. Kemudian variabel prediktor diambil dari profil kesehatan Kota Surabaya tahun 2018 dan Surabaya dalam angka 2019. Variabel prediktor diambil dari tahun-tahun sebelumnya, karena *stunting* merupakan akibat dari beberapa faktor dalam jangka panjang.

3.2 Variabel Penelitian dan Struktur

Berdasarkan pernyataan kementrian kesehatan yang menyatakan bahwa kejadian *stunting* disebabkan oleh banyak faktor seperti kondisi sosial ekonomi, gizi ibu saat hamil, kesakitan pada bayi, dan kurangnya asupan gizi pada bayi, maka dengan *unit* penelitian balita *stunting* di tiap kecamatan di Kota Surabaya, variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Sumber Data
Y	Jumlah balita stunting di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Dinas Kesehatan
X_1	Persentase persalinan ibu hamil ditolong oleh nakes di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Profil Kesehatan Kota Surabaya 2018

Tabel 3.1 Variabel Peneltian (Lanjutan)

Vari-abel	Keterangan	Sumber Data
X_2	Persentase ibu hamil mendapatkan FE (Zat besi) sebanyak 30 tablet di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Profil Kesehatan Kota Surabaya 2018
X_3	Persentase bayi mengalami neonatal komplikasi yang ditangani di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Profil Kesehatan Kota Surabaya 2018
X_4	Persentase bayi mendapatkan pela-yanan (minimal 8x) di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Profil Kesehatan Kota Surabaya 2018
X_5	Persentase baduta yang telah memen-uhi imunisasi dasar lengkap di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Profil Kesehatan Kota Surabaya 2018
X_6	Jumlah tenaga kesehatan di tiap keca-matan di Kota Surabaya	Surabaya Dalam Angka 2019
X_7	Jumlah rumah makan/resto di tiap kecamatan di Kota Surabaya	Surabaya Dalam Angka 2019
X_8	Jumlah fasilitas kesehatan di tiap keca-matan di Kota Surabaya	Surabaya Dalam Angka 2019

Struktur data secara umum yang digunakan dalam peneli-tian ini terdapat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Data

	Y	X_1	X_2	…	X_8
1	Y_1	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	…	$X_{1.8}$
2	Y_2	$X_{2.1}$	$X_{2,2}$	…	$X_{2.8}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31	Y_{31}	$X_{31.1}$	$X_{31.2}$	…	$X_{31.8}$

3.3 Penjelasan Variabel

Berikut merupakan penjelasan dari variabel yang digu-nakan dalam penelitian ini.

1. Balita *Stunting* (Y)
   Kategori balita *stunting* diukur berdasarkan Z-skor indeks Panjang Badan menurut Umur (PB/U) kurang dari -2SD dikategorikan *stunting* (Simbolon, 2019). Pada penelitian ini diukur dengan banyaknya balita yang dikategorikan *stunting* di tiap kecamatan, dari data jumlah balita *stunting* yang diperoleh dari dinas kesehatan Kota Surabaya.
2. Persalinan dibantu oleh Tenaga Kesehatan (X_1)
   Persalinan yang ditolong oleh tenaga kesehatan terampil sesuai standar. Tujuan dari pertolongan adalah untuk menurunkan kesakitan dan komplikasi persalinan, memberikan pelayanan yang cepat dan tepat bila terjadi komplikasi, serta memberikan kenyamanan, keamanan, dan keselamatan pada ibu hamil, bersalin dan nifas (RSUD Kab. Bangli, 2014). Pada penelitian ini diukur berdasarkan persentase ibu bersalin yang dibantu oleh tenaga kesehatan di tiap kecamatan.
3. Ibu Hamil Mendapat FE (Zat Besi) (X_2)
   Memilih kandungan nutrisi di dalam makanan yang baik untuk si Kecil merupakan salah satu hal yang paling sering diperhatikan oleh ibu hamil. Mineral adalah nutrisi yang tidak boleh lupa dikonsumsi oleh Ibu. Salah satu mineral yang penting untuk Ibu adalah zat besi. Dengan asupan suplemen zat besi yang tepat, anemia defisiensi besi dan risiko saat persalinan (termasuk pendarahan paska persalinan) akan semakin berkurang. Masa depan generasi muda di masa mendatang pun akan jadi lebih baik. Pada penelitian ini diukur berdasarkan persentase ibu hamil yang mendapatkan FE sebanyak 30 tablet.
4. Bayi Mengalami Komplikasi Neonatal (X_3)
   Neonatal dengan komplikasi adalah neonatal dengan penyakit dan atau kelainan yang dapat menyebabkan kecacatan

dan atau kematian, seperti asfiksia, ikterus, hipotermia, tetanus neonatorum, infeksi/sepsis, trauma lahir, Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR), sindroma gangguan pernafasan, dan kelainan kongenital maupun yang termasuk klasifikasi kuning dan merah pada pemeriksaan dengan Manajemen Terpadu Bayi Muda (MTBM) (Kemenkes, RI, 2016 : 129). Pada penelitian ini diukur berdasarkan persentase bayi baru lahir yang mengalami komplikasi neonatal dan ditangani di tiap kecamatan.

5. Bayi Mendapatkan Pelayanan Kesehatan (X_4)
   Salah satu prioritas Kementrian Kesehatan adalah meningkatkan status kesehatan anak khususnya bayi dan balita. Bayi dan balita, terutama bayi baru lahir sangat rentan dan mudah terkena penyakit karena daya tahannya masih lemah. Sehingga sangat diperlukan pelayanan kesehatan terhadap bayi dan balita untuk penanganan segera terhadap kasus kasus yang terjadi. Pada penelitian ini diukur persentase bayi baru lahir yang mendapatkan pelayanan kesehatan setidaknya 8 kali di tiap kecamatan.
6. Imunisasi Dasar Lengkap (X_5)
   Imunisasi adalah perlindungan yang paling ampuh untuk mencegah beberapa penyakit berbahaya. Membawa bayi ke Posyandu atau tempat pelayanan kesehatan lainnya untuk mendapatkan Imunisasi Dasar Lengkap sesuai jadwal adalah wujud kasih saying dan tanggung jawab. Pemberian Imunisasi Dasar Lengkap berguna untuk memberi perlindungan menyeluruh terhadap penyakit-penyakit yang berbahaya (Moeloek, 2016). Pada penelitian ini diukuer berdasarkan persentase banyaknya balita yang telah memenuhi imunisasi dasar lengkap di tiap kecamatan.

7. Jumlah Tenaga Kesehatan (X_6)
   Jumlah tenaga kesehatan dalam tiap wilayah sangat berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat di wilayah tersebut. Dengan adanya tenaga kesehatan yang mencukupi maka pelayanan kesehatan juga semakin tinggi, sehingga kesehatan masyarakat diwilayah tersebut lebih mudah dimonitor. Termasuk kesehatan dan perawatan bayi baru lahir, sehingga kematian bayi dapat decegah. Pada penelitian ini diukur jumlah tenaga kesehatan yang meliputi dokter, perawat, bidan, farmasi, dan ahli gizi di tiap kecamatan.
8. Jumlah Rumah Makan/Resto (X_7)
   Perekonomian daerah dapat diukur berdasarkan sektor ekonomi di daerah tersebut. Salah satu sektor dalam perdagangan ekonomi adalah rumah makan/resto. Semakin banyak rumah makan/resto pada wilayah tersebut, berarti bahwa masyarakat didaerah tersebut memiliki tingkat konsumsi yang cukup tinggi, sehingga perekonomian daerah tersebut tergolong tinggi. Salah satu penyebab stunting adalah faktor kemiskinan, atau rendahnya perekonomian keluarga. Sehingga pada penelitian ini akan digunakan variabel jumlah rumah makan/resto di tiap kecamatan sebagai indikator perekonomian masyarakat di wilayah tersebut.
9. Fasilitas Kesehatan (X_8)
   Fasilitas Pelayanan Kesehatan adalah suatu alat dan/atau tempat yang digunakan untuk menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan, baik promotif, preventif, kuratif, maupun rehabilitastif yang dilakukan oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan/atau masyarakat. Pada penelitian ini jumlah fasilitas kesehatan yang dihitung meliputi rumah sakit, rumah sakit bersalin, poliklinik, puskesmas, dan apotek di tiap kecamatan.

