

Pemodelan Binomial Negatif Untuk Mengatasi *Overdispersi* Data Diskrit Pada Kasus Baru Tb Di Provinsi Jawa Timur

Dani Yuli, Diah Indriani

Departemen Biostatistika dan Kependudukan
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga

Alamat Korespondensi:

Dani Yuli Kurniawan

Email: daniyuli10@gmail.com

Departemen Biostatistika dan Kependudukan FKM UNAIR
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga
Kampus C Unair Mulyorejo Surabaya 60115

ABSTRACT

Incidence of TB case in Indonesia was rank fourth the highest in the world and incidence of TB case in East Java Province was ranks second in Indonesia. The study aimed to form the new TB case count statistic model in East Java in 2013. Research was an unobtrusive study because respondent wasn't aware if being examined. Data sourced from East Java Prvincial Health Profile 2013 with unit analysis each District/City. Independent variables included civil population, population aged 15-50 years percentage, UPK implementing DOTS percentage, the trained and active TB health workers percentage, HIV case count, healthy house percentage and underweight and malnourished children percentage. The fittest model with negative binomial regression analysis is $\hat{\mu} = \exp [4,909 + 9,107 \times 10^{-7} (X_1) + 0,011 (X_3)]$, so variables that influence the new TB case count are population civil ($p = 0,000$ and $\exp (B) = 9,107 \times 10^{-7}$) and Health Care Unit implementing DOTS percentage ($p = 0,034$ and $\exp (B) = 0,011$). Negative Binomial Regression is proved to coping overdispersion on discrete data marked by the smaller value of AICC if compared to Poisson regression.

Keywords: Tuberculosis, negative binomial, DOTS

ABSTRAK

Insiden kasus TB di Indonesia menempati urutan keempat tertinggi di dunia dan insiden TB di Jawa Timur menempati urutan kedua di Indonesia. Penelitian bertujuan untuk membentuk model statistik jumlah kasus baru TB di Jawa Timur tahun 2013 dengan metode Binomial Negatif. Penelitian merupakan penelitian non reaktif. Data yang digunakan diperoleh dari Profil Kesehatan Jawa Timur tahun 2013 dengan unit analisis 38 Kabupaten/Kota. Variabel independen meliputi jumlah penduduk (X_1), persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif (X_2), persentase UPK pelaksana DOTS (X_3), persentase penduduk usia 15-50 tahun (X_4), persentase rumah sehat (X_5), jumlah kasus HIV (X_6), persentase balita gizi kurang dan gizi buruk (X_7). Model paling fit dihasilkan melalui metode regresi Binomial Negatif $\hat{\mu} = \exp [4,909 + 9,107 \times 10^{-7} (X_1) + 0,011 (X_3)]$ dengan variabel yang signifikan yaitu jumlah penduduk ($p = 0,000$ dan $\exp (B) = 9,107 \times 10^{-7}$) dan persentase UPK pelaksana DOTS ($p = 0,034$ dan $\exp (B) = 0,011$). Variabel yang tidak signifikan yaitu persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif ($p = 0,581$ dan $\exp (B) = -0,003$), persentase penduduk usia 15-50 tahun ($p = 0,506$ dan $\exp (B) = 0,016$), persentase rumah sehat ($p = 0,613$ dan $\exp (B) = 0,001$), jumlah kasus HIV ($p = 0,189$ dan $\exp (B) = 0,001$), persentase balita gizi kurang dan gizi buruk ($p = 0,287$ dan $\exp (B) = 0,024$). Binomial Negatif terbukti mampu mengatasi overdispersi data diskrit ditandai dengan semakin kecilnya nilai AICC jika dibandingkan regresi Poisson.

Kata kunci: Tuberkulosis, binomial negatif, DOTS

PENDAHULUAN

Analisis regresi pada umumnya digunakan untuk menganalisis variabel respons dalam bentuk data kontinyu dan mengikuti distribusi normal, namun dalam beberapa aplikasinya,

variabel respons yang tersedia di lapangan dapat berupa data diskrit (*count*). Salah satu model regresi yang dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respons Y yang berupa data diskrit (*count*) dengan variabel prediktor

X berupa data diskrit, kontinu, kategori atau campuran adalah model regresi Poisson (Casella dan Berger, 1990).