3.4 Langkah Analisis

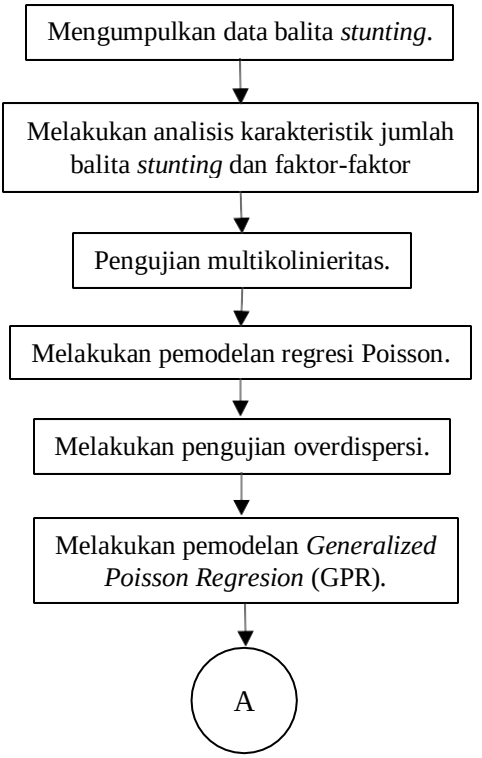
Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Langkah analisis untuk tujuan mendeskripsikan kasus balita *stunting* di Kota Surabaya dan faktor yang diduga berpengaruh.
   a. Mengumpulkan data jumlah balita *stunting* dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya, profil kesehatan Kota Surabaya 2018, dan Surabaya dalam anka 2019.
   b. Melakukan analisis karakteristik jumlah balita *stunting* dan faktor-faktor penyebabnya menggunakan analisis statistika deskriptif.
2. Langkah analisis untuk tujuan memodelkan kasus balita *stunting* dengan metode GPR dan NBR.
   a. Melakukan pengujian multikolinieritas antar variabel prediktor menggunakan nilai *Variance in Factor* (VIF) berdasarkan persamaan (2.1).
   b. Melakukan pemodelan regresi Poisson,
   c. Melakukan pengujian overdispersi berdasarkan persamaan (2.8).
   d. Melakukan pemodelan dengan *Generalized Poisson Regression* (GPR) dengan langkah-langkah sebagai berikut.
      i. Pengujian signifikansi parameter secara serentak
      ii. Pengujian signifikansi parameter secara parsial
      iii. Interpretasi model
   e. Melakukan pemodelan dengan *Negative Binomial Regression* (NBR) dengan langkah sebagai berikut.
      i. Pengujian signifikansi parameter secara serentak
      ii. Pengujian signifikansi parameter secara parsial

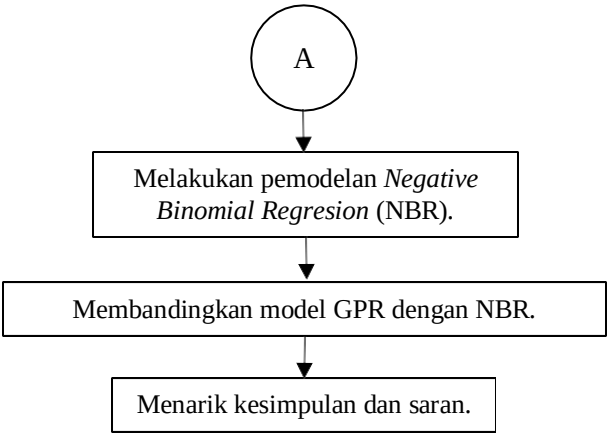
iii. Interpretasi model

3. Langkah analisis untuk tujuan membandingkan hasil analisis metode GPR dan NBR.
   a. Membandingkan model GPR dengan NBR menggunakan nilai AIC.
   b. Menarik kesimpulan dan saran.

Langkah-langkah analisis yang telah dijelaskan sebelumnya dapat digambarkan dengan diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir



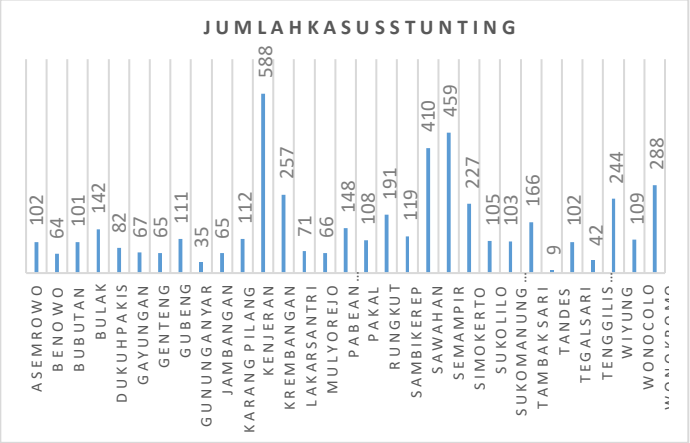
Gambar 3.1 Diagram Alir (lanjutan)

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil analisis yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini.

4.1 Deskripsi Kasus Balita *Stunting* di Kota Surabaya

Jumlah kasus balita *stunting* di kota Surabaya pada periode Agustus 2019-Februari 2020 disajikan dalam *barchart* sebagai berikut.

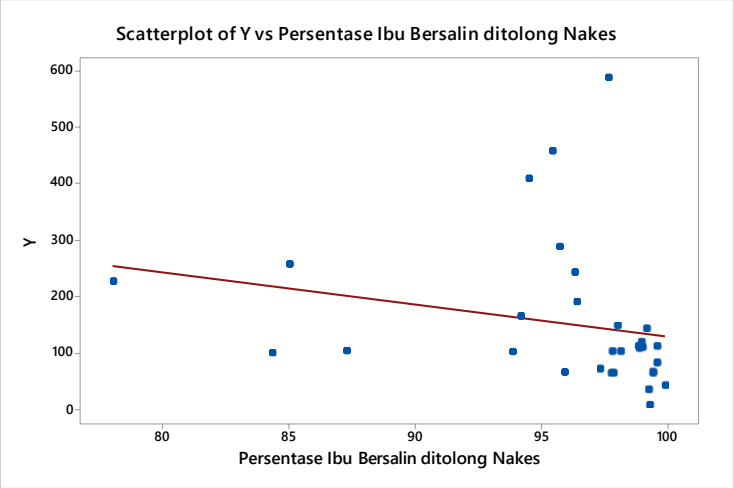


Gambar 4.1 Jumlah Kasus Balita Stunting Tiap Kecamatan

Berdasarkan *barchart* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa jumlah kasus balita *stunting* tertinggi berada di kecamatan Kenjeran sebanyak 588 kasus, berikutnya yang juga memiliki kasus cukup tinggi adalah kecamatan Semampir (459 kasus) dan kecamatan Sawahan (410 kasus). Sedangkan kasus balita *stunting* paling rendah berada di kecamatan Tandes, yaitu sebanyak 9 kasus.

Berikutnya dilakukan analisis hubungan antar tiap variabel prediktor terhadap variabel respon. Berikut merupakan analisis

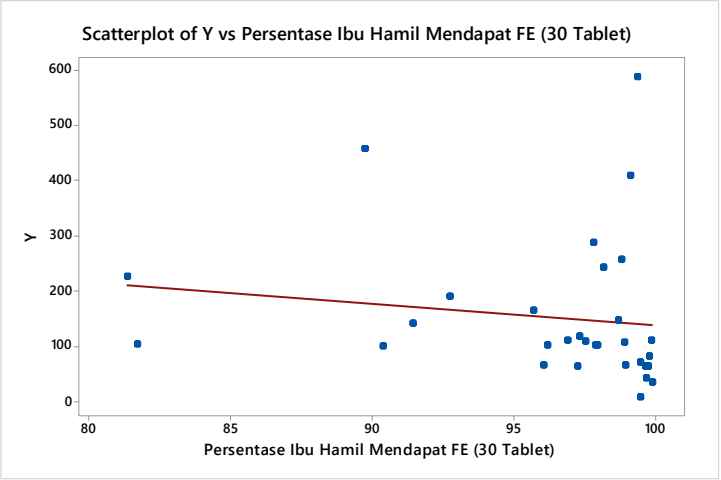
dari hubungan jumlah kasus balita stunting di tiap kecamatan dengan persentase ibu bersalin ditolong oleh tenaga kesehatan ditiap kecamatan.