Permasalahan yang muncul dalam pemodelan menggunakan regresi Poisson adanya asumsi yang harus terpenuhi yaitu nilai variabel respons memiliki nilai rata-rata dan varian yang sama (*equidispersi*). Kenyataan yang ada di lapangan sulit menemukan kondisi serupa, sehingga sering terjadi pelanggaran asumsi tersebut, yaitu nilai varian lebih besar dari nilai rata-rata (*overdispersi*) dan memungkinkan juga terjadi nilai varian lebih kecil dari nilai rata-rata (*underdispersi*) (Wang dan Famoye, 1997). Jika terjadi fenomena *overdispersi* pada data, maka regresi Poisson kurang akurat digunakan untuk analisis, karena berdampak pada nilai penaksir simpangan baku koefisien regresi terlalu kecil. Sehingga nilai statistik uji untuk pengujian hipotesis dari pengaruh prediktor menjadi lebih besar dan menjadikan prediktor terlalu mudah dianggap berpengaruh (Cameron dan Trivedi, 1998). Metode analisis regresi yang dapat mengatasi masalah *underdispersi/overdispersi* yaitu metode Binomial Negatif (Cameron dan Trivedi, 1998). Distribusi Binomial Negatif merupakan pengembangan dari distribusi Poisson karena dihasilkan dari perpaduan antara distribusi Poisson dan distribusi Gamma. Jika nilai parameter dispersi pada regresi Binomial Negatif sama dengan nol, maka akan menghasilkan nilai varian sama dengan nilai rata-rata sesuai asumsi pada regresi Poisson (Cameron dan Trivedi, 1998).

Data kesehatan yang memiliki ciri-ciri percobaan Poisson salah satunya adalah jumlah kasus baru TB, karena menghasilkan variabel random Y yang bernilai diskrit (*count*), yaitu banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam selang waktu tertentu atau di suatu daerah tertentu, peluang terjadinya suatu hasil percobaan tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi di luar selang waktu atau luar daerah tersebut dan peluang kesuksesan percobaan mengikuti sebaran distribusi Bernoulli (Walpole dan Myers, 1995).

Tuberkulosis (TB) menyebabkan gangguan kesehatan pada jutaan orang setiap tahunnya dan menduduki peringkat kedua penyebab kematian terbanyak penyakit menular di seluruh dunia

setelah HIV (WHO, 2013). WHO dalam *Annual Report on Global TB Control 2003* menyatakan terdapat 22 negara dikategorikan sebagai *high-burden countries* terhadap TB (WHO, 2005). Indonesia menempati peringkat ke-3 setelah India dan Cina (Depkes RI, 2008). Hampir 10 tahun lamanya Indonesia menempati urutan ke-3 sedunia jumlah penderita TB tertinggi, baru pada tahun 2010 turun ke peringkat ke-5 dunia (WHO, 2010), kemudian pada tahun 2012 menempati urutan ke-4 penderita TB terbanyak di dunia (0,4 juta – 0,5 juta) setelah India (2 juta – 2,4 juta), Cina (0,9 juta – 1,1 juta) dan Afrika Selatan (0,4 juta – 0,6 juta) (WHO, 2013).

Penyakit TB setiap tahunnya menyebabkan kematian sekitar 88.000 penderita sekaligus menjadi peringkat pertama penyebab kematian terbanyak kategori penyakit menular. Penyakit TB juga menduduki peringkat ke tiga penyebab kematian terbanyak dalam kategori segala jenis penyakit baik menular maupun tidak menular di Indonesia (Depkes RI, 2007). Provinsi Jawa Timur menempati urutan kedua di Indonesia dalam jumlah penemuan TB BTA positif kasus baru di bawah Jawa Barat dengan jumlah 23.403 penderita pada tahun 2013 (Dinkes Jatim, 2013). Jumlah kasus baru TB tahun 2013 sebanyak 41.022 kasus dengan 1.290 penderita meninggal (Dinkes Jatim, 2013).

Tujuan penelitian untuk membentuk model statistik jumlah kasus baru TB di Jawa Timur tahun 2013 dengan metode Binomial Negatif dan mengetahui adanya perbaikan *goodness of fit model* dari data yang mengalami *overdispersi* melalui indikator AICC (*Akaike's Information Criteria Corrected*).

METODE PENELITIAN

Studi yang dilakukan merupakan studi *non reaktif* atau *unobtrusive method*, dengan menggunakan data sekunder sebagai bahan analisis (*secondary data analysis*). Data diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Mei 2015. Unit analisis penelitian adalah Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 yang berjumlah 29 Kabupaten dan 9 Kota.

Variabel respons dalam penelitian adalah jumlah kasus baru TB (Y), sedangkan variabel

prediktornya adalah jumlah penduduk (X_1), persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif (X_2), persentase Unit Pelayanan Kesehatan (UPK) pelaksana DOTS (X_3), persentase penduduk usia 15-50 tahun (X_4), persentase rumah sehat (X_5), jumlah kasus baru HIV (X_6), persentase balita gizi kurang dan gizi buruk (X_7). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode regresi Poisson dan regresi Binomial Negatif.

HASIL

Karakteristik Data

Setiap variabel tentunya memiliki keunikan tersendiri yang menjadikannya berbeda dengan variabel lainnya, sehingga perlu dilakukan pengujian statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik setiap variabel. Berikut karakteristik dari masing-masing variabel yang diteliti :

Tabel 1. Karakteristik Variabel Penelitian

Var	Min	Max	Mean	Variance
(Y)	153	4039	1079,53	583140,8
(X_1)	123628	2816729	$1,01 \times 10^6$	$4,12 \times 10^{11}$
(X_2)	63,64	100	85,8832	113,979
(X_3)	50	100	92,0027	116,182
(X_4)	48,26	59,36	53,6683	7,018
(X_5)	1,02	81,03	38,8505	548,925
(X_6)	0	1278	122,66	$5,366 \times 10^4$
(X_7)	2,86	14,22	6,7542	7,958

Keterangan :

Var = Variabel

(X_1) = Jumlah penduduk

(X_2) = Persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif

(X_3) = Persentase UPK pelaksana DOTS

(X_4) = Persentase penduduk usia 15-50 tahun

(X_5) = Persentase rumah sehat

(X_6) = Jumlah kasus baru HIV

(X_7) = Persentase balita gizi kurang dan gizi buruk

Rata-rata jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 sebanyak 1079,53 kasus atau jika dibulatkan sebanyak 1080 kasus. Jumlah kasus baru TB tiap Kabupaten/Kota memiliki jumlah kasus minimum sebanyak 153 kasus dan jumlah kasus maksimum sebanyak 4039 kasus. Kota dengan jumlah kasus baru TB terendah

adalah Kota Malang, sedangkan Kota dengan kasus baru TB tertinggi adalah Kota Surabaya. Hasil perhitungan nilai varian kasus baru TB adalah 583140,8.

Jumlah penduduk paling banyak terletak di Kota Surabaya sedangkan jumlah penduduk paling sedikit di Kota Mojokerto. Jumlah penduduk Kota Surabaya sebanyak 2.816.729 jiwa sedangkan Kota Mojokerto sebanyak 123.628 jiwa. Nilai rata-rata jumlah penduduk tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur adalah $1,01 \times 10^6$ dengan nilai varian sebesar $4,120 \times 10^{11}$ yang menggambarkan persebaran penduduk terjadi secara tidak merata.

Daerah dengan persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif yang mencapai nilai 100% antara lain Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Tuban dan Kota Madiun. Daerah dengan persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif terendah terdapat di Kota Batu yang hanya mencapai nilai 63,64%. Terdapat 16 daerah yang memiliki nilai persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif di bawah rata-rata, sedangkan rata-rata persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif sebesar 85,8832 %.