Gambar 4.2 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Ibu Bersalin ditolong Nakes

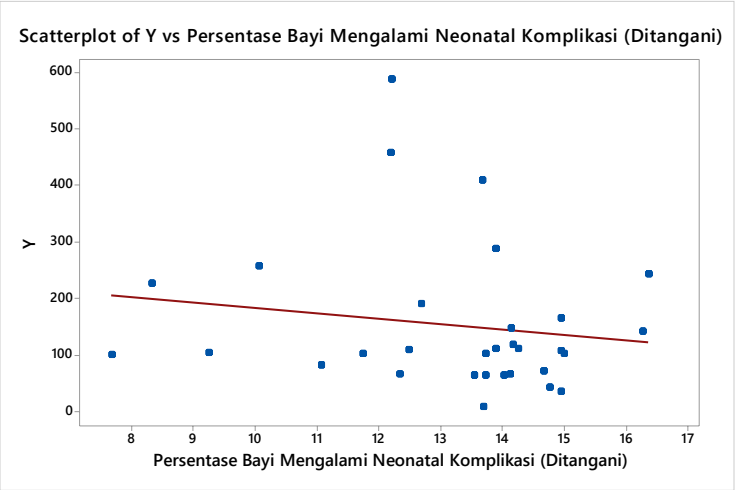
Berdasarkan *scatterplot* pada Gambar 4.2 yang menunjukkan hubungan antara jumlah kasus balita stunting di tiap kecamatan dengan persentase ibu bersalin di tolong oleh tenaga kesehatan di tiap kecamatan, dapat dilihat bahwa keduanya memiliki hubungan negatif (-) dimana semakin tinggi persentase ibu bersalin yang di tolong oleh tenaga kesehatan di tiap kecamatan, membuat jumlah kasus balita stunting di tiap kecamatan menjadi semakin rendah. Tujuan dari pertolongan oleh tenaga kesehatan adalah untuk menurunkan kesakitan dan komplikasi persalinan, memberikan pelayanan yang cepat dan tepat bila terjadi komplikasi, serta memberikan kenyamanan, keamanan, dan keselamatan pada ibu hamil, bersalin dan nifas. Sehingga dengan adanya pertolongan persalinan dari tenaga kesehatan, maka

dapat mengurangi risiko berbahaya yang dapat terjadi baik bagi ibu maupun bayi yang dilahirkan.



Gambar 4.3 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Ibu Hamil Mendapat FE (30 Tablet)

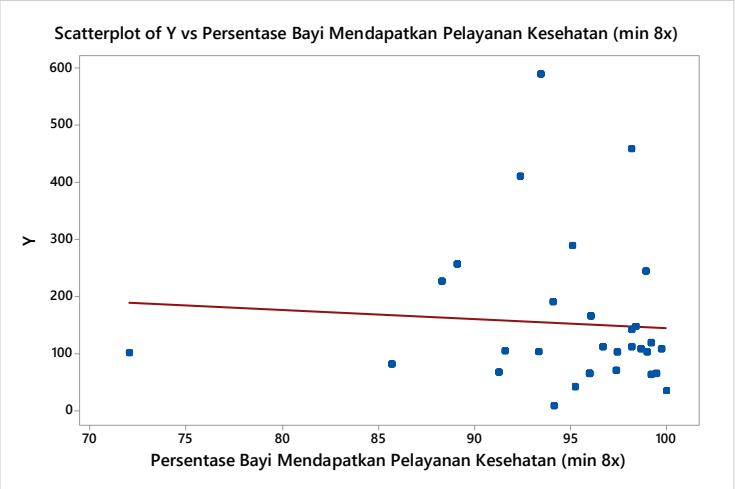
Scatterplot pada Gambar 4.3 menunjukkan hubungan antara jumlah kasus balita stunting di tiap kecamatan dengan persentase ibu hamil mendapat FE (zat besi) sebanyak 30 tablet di tiap kecamatan. Zat besi merupakan salah satu jenis mineral yang tidak boleh lupa untuk dikonsumsi oleh ibu hamil. Dengan asupan suplemen zat besi yang tepat, anemia defisiensi besi dan risiko saat persalinan (termasuk pendarahan paska persalinan) akan semakin berkurang. Masa depan bayi yang dilahirkan pun di masa mendatang akan menjadi lebih baik. Pada penelitian ini didapatkan bahwa hubungan yang dihasilkan oleh persentase ibu hamil mendapatkan zat besi dan jumlah kasus balita stunting di tiap kecamatan adalah negative (-), yang berarti bahwa semakin tinggi persentase ibu hamil mendapatkan zat besi, semakin rendah kasus stunting yang akan terjadi di tiap kecamatannya.



Gambar 4.4 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Bayi Mengalami Neonatal (Ditangani)

Hubungan antar variabel persentase bayi mengalami neonatal komplikasi (ditangani) dengan jumlah kasus balita stunting di tiap kecamatan ditunjukkan oleh Gambar 4.4. Hubungan antar kedua variabel menunjukkan hubungan yang negative (-), ketika semakin tinggi persentase bayi mengalami komplikasi neonatal yang ditangani oleh tenaga kesehatan, maka semakin rendah jumlah kasus balita stunting yang terjadi ditiap kecamatan. Neonatal dengan komplikasi adalah periode bayi baru lahir hingga hari ke-28 dengan penyakit dan atau kelainan yang dapat menyebabkan kecacatan dan atau kematian, seperti asfiksia, ikterus, hipotermia, tetanus neonatorum, infeksi/sepsis, trauma lahir, Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR), sindroma gangguan pernafasan, dan kelainan kongenital. Sehingga akan menjadi lebih baik apabila bayi lahir yang mengalami neonatal komplikasi segera ditangani oleh tenaga kesehatan, untuk mengurangi risiko-risiko yang dapat terjadi kedepannya.

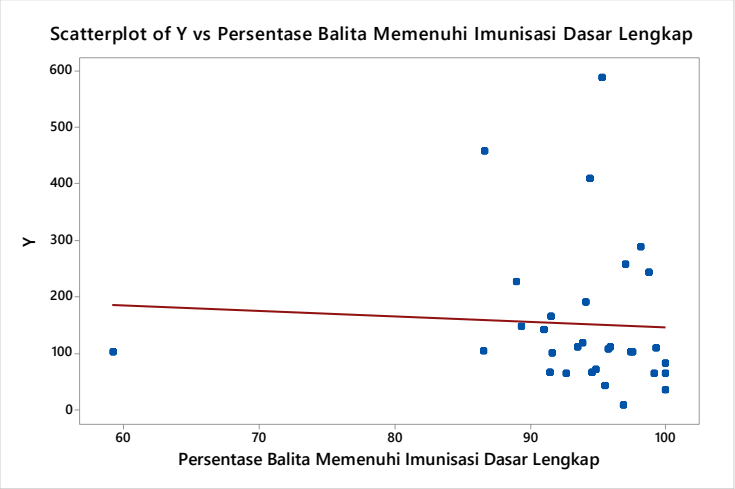
Selanjutnya merupakan analisis hubungan antar variabel persentase bayi mendapatkan pelayanan kesehatan dengan minimal 8x pelayan kesehatan, terhadap jumlah kasus balita stunting yang terjadi di tiap kecamatan.



Gambar 4.5 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Bayi Mendapatkan Pelayanan Kesehatan

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa hubungan variabel persentase bayi mendapatkan pelayanan kesehatan (min 8x) memiliki hubungan negatif (-) terhadap jumlah kasus balita stunting yang terjadi di tiap kecamatan. Dimana ketika persentase bayi yang mendapatkan pelayanan kesehatan setidaknya 8 kali pelayanan, maka semakin rendah kasus balita stunting yang terjadi di tiap kecamatan. Pelayanan kesehatan terutama untuk balita memang sangat diperlukan, karena usia balita merupakan usia emas pertumbuhan dan perkembangan anak. Sehingga sangat perlu di awasi dan dipantau setiap perkembangannya, untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan terjadi kepada anak di masa mendatang.

Berikutnya merupakan hubungan antara variabel persentase balita memenuhi imunisasi dasar lengkap dengan jumlah kasus balita stunting yang terjadi ditiap kecamatan.

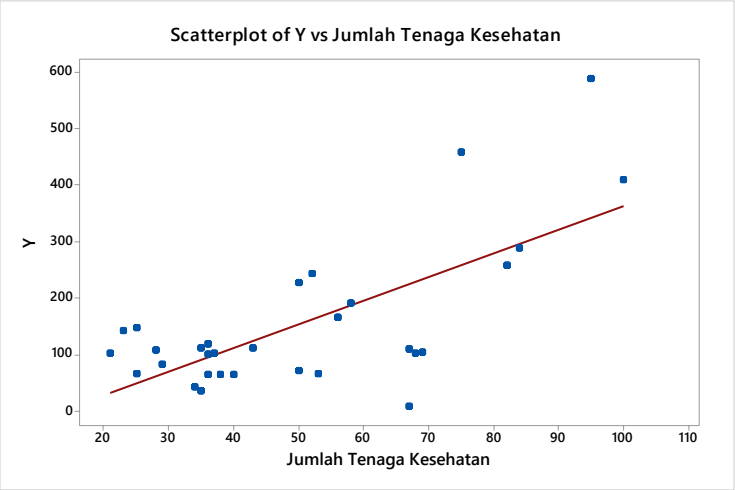


Gambar 4.6 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Persentase Balita Memenuhi Imunisasi Dasar Lengkap

Scatterplot pada Gambar 4.6 menunjukkan hubungan variabel persentase balita yang memenuhi imunisasi dasar lengkap di tiap kecamatan dengan jumlah kasus balita stunting yang terjadi. Hubungan yang ditunjukkan oleh garis regresi dari kedua variabel tersebut adalah negatif (-), yang berarti apabila semakin tinggi persentase balita yang memenuhi imunisasi dasar lengkap, maka jumlah kasus baita stunting yang terjadi akan semakin rendah. Imunisasi adalah perlindungan yang paling ampuh untuk mencegah beberapa penyakit berbahaya. Membawa bayi ke Posyandu atau tempat pelayanan kesehatan lainnya untuk mendapatkan Imunisasi Dasar Lengkap sesuai jadwal adalah wujud kasih sayang dan tanggung jawab sebagai orang tua. Pemberian Imunisasi Dasar Lengkap berguna untuk

memberi perlindungan menyeluruh terhadap penyakit-penyakit yang berbahaya.