Persentase Unit Pelayanan Kesehatan (UPK) pelaksana program DOTS (*Directly Observed Treatment Short-course*) di Jawa Timur memiliki nilai minimum sebesar 50 % dan nilai maksimum sebesar 100 %. Daerah dengan pencapaian persentase UPK pelaksana program DOTS mencapai 100 % sebanyak 14 Kabupaten/Kota. Kota Blitar merupakan daerah dengan persentase UPK pelaksana program DOTS terkecil yang hanya mencapai 50% jauh berada di bawah rata-rata seluruh Kabupaten/Kota yang mencapai nilai 92,0027 %.

Persentase penduduk usia 15-50 tahun memiliki nilai varian yang lebih kecil dari nilai rata-rata setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. Nilai rata-rata yang dihasilkan sebesar 53,6683 dan nilai varian yang dihasilkan sebesar 7,018. Nilai tersebut menunjukkan bahwa persentase penduduk usia 15-50 tahun setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur relatif homogen.

Persentase rumah sehat pada tahun 2013 memiliki variasi besar antar tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur dengan nilai varian sebesar 548,925. Persentase rumah sehat

terendah berada di Kabupaten Tulungagung dan persentase tertinggi di Kota Surabaya. Meskipun Kota Surabaya memiliki karakteristik persentase rumah sehat tertinggi namun Kota Surabaya sekaligus menjadi wilayah yang memiliki jumlah kasus baru TB tertinggi di Jawa Timur.

Variabel jumlah kasus HIV juga memiliki variasi yang besar di tiap Kabupaten/Kota dengan nilai varian 53657,961. Sebanyak 14 Kabupaten dan 3 Kota yang memiliki jumlah kasus baru HIV sebanyak nol kasus serta jumlah kasus baru HIV tertinggi berada di Kota Surabaya yakni sebanyak 1278 kasus, sehingga membuktikan terjadinya *gap* yang besar antara nilai minimum dan maksimum kasus baru HIV antar Kabupaten/ Kota.

Deteksi Multikolinearitas

Syarat yang harus dipenuhi dalam menganalisis regresi yaitu antar variabel prediktor tidak saling berkorelasi atau tidak terjadinya multikolinearitas. Indikator umum untuk deteksi adanya multikolinearitas adalah nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Jika nilai VIF lebih dari 10 maka menandakan adanya korelasi antar variabel prediktor.

Tabel 2. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel Prediktor	VIF
(X ₁)	2,044
(X ₂)	1,376
(X ₃)	1,324
(X ₄)	1,275
(X ₅)	1,217
(X ₆)	2,861
(X ₇)	1,288

Berdasarkan hasil analisis tabel 2 dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kasus multikolinearitas antar variabel prediktor karena tidak terdapat variabel prediktor yang memiliki nilai VIF > 10.

Deteksi Overdispersi

Indikator untuk deteksi adanya kasus *overdispersi* adalah dengan melihat *deviance* atau *Pearson chi-square* yang dibagi dengan derajat bebas (db). *Deviance* dapat diartikan sebagai

logaritma dari uji *likelihood* yang digunakan dan *pearson chi-square* merupakan fungsi dari sisaan yaitu jumlah kuadrat dari selisih nilai pengamatan dan nilai dugaan (Irwan dan Sari, 2013).

Hasil pembagian antara nilai *deviance* dibagi dengan derajat bebas menunjukkan nilai sebesar 106,71 yang nilai tersebut lebih besar dari 1 sehingga mengindikasikan terjadi *overdispersi*. Kriteria selanjutnya adalah *pearson chi-square* dibagi derajat bebas. Hasil pembagian antara nilai *pearson chi-square* dibagi dengan derajat bebas menghasilkan nilai sebesar 100,773 yang nilai tersebut lebih besar dari 1 maka mengindikasikan terjadi *overdispersi*. Kedua indikator pemeriksaan disperi telah membuktikan bahwa terjadi *overdispersi* pada variabel respons yang berbentuk data diskrit.