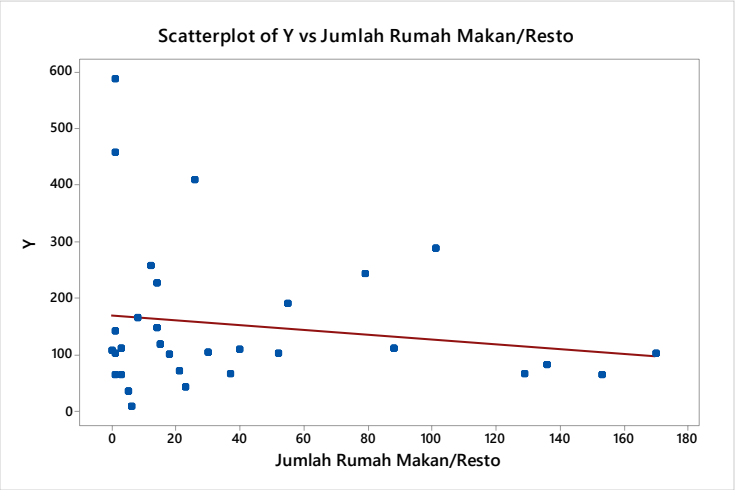
Selanjutnya merupakan hubungan variabel jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan dengan jumlah kasus balita stunting yang terjadi.



Gambar 4.7 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Jumlah Tenaga Kesehatan

Hubungan variabel jumlah tenaga kesehatan dengan jumlah kasus balita stunting yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 4.7. Garis regresi dari *scatterplot* hubungan antar kedua variabel menunjukkan hubungan yang positif. Berarti bahwa semakin banyak jumlah tenaga kesehatan di kecamatan tersebut, semakin banyak pula kasus balita stunting yang terjadi. Hubungan positif dikarenakan respon yang diambil pada penelitian merupakan hasil yang telah terlaporkan pada puskesmas atau fasilitas kesehatan selain puskesmas, sehingga semakin banyak tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatan, semakin banyak pula kasus stunting yang terjadi (terdeteksi).

Perekonomian daerah dapat diukur berdasarkan sektor ekonomi di daerah tersebut. Salah satu sektor dalam perdagangan ekonomi adalah rumah makan/resto. Semakin banyak rumah makan/resto pada wilayah tersebut, berarti bahwa masyarakat didaerah tersebut memiliki tingkat konsumsi yang cukup tinggi, sehingga perekonomian daerah tersebut tergolong tinggi. Salah satu variabel yang diduga mempengaruhi kasus kejadian stunting pada balita adalah kemiskinan, sehingga berikut akan ditunjukkan hubungan antara jumlah rumah makan/resto di tiap kecamatan dengan jumlah kasus balita stunting yang terjadi.

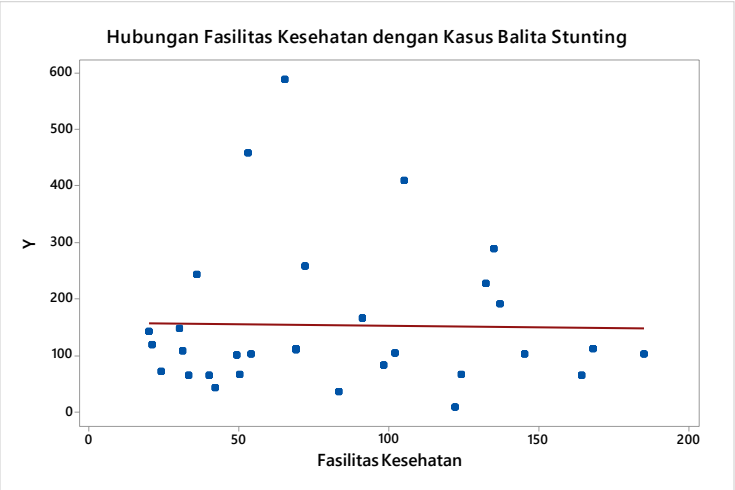


Gambar 4.8 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Jumlah Rumah Makan/Resto

Gambar 4.8 menunjukkan hubungan antar variabel jumlah rumah makan/resto di tiap kecamatan dengan jumlah kasus balia stunting yang terjadi. Hubungan yang ditunjukkan oleh garis regresi pada *scatterplot* menunjukkan hubungan negatif (-), yang berarti bahwa semakin banyak rumah makan/resto di tiap

kecamatan, maka semakin rendah jumlah kasus balita stunting yang terjadi.

Selanjutnya merupakan hubungan variabel prediktor jumlah fasilitas kesehatan di tiap kecamatan di Kota Surabaya terhadap variabel respon yang ditunjukkan melalui *scatterplot* pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Scatterplot* Jumlah Kasus Balita Stunting dengan Jumlah Fasilitas Kesehatan

Hasil *scatterplot* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9 tidak terlalu menunjukkan perbedaan yang signifikan antara jumlah kasus balita *stunting* dengan jumlah fasilitas kesehatan yang ada di tiap kecamatan. Fasilitas Pelayanan Kesehatan adalah suatu alat dan/atau tempat yang digunakan untuk menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan, baik promotif, preventif, kuratif, maupun rehabilitastif yang dilakukan oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, dan/atau masyarakat.

4.2 Pemodelan Kasus Balita *Stunting* di Kota Surabaya dengan Metode GPR dan NBR

Pemodelan kasus balita *stunting* di Kota Surabaya untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus *stunting* di tiap kecamatan, dengan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan *Negative Binomial Regression* (NBR).

4.2.1 Pengujian Multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas dilakukan untuk memastikan apakah di dalam sebuah model regresi ada korelasi antar variabel bebas. Berikut merupakan hasil pengujian multikolinieritas oleh 8 variabel yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Multikolinieritas

Variabel	VIF
X_1	4,274
X_2	2,498
X_3	4,400
X_4	3,271
X_5	1,558
X_6	1,381
X_7	2,423
X_8	2,160

Melalui Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa semua variabel prediktor memiliki nilai VIF kurang dari 10. Sehingga semua variabel prediktor telah memenuhi asumsi multikolinieritas. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antar variabel prediktor.

4.2.2 Pemodelan Regresi Poisson

Hasil pengujian multikolinieritas pada 8 variabel yang digunakan dalam penelitian, menunjukkan bahwa tidak terda-

pat korelasi antar variabel prediktor. Sehingga kesebelas variabel dapat digunakan untuk pemodelan dengan regresi Poisson. Berikut merupakan hasil estimasi model regresi Poisson.

Tabel 4.2 Estimasi Parameter Model Regresi Poisson

Parameter	Estimasi	SE	Z hitung
$\hat{\beta}_0$	9,74047	0,55874	17,433
$\hat{\beta}_1$	-0,020227	0,005323	-3,808
$\hat{\beta}_2$	-0,022516	0,004335	-5,193
$\hat{\beta}_3$	0,091170	0,014060	6,484
$\hat{\beta}_4$	-0,009424	0,004963	-1,899
$\hat{\beta}_5$	-0,021779	0,002735	-7,962
$\hat{\beta}_6$	0,028561	0,000720	39,662
$\hat{\beta}_7$	0,000992	0,000487	2,034
$\hat{\beta}_8$	-0,006202	0,000484	-12,817
Devians	2698,67		
AIC	1102,9		

Setelah didapatkan estimasi parameter model regresi Poisson, selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara serentak dan parsial. Pengujian parameter serentak dilakukan untuk mengetahui apakah parameter model berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Taraf signifikansi yang digunakan pada penelitian yaitu sebesar 5% ($\alpha = 0{,}05$). Sehingga pada pengujian parameter serentak didapatkan nilai $\chi^2_{(0{,}05;8)}$ sebesar 15,507. Nilai devians yang didapatkan pada estimasi parameter regresi Poisson sebesar 2698,7 menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan $\chi^2_{(0{,}05;8)}$, sehingga diperoleh keputusan tolak H_0 yang berarti bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Pengujian signifikansi parameter parsial dilakukan dengan membandingkan nilai $|Z_{hitung}|$ dengan $Z_{(\frac{0{,}05}{2})} = 1{,}96$.