Berdasarkan asumsi *equidispersi* sebenarnya regresi Poisson tidak bisa digunakan untuk menganalisis data yang mengalami *overdispersi*, namun pada studi jumlah kasus baru TB pemodelan regresi Poisson perlu dilakukan agar bisa mengetahui ada tidaknya perbaikan nilai *goodness of fit* dari model setelah dilakukan analisis menggunakan metode Binomial Negatif. Sehingga terbukti metode regresi Binomial Negatif mampu mengatasi *overdispersi* pada data diskrit.

Tabel 3. Estimasi Parameter Regresi Poisson

Variabel	B	P-Value
<i>Intercept</i>	4,161	0,000
X ₁	5,981 x 10 ⁻⁷	0,000
X ₂	-0,008	0,000
X ₃	0,019	0,000
X ₄	0,012	0,000
X ₅	0,001	0,000
X ₆	0,001	0,000
X ₇	0,023	0,000

Keterangan :

- (X₁) = Jumlah penduduk
- (X₂) = Persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif
- (X₃) = Persentase UPK pelaksana DOTS
- (X₄) = Persentase penduduk usia 15-50 tahun
- (X₅) = Persentase rumah sehat
- (X₆) = Jumlah kasus baru HIV
- (X₇) = Persentase balita gizi kurang dan gizi buruk

Berdasarkan pengujian estimasi parameter regresi Poisson secara parsial faktor yang

dinyatakan berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 adalah jumlah penduduk (X_1), persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif (X_2), persentase UPK pelaksana DOTS (X_3), persentase penduduk usia 15-50 tahun (X_4), persentase rumah sehat (X_5), jumlah kasus baru HIV (X_6), persentase balita gizi kurang dan gizi buruk (X_7). Model yang dihasilkan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{\mu} = \exp [4,161 + 5,981 \times 10^{-7} (X_1) - 0,008 (X_2) + 0,019 (X_3) + 0,012 (X_4) + 0,001 (X_5) + 0,001 (X_6) + 0,023 (X_7)]$$

Interpretasi dari model statistik persamaan regresi Poisson dengan asumsi setiap variabel bebas bernilai konstan dan variabel spesifik mengalami kenaikan setiap satu satuan maka variabel jumlah penduduk (X_1) rata-rata akan meningkatkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp (5,981 \times 10^{-7})= 1,0000005981$ kali dari sebelumnya, variabel persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif (X_2) rata-rata akan menurunkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp (-0,008) = 0,992$ kali dari sebelumnya, variabel persentase UPK pelaksana DOTS (X_3) rata-rata akan meningkatkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp (0,019) = 1,019$ kali dari sebelumnya, variabel persentase penduduk usia 15-50 tahun (X_4) rata-rata akan meningkatkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp (0,012) = 1,012$ kali dari sebelumnya, variabel persentase rumah sehat (X_5) rata-rata akan meningkatkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp(0,001)= 1,001$ kali dari sebelumnya, variabel jumlah kasus baru HIV (X_6) rata-rata akan meningkatkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp (0,001) = 1,001$ kali dari sebelumnya, variabel persentase balita gizi kurang dan gizi buruk (X_7) rata-rata akan meningkatkan jumlah kasus baru TB menjadi $\exp(0,023) = 1,023$ kali dari sebelumnya.

Pemodelan Regresi Binomial Negatif

Hasil pengujian data jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 telah terbukti mengalami *overdispersi*. Salah satu metode yang mampu digunakan untuk mengatasi *overdispersi* adalah metode regresi binomial negatif, sehingga langkah selanjutnya yaitu perlu dilakukannya

pemodelan regresi binomial negatif untuk mengatasi permasalahan *overdispersi*.