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semua variabel prediktor memiliki nilai $|Z_{hitung}| > Z_{(\frac{0,05}{2})}$, kecuali variabel X_4 (pelayanan kesehatan bayi), sehingga semua variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon kecuali variabel X_4 yaitu persentase bayi yang mendapatkan pelayanan kesehatan (minimal 8x). Model regresi Poisson yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\mu = \exp(9{,}740471 - {} & 0{,}020272X_1 - 0{,}022516X_2 + 0{,}091170X_3 \\ & - 0{,}009424X_4 - 0{,}021779X_5 + 0{,}028561X_6 \\ & + 0{,}000992X_7 - 0{,}006202X_8)\end{aligned}$$

Berdasarkan model yang terbentuk diketahui bahwa persentase ibu bersalin dibantu tenaga kesehatan, persentase ibu hamil mendapat FE (zat besi), persentase bayi mendapatkan pelayanan minimal 8x, persentase balita memenuhi imunisasi dasar lengkap, dan jumlah fasilitas kesehatan di tiap kecamatan berpengaruh negative terhadap jumlah kasus balita stunting di Kota Surabaya, sedangkan persentase bayi mengalami neonatal komplikasi, jumlah rumah makan/resto ditiap kecamatan, dan jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan berpengaruh positif terhadap jumlah kasus balita stunting yang terjadi. Sehingga, dapat diketahui bahwa setiap terjadi pertambahan ibu bersalin ditolong oleh tenaga kesehatan sebesar 1% maka akan mengurangi jumlah kasus stunting sebesar exp(-0,020272)=0,979932 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Peningkatan ibu hamil mendapatkan FE (zat besi) sebesar 1% dapat mengurangi jumlah kasus stunting sebesar exp(-0,022516)=0,977735 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Meningkatnya persentase bayi baru lahir mengalami neonatal komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan sebesar 1% dapat meningkatkan jumlah kasus stunting sebesar exp(0,091170)=1,09545 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Persentase balita yang memenuhi

imunisasi dasar lengkap bertambah sebesar 1% dapat mengurangi jumlah kasus stunting sebesar exp(-0,021779)=0,97845 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Penambahan sebanyak 1 tenaga kesehatan dapat meningkatkan jumlah kasus stunting sebesar exp(0,028561)=1,02897 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Penambahan sebanyak 1 tempat rumah makan/resto dapat menambah jumlah kasus stunting sebesar exp(0,000992)=1 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Penambahan sebanyak 1 fasilitas kesehatan dapat mengurangi jumlah kasus stunting sebesar exp(-0,006202)=0,993817 kali dengan asumsi variabel lain konstan.

4.2.3 Pengujian Asumsi Overdispersi

Regresi Poisson memiliki asumsi yang harus dipenuhi, yaitu ekuidispersi, dimana nilai *mean* dan varian dari variabel memiliki nilai yang sama. Pengujian overdispersi pada model regresi Poisson dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0: tidak terdapat overdispersi pada model regresi Poisson

H_1: terdapat overdispersi pada model regresi Poisson

Statistik uji skor yang dihasilkan oleh model regresi Poisson sebesar 93,69358. Keputusan yang diambil adalah tolak H_0 karena nilai dari $|S|$ lebih besar dari $Z_{\left(\frac{0.05}{2}\right)}$ =1,96 yang artinya terdapat overdispersi pada model regresi Poisson.

4.2.4 Pemodelan Generalized Poisson Regression (GPR)

Pemodelan GPR digunakan untuk mengatasi kasus *over/under* disperse pada model regresi Poisson yang dapat menyebabkan parameter yang dihasilkan menjadi tidak efisien. Pada pemodelan regresi Poisson sebelumnya, didapatkan bahwa nilai uji skor lebih besar dari $Z_{\left(\frac{0.05}{2}\right)}$, yang berarti terdapat overdispersi pada jumlah kasus balita *stunting* di Kota

Surabaya. Sehingga, dilakukan analisis menggunakan metode GPR untuk mengatasi masalah tersebut. Berikut merupakan hasil estimasi model GPR.

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model GPR

Parameter	Estimasi	SE	t hitung
$\hat{\beta}_0$	11,5898	4,2872	2,70
$\hat{\beta}_1$	-0,03209	0,04196	-0,76
$\hat{\beta}_2$	-0,03496	0,03856	-0,91
$\hat{\beta}_3$	0,08787	0,1112	0,79
$\hat{\beta}_4$	-0,00828	0,04203	-0,20
$\hat{\beta}_5$	-0,01501	0,01949	-0,77
$\hat{\beta}_6$	0,02174	0,005016	4,33
$\hat{\beta}_7$	0,002533	0,003645	0,70
$\hat{\beta}_8$	-0,00530	0,003239	-1,64
Devians	349,1		
AIC	369,1		

Tabel 4.3 menunjukkan nilai devians sebesar 349,1. Nilai devians lebih besar dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{(0,05;8)}$ sebesar 15,507. Sehingga, disimpulkan tolak H_0, yang berarti bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Selanjutnya untuk pengujian parameter secara parsial dilakukan dengan membandingkan nilai $|t_{\text{hitung}}|$ dengan nilai $t_{(0,025;23)}$ sebesar 2,07. Dari Tabel **4.3** didapatkan hanya variabel X_6 (jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan) yang memiliki nilai $|t_{\text{hitung}}| > t_{(0,025;23)}$. Sehingga hanya variabel tersebut yang berpengaruh signifikan terhadap model GPR.

Meskipun hanya variabel X_6 yang berpengaruh secara signifikan pada variabel respon, namun kejadian *stunting* tetap dipengaruhi oleh banyak hal, dan berdasarkan penelitian yang ada sebelumnya, variabel lain menunjukkan pengaruh yang

signifikan pada kejadian *stunting*, sehingga variabel yang lain, meskipun tidak signifikan berdasarkan hasil pengujian, namun tetap masuk di dalam model. Persamaan model GPR yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\mu = \exp(11{,}5898 - 0{,}03209X_1 - 0{,}03496X_2 + 0{,}08787X_3 - 0{,}00828X_4 - 0{,}01501X_5 + 0{,}02174X_6 + 0{,}002533X_7 - 0{,}00530X_8)$$

Model yang terbentuk menunjukkan bahwa variabel signifikan persentase ibu bersalin dibantu tenaga kesehatan, persentase ibu hamil mendapat FE (zat besi), persentase bayi mendapatkan pelayanan minimal 8x, persentase balita memenuhi imunisasi dasar lengkap, dan jumlah fasilitas kesehatan di tiap kecamatan berpengaruh negatif terhadap jumlah kasus balita stunting di Kota Surabaya, sedangkan persentase bayi mengalami neonatal komplikasi, jumlah rumah makan/resto ditiap kecamatan, dan jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan berpengaruh positif terhadap jumlah kasus balita stunting yang terjadi. Sehingga, dapat diketahui bahwa penambahan sebanyak 1 tenaga kesehatan dapat meningkatkan jumlah kasus stunting sebesar exp(0,02174)=1,02197 kali dengan asumsi variabel lain konstan.

4.2.5 Pemodelan *Negative Binomial Regression* (NBR)

Negative Binomial Regression (NBR) atau regresi binomial negatif juga merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengatasi kasus overdispersi yang terjadi pada regresi Poisson. Hasil estimasi model regresi binomial negatif ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 4.4 Nilai Estimasi Parameter Model NBR

Parameter	Estimasi	SE	t hitung
$\hat{\beta}_0$	10,655009	4,243119	2,511126
$\hat{\beta}_1$	-0,021351	0,033638	-0,634715

Tabel 4.4 Nilai Estimasi Parameter Model NBR (Lanjutan)

Parameter	Estimasi	SE	t hitung
$\hat{\beta}_2$	-0,023391	0,024661	-0,948463
$\hat{\beta}_3$	0,091089	0,040222	2,264644
$\hat{\beta}_4$	-0,016145	0,012935	-1,248164
$\hat{\beta}_5$	-0,021569	0,012511	-1,723977
$\hat{\beta}_6$	0,024799	0,004355	5,693946
$\hat{\beta}_7$	0,001196	0,002983	0,400723
$\hat{\beta}_8$	-0,005087	0,002780	-1,829457
Devians	1207,627		
AIC	360,4388		

Pengujian parameter model regresi binomial negatif secara serentak menggunakan nilai devians yang ditunjukkan pada tabel 4.4 sebesar 1207,627 yang dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{(0,05;8)}$ sebesar 15,507. Didapatkan bahwa nilai devians lebih besar, sehingga diputuskan tolak H_0. Keputusan tersebut berarti bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara parsial menggunakan nilai $|t_{hitung}|$ yang dibandingkan dengan nilai $t_{(0,025;23)}$ sebesar 2,07. Variabel prediktor dikatakan berpengaruh signifikan terhadap variabel respon apabila nilai $|t_{hitung}| > t_{(0,025;23)}$. Berdasarkan Tabel 4.4 didapatkan bahwa variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon adalah variabel X_3 (persentase bayi yang mengalami neonatal komplikasi dan ditangani) dan X_6 (jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan).

Meskipun hanya variabel X_3 dan X_6 yang berpengaruh secara signifikan pada variabel respon, namun kejadian *stunting* tetap dipengaruhi oleh banyak hal, dan berdasarkan penelitian yang ada sebelumnya, variabel lain menunjukkan

pengaruh yang signifikan pada kejadian *stunting*, sehingga variabel yang lain, meskipun tidak signifikan berdasarkan hasil pengujian, namun tetap masuk di dalam model.Berikut merupakan persamaan model regresi binomial negatif yang diperoleh.

$$\mu = \exp(10{,}655009 - 0{,}021351X_1 - 0{,}023391X_2 + 0{,}091089X_3 - 0{,}016450X_4 - 0{,}021597X_5 + 0{,}024799X_6 + 0{,}001196X_7 - 0{,}005087X_8)$$

Berdasarkan model yang terbentuk diketahui bahwa persentase ibu bersalin dibantu tenaga kesehatan, persentase ibu hamil mendapat FE (zat besi), persentase bayi mendapatkan pelayanan minimal 8x, persentase balita memenuhi imunisasi dasar lengkap, dan jumlah fasilitas kesehatan di tiap kecamatan berpengaruh negatif terhadap jumlah kasus balita stunting di Kota Surabaya, sedangkan persentase bayi mengalami neonatal komplikasi, jumlah rumah makan/resto ditiap kecamatan, dan jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan berpengaruh positif terhadap jumlah kasus balita stunting yang terjadi. Sehingga, dapat diketahui bahwa meningkatnya persentase bayi baru lahir mengalami neonatal komplikasi yang ditangani oleh tenaga kesehatan sebesar 1% dapat meningkatkan jumlah kasus stunting sebesar exp(0,091089)=1,09536 kali dengan asumsi variabel lain konstan. Penambahan sebanyak 1 tenaga kesehatan meningkatkan jumlah kasus stunting sebesar exp(0,024799) =1,0251 kali dengan asumsi variabel lain konstan.

4.3 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik didasarkan pada nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC). Besarnya nilai AIC sejalan dengan nilai devians dari model. Semakin kecil nilai devians maka akan semakin kecil pula tingkat kesalahan yang

dihasilkan model sehingga model yang diperoleh menjadi semakin tepat. Oleh karena itu, model yang baik akan memiliki nilai AIC yang kecil. Berikut merupakan nilai AIC dari tiap model regresi.

Tabel 4.5 Nilai AIC

Metode	AIC
Regresi Poisson	1102,9
GPR	369,1
NBR	360,44

Melalui Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa metode regresi binomial negatif memiliki nilai AIC yang paling kecil dibandingkan dengan metode yang lain. Sehingga model regresi binomial negatif lebih sesuai digunakan untuk memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus balita *stunting* di Kota Surabaya.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Kecamatan Kenjeran memiliki jumlah kasus *stunting* tertinggi sebanyak 588 kasus, dan kecamatan Tandes memiliki jumlah kasus paling sedikit sebanyak 9 kasus. Hampir semua variabel yang diduga mempengaruhi kasus balita stunting pada penelitian ini menunjukkan hubungan yang negatif (-) terhadap jumlah kasus balita stunting. Dimana semakin tinggi jumlah/persentase dari variabel yang diduga mempengaruhi, semakin rendah jumlah kasus balita stunting yang terjadi. Hanya satu variabel yang memiliki hubungan positif, yaitu variabel jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan.
2. Hasil pemodelan menggunakan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) menghasilkan 1 variabel yang berpengaruh signifikan. Yaitu variabel X_6 (jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan). Pada pemodelan menggunakan metode *Negative Binomial Regression* (NBR) hanya 2 variabel yang berpengaruh signifikan. Yaitu variabel X_3 (persentase bayi yang mengalami neonatal komplikasi dan ditangani) dan X_6 (jumlah tenaga kesehatan di tiap kecamatan).
3. Kriteria AIC menunjukkan bahwa model yang dihasilkan regresi negatif binomial lebih baik dalam memodelkan jumlah kasus balita *stunting* di Kota Surabaya.

5.2 Saran

Tiap model telah menghasilkan masing-masing variabel signifikan yang berpengaruh terhadap jumlah kasus balita *stunting*. Melalui pemodelan terbaik menggunakan regresi binomial negatif, diharapkan hasil tersebut dapat diimplementasikan dalam pola hidup sehari-hari, berdasarkan variabel yang berpengaruh signifikan. Sehingga dapat mengurangi jumlah kasus *stunting* yang terjadi di Kota Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

Adiningsih, S. (2010). *Waspadai Gizi Balita Anda.* Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Bawon, W. d. (2019). *Darurat Stunting dengan Melibatkan Keluarga.* Takalar, Sulawesi Selatan: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.

BPJS. (2014). *Seputar BPJS Kesehatan.* Jakarta: BPJS Kesehatan.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1999). Essentials of Count Data Regression. 6.

da Silva, A., & Rodrigues, T. (2014). Geographically Weighted Negative Binomial Regression--incorporating overdispersion. *Statistics Computation 24*, 769-783.

Dean, C., & Lawless, J. (1989). Tests for Detecting Overdispersion in Poisson Regression Models. *American Statistical Association*, 84 (406): 467-472.

Djamaludin, N. (2010). *Panduan Pintar Merawat Bayi dan Balita.* Jakarta: PT WahyuMedia.

Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis, 3rd Edition.* New York: John Wiley and Sons.

Famoye, F., Wulu, J. T., & Singh, K. P. (2004). On the Generalized Poisson Regression Model with an Application to Accident Data. *Journal of Data Science 2*, 278-295.

Frongillo, P. d. (2013). Changes in Child Survival Are Strongly Associated With Changes in Malnutrition in Developing Countries. *Journal of Nutrition*, 107-119.

Greene, W. (2008). Functional Forms for the Negative Binomial for Count Data. *Economics Letters 99*, 585-590.

Gustina, E. (2019). *Gizi Seimbang, Prestasi Gemilang.* Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.

Hidayati, T. (2019). *Pendamping Gizi Pada Balita.* Sleman, Yogyakarta: Deepublish (Grup Penerbitan CV Budi Utama).

Hocking, R. R. (1996). *Methods and Applications of Linear Models: Regression and Analysis of Variance.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Jumiyati. (2015). *Modul Pegangan Kader Kesehatan Dalam Peningkatan Keberhasilan Pemberian ASI Eksklusif.* Yogyakarta: Deepublish.

Kemenkes, R. (2018). Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia. *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan, Semester I,* 2.

KOMPAS. (2012). *Waspada 3 Penyakit yang Mengancam Janin.* kompas.com.

Makhfudli, & Efendi, F. (2009). *Keperawatan Kesehatan Komunitas : Teori dan Praktik dalam Keperawatan.* Jakarta: Salemba Medika.

McCullagh, P., & Nelder, J. (1989). *Generalized Linear Models.* New York: Chapman & Hall.

Melliana, A., Setyorini, Y., Eko, H., Rosi, S., & Purhadi, d. (2013). The Comparison Of Generalized Poisson Regression and Negative Binomial Regression Methods In Overcoming Overdispersion. *International Journal Of Scientific & Technology*, 255-258.

Moeloek, N. F. (2016). *Pastikan Bayi Anda Diberi Imunisasi Dasar Lengkap*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Indonesia.

Myers, R. (1990). *Classical and Modern Regression With Applications Second Edition.* New York: PWS-KENT.

NCSS, S. S. (2020). *NCSS: Negatve Binomial Regression.* Retrieved from NCSS Statistical Software: https://ncss-wpengine.netdna-ssl.com/wp-

content/themes/ncss/pdf/Procedures/NCSS/Negative_ Binomial_Regression.pdf

Pandi, W. E. (2012). *Panduan Lengkap Makanan Balita.* Jakarta: Penebar Plus.

Ratri, N. H., & Purhadi. (2015). Analisis Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Malaria di Jawa Timur Tahun 2013 dengan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR). *JURNAL SAINS DAN SENI ITS Vol. 4, No.2*.

RI, K. (2010). *Keputusan Menteri Kesehatam Republik Indonesia Tentang Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak.* Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

RI, K. (2013). *INFODATIN*. Jakarta: KEMENKES RI.