Tabel 4. Estimasi Parameter Binomial Negatif

Variabel	B	P-Value
<i>Intercept</i>	3,795	0,005
X_1	$7,569 \times 10^{-7}$	0,000
X_2	-0,003	0,581
X_3	0,015	0,009
X_4	0,016	0,506
X_5	0,001	0,613
X_6	0,001	0,189
X_7	0,024	0,287

Keterangan :

- (X_1) = Jumlah penduduk
- (X_2) = Persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif
- (X_3) = Persentase UPK pelaksana DOTS
- (X_4) = Persentase penduduk usia 15-50 tahun
- (X_5) = Persentase rumah sehat
- (X_6) = Jumlah kasus baru HIV
- (X_7) = Persentase balita gizi kurang dan gizi buruk

Hasil model regresi Binomial Negatif dituliskan sebagai berikut :

$$\hat{\mu} = \exp [3,795 + 7,569 \times 10^{-7} (X_1) + 0,015 (X_3)]$$

Berdasarkan pengujian estimasi parameter regresi Binomial Negatif secara parsial variabel yang dinyatakan berpengaruh terhadap jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur adalah variabel jumlah penduduk dan persentase Unit Pelayanan Kesehatan (UPK) pelaksana DOTS. Tahap selanjutnya dilakukan pemodelan kembali tanpa mengikut sertakan variabel yang tidak signifikan yaitu variabel persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif, persentase penduduk usia 15-50 tahun (X_4), persentase rumah sehat (X_5), jumlah kasus baru HIV (X_6), persentase balita gizi kurang dan gizi buruk (X_7).

Tabel 5. Estimasi Parameter Binomial Negatif Variabel X_1 dan X_2

Variabel	B	P-Value
<i>Intercept</i>	4,909	0,000
X_1	$9,107 \times 10^{-7}$	0,000
X_3	0,011	0,034

Keterangan :

(X_1)=Jumlah penduduk

(X_3)=Persentase UPK pelaksana DOTS

Hasil model regresi Binomial Negatif dituliskan sebagai berikut :

$$\hat{\mu} = \exp [4,909 + 9,107 \times 10^{-7} (X_1) + 0,011 (X_3)]$$

Interpretasi variabel yang memiliki pengaruh terhadap jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur yaitu setiap penambahan jumlah penduduk (X_1) sebanyak 10.000 penduduk, maka rata-rata jumlah kasus baru TB akan bertambah sebanyak $\exp (7,569 \times 10^{-3}) = 1,0076$ kali dari sebelumnya dengan syarat variabel lain konstan dan setiap penambahan persentase Unit Pelayanan Kesehatan (UPK) pelaksana DOTS (X_3) sebesar 1%, maka rata-rata jumlah kasus baru TB akan bertambah sebanyak $\exp (0,015) = 1,0151$ kali dari sebelumnya dengan syarat variabel lain konstan.

Perbandingan Model Regresi Poisson dan Binomial Negatif

Perbandingan model regresi Poisson dengan model Binomial Negatif bertujuan untuk meninjau ada tidaknya perbaikan *goodness of fit model* dari data yang mengalami *overdispersi* setelah dianalisis menggunakan regresi Binomial Negatif. Kriteria penentuan *goodness of fit model* dengan melihat nilai AICC (*Akaike's Information Criteria Corrected*). Semakin kecil nilai yang dihasilkan maka model yang dihasilkan semakin baik.

Tabel 6. Perbandingan Nilai AICC

Model	AICC
Poisson	3549,071
Binomial Negatif	601,074

Metode Binomial Negatif menghasilkan model statistik data jumlah kasus baru TB dengan nilai AICC yang lebih kecil jika dibandingkan dengan metode regresi Poisson. Selisih nilai AICC model statistik yang dihasilkan antara metode regresi Poisson dan metode regresi Binomial Negatif sebesar 2947,997.

PEMBAHASAN

Selisih jumlah kasus baru TB terendah dengan jumlah kasus baru TB tertinggi terjadi *gap* sangat besar sehingga mengakibatkan nilai varian menjadi besar yaitu sebesar 583140,797. Besarnya nilai varian pada variabel respons menunjukkan jumlah kasus baru TB di Jawa Timur memiliki variasi yang sangat besar antar Kabupaten/Kota. Nilai varian lebih besar dari nilai rata-rata merupakan indikasi terjadinya *overdispersi* data (Hible, 2014).