Saleh, A. (2015). Implementasi Metode Klasifikasi Naive Bayes Dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga. *Citec Journal, Vol. 2, No. 3*, 209-210.

Simbolon, D. (2019). *Pencegahan Stunting Melalui Intervensi Gizi Spesifik Pada Ibu Menyusui Anak Usia 0-24 Bulan.* Jakarta.

Soenardi, T. (2020). *100 Resep Makanan Sehat Peningkat Imunitas & Kecerdasan Bayi - Balita.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Sutomo, B. (2010). *Menu Sehat Alami untuk Batita dan Balita.* Jakarta Selatan: Demedia.

UNICEF. (2019, April). *The State of the World's Children 2019*. Retrieved from UNICEF: https://www.unicef.org/indonesia/state-worlds-children-2019

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jumlah Balita Stunting per Kecamatan dan Faktor yang Diduga Berpengaruh

Kecamatan	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Asemrowo	102	93.88	97.97	13.73	93.33	97.39
Benowo	64	97.79	97.26	13.73	99.17	99.17
Bubutan	101	84.34	90.39	7.68	72.03	91.59
Bulak	142	99.14	91.45	16.27	98.19	90.96
Dukuh Pakis	82	99.54	99.78	11.07	85.68	100
Gayungan	67	95.92	98.95	12.34	91.28	91.45
Genteng	65	99.37	99.64	14.02	95.99	92.66
Gubeng	111	98.81	96.91	13.89	96.68	95.92
Gunung Anyar	35	99.23	99.91	14.95	100	100
Jambangan	65	97.87	99.76	13.55	99.47	100
Karang Pilang	112	99.53	99.85	14.25	98.18	93.45
Kenjeran	588	97.64	99.38	12.21	93.42	95.29
Krembangan	257	85.02	98.8	10.07	89.08	97.04
Lakarsantri	71	97.33	99.49	14.67	97.4	94.81
Mulyorejo	66	99.38	96.06	14.12	95.98	94.5
Pabean Cantian	148	98	98.71	14.14	98.38	89.3
Pakal	108	98.86	98.91	14.94	98.67	95.78
Rungkut	191	96.4	92.74	12.68	94.11	94.11
Sambikerep	119	98.95	97.31	14.17	99.16	93.85
Sawahan	410	94.5	99.12	13.67	92.4	94.37
Semampir	459	95.45	89.76	12.19	98.17	86.6
Simokerto	227	78.03	81.34	8.33	88.27	88.94
Sukolilo	105	87.29	81.71	9.25	91.57	86.51
Sukomanunggal	103	97.81	97.87	15	98.98	97.55
Tambak Sari	166	94.18	95.71	14.94	96.06	91.54
Tandes	9	99.26	99.48	13.69	94.15	96.86
Tegalsari	102	98.13	96.21	11.74	97.41	59.15

Tenggilis Mejoyo	42	99.89	99.69	14.77	95.26	95.49
Wiyung	244	96.32	98.16	16.36	98.92	98.73
Wonocolo	109	98.99	97.54	12.48	99.73	99.29
Wonokromo	288	95.73	97.8	13.89	95.08	98.17

Lampiran 1 Jumlah Balita Stunting per Kecamatan dan Faktor yang diduga Berpengaruh (Lanjutan)

Kecamatan	**X6**	**X7**	**X8**
Asemrowo	21	1	54
Benowo	36	1	33
Bubutan	36	18	49
Bulak	23	1	20
Dukuh Pakis	29	136	98
Gayungan	25	37	50
Genteng	40	153	164
Gubeng	43	88	168
Gunung Anyar	35	5	83
Jambangan	38	3	40
Karang Pilang	35	3	69
Kenjeran	95	1	65
Krembangan	82	12	72
Lakarsantri	50	21	24
Mulyorejo	53	129	124
Pabean Cantian	25	14	30
Pakal	28	0	31
Rungkut	58	55	137
Sambikerep	36	15	21
Sawahan	100	26	105
Semampir	75	1	53
Simokerto	50	14	132
Sukolilo	69	30	102

Sukomanunggal	37	170	145
Tambak Sari	34	23	42
Tandes	52	79	36
Tegalsari	67	40	69
Tenggilis Mejoyo	84	101	135
Wiyung	37	170	145
Wonocolo	34	23	42
Wonokromo	52	79	36

Keterangan:
Y : Jumlah balita *stunting* di tiap kecamatan
X1 : Persentase ibu bersalin ditolong oleh nakes
X2 : Persentase ibu hamil mendapat FE (zat besi) sebanyak 30 tablet
X3 : Persentase bayi mengalami neonatal komplikasi (ditangani)
X4 : Persentase bayi yang mendapatkan pelayanan kesehatan (min. 8x)
X5 : Persentase balita yang memenuhi imunisasi dasar lengkap
X6 : Jumlah tenaga kesehatan ditiap kecamatan
X7 : Jumlah rumah makan/resto ditiap kecamatan
X8 : Jumlah fasilitas kesehatan ditiap kecamatan

Lampiran 2 Bukti Legalitas Data

PEMERINTAH KOTA SURABAYA
DINAS KESEHATAN
Jalan Jemursari No. 197 Surabaya 60243
Telp. (031) 8439473, 8439372, 8473729 Fax. (031) 8483393

SURAT IJIN
SURVEY / PENELITIAN
Nomor : 072 / 1099 / 436.7.2 / 2020

Dari	:	Sekretaris Kepala Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat
Nomor	:	070/2110/436.8.5/2020
Tanggal	:	10 Februari 2020
Hal	:	Keterangan Selesai Pegambilan Data

Dengan ini menyatakan tidak keberatan dilakukan survey / penelitian oleh :

Nama	:	**Rachel Herlinda**
NIM	:	06211640000057
Pekerjaan	:	Mahasiswa Statistika Fakultas Sains dan Analitika Data ITS Kota Surabaya
Alamat	:	Mangir Blimbing Sambirejo Sragen
Tujuan Penelitian	:	Menyusun Proposal
Tema Penelitian	:	Kalsifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Balita Stunting Menggunakan Metode Random Forest dan Naive Bayes
Lamanya Penelitian	:	Bulan Februari s/d Bulan Mei Tahun 2020
Daerah / tempat Penelitian	:	Dinas Kesehatan Kota Surabaya

Dengan syarat – syarat / ketentuan sebagai berikut :
1. Yang bersangkutan harus mentaati ketentuan-ketentuan/ peraturan yang berlaku dimana dilakukannya kegiatan survey/penelitian.
2. Dilarang menggunakan kuesioner diluar design yang telah ditentukan.
3. Yang bersangkutan sebelum dan sesudah melakukan survey/penelitian harap melaporkan pelaksanaan dan hasilnya kepada Dinas Kesehatan Kota Surabaya.
4. Surat ijin ini akan dicabut/tidak berlaku apabila yang bersangkutan tidak memenuhi syarat-syarat serta ketentuan seperti diatas.

Sehubungan dengan hal tersebut diharapkan kepada Saudara Kepala Puskesmas untuk memberikan bantuan, pengarahan dan bimbingan sepenuhnya.
Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

Surabaya, 19 Mei 2020
a.n. KEPALA DINAS
Sekretaris,

Nanik Sukristina, S.KM. M.Kes
Pembina Tk. I
NIP. 197001171994032008

http://dinkes.surabaya.go.id, Email : dinkes.surabaya@gmail.com

Lampiran 3 *Output* Regresi Poisson

```
Call:
glm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8, famil
y = "poisson",
    data = data)

Deviance Residuals:
     Min        1Q    Median        3Q       Max
 -14.2323   -2.9934   -0.6382    3.8884    8.7677

Coefficients:
               Estimate Std. Error z value  Pr(>|z|)
(Intercept)   9.7404708  0.5587368  17.433  < 2e-16 ***
X1           -0.0202724  0.0053230  -3.808  0.00014 ***
X2           -0.0225158  0.0043355  -5.193 2.07e-07 ***
X3            0.0911700  0.0140604   6.484 8.92e-11 ***
X4           -0.0094246  0.0049635  -1.899  0.05759 .
X5           -0.0217797  0.0027354  -7.962 1.69e-15 ***
X6            0.0285611  0.0007201  39.662  < 2e-16 ***
X7            0.0009921  0.0004877   2.034  0.04191 *
X8           -0.0062017  0.0004839 -12.817  < 2e-16 ***
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 2698.67 on 30 degrees of freedom
Residual deviance: 881.05 on 22 degrees of freedom
AIC: 1102.9

Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

Lampiran 4 *Output Generalized Poisson Regression* (GPR)

```
The SAS System    23:19 Tuesday, June 15, 2020   3

                              The NLMIXED Procedure

                                 Fit Statistics

                     -2 Log Likelihood                  349.1
                     AIC (smaller is better)            369.1
                     AICC (smaller is better)           380.1
                     BIC (smaller is better)            383.4


                              Parameter Estimates

                     Standard
 Parameter  Estimate     Error    DF  t Value  Pr > |t|   Alpha     Lower     Upper

 b0          11.5898    4.2872    31     2.70    0.0110    0.05    2.8459   20.3337
 b1         -0.03209   0.04196    31    -0.76    0.4502    0.05   -0.1177   0.05348
 b2         -0.03496   0.03856    31    -0.91    0.3716    0.05   -0.1136   0.04368
 b3          0.08787    0.1112    31     0.79    0.4355    0.05   -0.1390    0.3147
 b4         -0.00828   0.04203    31    -0.20    0.8452    0.05  -0.09399   0.07744
 b5         -0.01501   0.01949    31    -0.77    0.4470    0.05  -0.05477   0.02474
 b6          0.02174  0.005016    31     4.33    0.0001    0.05   0.01151   0.03197
 b7         0.002533  0.003645    31     0.70    0.4922    0.05  -0.00490  0.009967
 b8         -0.00530  0.003239    31    -1.64    0.1116    0.05  -0.01191  0.001302
 teta        0.04064  0.006932    31     5.86    <.0001    0.05   0.02650   0.05478
```

Lampiran 5 *Syntax* Program R

```
library(MASS)
data<-read.csv("C:/Users/Rachel/Documents/Tugas/TUGAS
AKHIR/TA FIX/DATA BARU ANALISIS.csv",header=TRUE,sep=';')
View(data)
#Regresi Poisson
poisson=glm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8,family = "pois-
son",data=data)
summary(poisson)

#Skor Overdispersi
y=as.matrix(data[,1])
n=nrow(y)
x=as.matrix(cbind(rep(1,n),data[,2:9]))
miu=exp(x%*%poisson$coefficients)
sa=matrix(nrow=31,ncol=1)
sb=matrix(nrow=31,ncol=1)
{
  for (i in 1:n){
    sa[i]=((y[i]-miu[i])^2)-y[i]
    sb[i]=(miu[i])^2
  }
  ssa=sum(sa)
  ssb=sqrt((2*sum(sb)))
}
S=ssa/ssb
S

#Estimasi Parameter NB
y=as.matrix(data[,1])
n=nrow(y)
x=as.matrix(cbind(rep(1,n),data[,2:9]))
p=ncol(x)
start=c(poisson$coefficients,1)
z=matrix(nrow=p+1,ncol=n)
se=matrix(nrow=p+1,ncol=n)
pv=matrix(nrow=p+1,ncol=n)
param=matrix(nrow=p+1,ncol=n)
A_NB=NULL
```

```
{
  Q_NB=function(param){
    t=param[(p+1)]
    beta=as.matrix(param[1:p])
    miu=exp(x%*%beta)
    for (i in 1:n){
      A_NB[i]=lgamma(t^(-1)+y[i])-lgamma(t^(-1))-
lgamma(y[i]+1)+(y[i]*log(miu[i]*t))-(t^(-1)+y[i])*log(1+t*miu[i])
    }
    Q_NB=sum(A_NB)
  }
}
fit_NB=optim(par=start, fn=Q_NB, control=list(fnscale=-
1,maxit=10000,ndeps=rep(1e-6,10)),hessian=TRUE)
parameter_NB=as.matrix(fit_NB$par)
hes=fit_NB$hessian
inv=diag(solve(-hes))
se_NB=as.matrix(sqrt(abs(inv)))
z_NB=parameter_NB/se_NB
pv_NB=2*pnorm(abs(z_NB),lower.tail=FALSE)
parameter_NB
z_NB

#Devians NB
bt=as.matrix(parameter_NB[1:p,])
t_NB=parameter_NB[(p+1),]
muo=matrix(nrow=n,ncol=1)
muw=matrix(nrow=n,ncol=1)
Lo_NB=matrix(nrow=1,ncol=1)
Lw_NB=matrix(nrow=1,ncol=1)
{
  for(i in 1:n){
muo[i]=exp((x[i,]%*%bt))
   muw[i]=exp(bt[1])
    t[i]=t_NB
    Lo_NB[i]=lgamma(t[i]^(-1)+y[i])-lgamma(t[i]^(-1))-
lgamma(y[i]+1)+(y[i]*log(muo[i]))-t[i]^(-1)*log(t[i])-(t[i]^(-
1)+y[i])*log(t[i]^(-1)+muo[i])
```

```
      Lw_NB[i]=lgamma(t[i]^(-1)+y[i])-lgamma(t[i]^(-1))-
lgamma(y[i]+1)+(y[i]*log(muw[i]))-t[i]^(-1)*log(t[i])-(t[i]^(-
1)+y[i])*log(t[i]^(-1)+muw[i])
  }
}
LoNB=sum(Lo_NB)
LwNB=sum(Lw_NB)
Dev_NB=2*(LoNB-LwNB)
Dev_NB
AIC_NB=-2*(LoNB)+2*p
AIC_NB
```

Lampiran 6 *Syntax* Program SAS

```
data GPR;
input Y X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8;
datalines;
102     93.88     97.97     13.73     93.33     97.39     21     1     54
64     97.79     97.26     13.73     99.17     99.17     36     1     33
101     84.34     90.39     7.68     72.03     91.59     36     18     49
142     99.14     91.45     16.27     98.19     90.96     23     1     20
82     99.54     99.78     11.07     85.68     100     29     136     98
67     95.92     98.95     12.34     91.28     91.45     25     37     50
65     99.37     99.64     14.02     95.99     92.66     40     153     164
111     98.81     96.91     13.89     96.68     95.92     43     88     168
35     99.23     99.91     14.95     100     100     35     5     83
65     97.87     99.76     13.55     99.47     100     38     3     40
112     99.53     99.85     14.25     98.18     93.45     35     3     69
588     97.64     99.38     12.21     93.42     95.29     95     1     65
257     85.02     98.8     10.07     89.08     97.04     82     12     72
71     97.33     99.49     14.67     97.4     94.81     50     21     24
66     99.38     96.06     14.12     95.98     94.5     53     129     124
148     98     98.71     14.14     98.38     89.3     25     14     30
108     98.86     98.91     14.94     98.67     95.78     28     0     31
191     96.4     92.74     12.68     94.11     94.11     58     55     137
119     98.95     97.31     14.17     99.16     93.85     36     15     21
410     94.5     99.12     13.67     92.4     94.37     100     26     105
459     95.45     89.76     12.19     98.17     86.6     75     1     53
```

```
227     78.03     81.34     8.33     88.27     88.94     50     14     132
105     87.29     81.71     9.25     91.57     86.51     69     30     102
103     97.81     97.87     15     98.98     97.55     68     52     185
166     94.18     95.71     14.94     96.06     91.54     56     8     91
9     99.26     99.48     13.69     94.15     96.86     67     6     122
102     98.13     96.21     11.74     97.41     59.15     37     170     145
42     99.89     99.69     14.77     95.26     95.49     34     23     42
244     96.32     98.16     16.36     98.92     98.73     52     79     36
109     98.99     97.54     12.48     99.73     99.29     67     40     69
288     95.73     97.8     13.89     95.08     98.17     84     101     135
;
proc nlmixed data=GPR start hess tech=newrap;
params b0=10, b1=0, b2=0, b3=0, b4=0, b5=0, b6=0, b7=0, b8=0,
teta=4;
lambda=exp(b0+b1*X1+b2*X2+b3*X3+b4*X4+b5*X5+b6*X6+b7*
X7+b8*X8);
ll=Y*log(lambda/(1+teta*lambda))+(Y-1)*log(1+teta*Y)-
lambda*(1+teta*Y)/(1+teta*lambda)-lgamma(Y+1);
model y~general(ll);
run;
```

BIODATA PENULIS

Penulis dengan nama lengkap Rachel Herlinda, dilahirkan di Sleman, Yogyakarta pada 22 Desember 1998. Sebelum menempuh pendidikan di Departemen Statistika ITS, penulis telah menempuh pendidikan di SD Negeri Kadipiro 1, SMP Negeri 1 Sambirejo, dan SMA Negeri 3 Surakarta program akselerasi. Penulis aktif dalam organisasi selama masa kampusnya, sebagai staf training development Divisi Statistics Computer Course (SCC) – HIMASTA ITS 2017/2018, staf Acara Natal & Paskah – PMK ITS 2017/2018, Ketua Divisi SCC – HIMASTA ITS 2018/2019, dan Wakil Koordinator Dana-Usaha Natal & Paskah – PMK ITS 2018/2019. Apabila pembaca ingin memberikan kritik dan saran serta berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email berikut: rachel.herlinda22@gmail.com.