Variabel prediktor yang diikutsertakan dalam pemodelan kasus baru TB tidak ada yang menghasilkan nilai VIF > 10, sehingga membuktikan tidak terjadinya korelasi antar variabel prediktor. Adanya korelasi antar variabel prediktor dalam model regresi akan menyebabkan taksiran parameter regresi menghasilkan *error* yang besar dan menyebabkan tanda positif (+) atau negatif (-) pada koefisien model regresi berlawanan dengan teori (Widarjono, 2007).

Menurut Asnawi dan Wijaya (2005), menjelaskan bahwa konsekuensi dari adanya multikolinearitas adalah varian dan kovarian menjadi lebih besar, *standard error* menjadi lebih besar sehingga interval kepercayaan menjadi lebih besar. Cara untuk mengatasi multikolinearitas antara lain : transformasi variabel, yaitu menganalisis ulang model regresi yang sama tetapi dengan nilai variabel prediktor yang telah ditransformasikan, menggunakan informasi *apriori*/ informasi sebelumnya, informasi bisa diperoleh dari teori ilmiah atau dari penelitian empiris sebelumnya dimana masalah kolinearitas ternyata dianggap kurang serius, mengeluarkan satu variabel atau lebih yang memiliki nilai korelasi relatif tinggi, penambahan data baru; melakukan *backward combination analysis*, yaitu dengan meregresikan secara berulang-ulang variabel dependen dengan pasangan-pasangan variabel independen yang kombinasinya berbeda-beda.

Berdasarkan pemeriksaan indikator terjadinya *overdispersi* yaitu nilai *deviance* yang dibagi dengan derajat bebasnya dan *pearson Chi-Square* dibagi derajat bebasnya membuktikan bahwa terjadi *overdispersi*. Menurut McCullagh dan Nelder (1989), *overdispersi* dapat terjadi karena adanya *clustering* (pengelompokan)

dalam populasi dan jumlah nilai nol yang banyak. Pengelompokan tersebut dapat menyebabkan adanya variabilitas dalam peluang respons dan adanya korelasi antar variabel prediktor. Cameron dan Trivedi (1998), menjelaskan fenomena *overdispersi* dapat terjadi karena adanya sumber varian yang tidak teramati. Hilbe (2014), dalam bukunya menjelaskan hal penting yang dapat dilakukan ketika terjadi pelanggaran asumsi pemodelan Poisson agar pemodelan lebih baik adalah menambahkan variabel prediktor yang tepat, melakukan interaksi yang diperlukan, *transform* prediktor, *transform* respon, melakukan penyesuaian untuk data *outlier*, dan menggunakan *link function* yang benar.

Dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya overdispersi yaitu nilai penaksir simpangan baku koefisien regresi $\hat{\beta}_j$ terlalu kecil, sehingga nilai statistik uji untuk pengujian hipotesis pengaruh prediktor menjadi lebih besar dan menjadikan prediktor terlalu mudah dianggap berpengaruh (Cameron dan Trivedi, 1998) Hal tersebut dapat tergambarkan dari 7 variabel yang signifikan dari hasil pemodelan regresi Poisson hanya tersisa 2 variabel yang signifikan jika dianalisis menggunakan metode regresi Binomial Negatif.

Pemilihan hasil pemodelan yang akan digunakan sebagai interpretasi hasil akhir didasarkan pada perbandingan nilai AICC. Nilai AICC menggambarkan tingkat kesalahan suatu model yang dihasilkan dari model sebenarnya yang tidak diketahui, sehingga semakin kecil nilai yang dihasilkan maka akan semakin baik. Nilai AICC dari model regresi Binomial Negatif pada tabel 6 memiliki nilai yang jauh lebih kecil dibandingkan model regresi Poisson, sehingga model Binomial Negatif mampu membentuk model yang lebih baik dan lebih sesuai untuk memodelkan kasus baru TB tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. Variabel yang signifikan berpengaruh terhadap jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur melalui metode Binomial Negatif yaitu variabel jumlah penduduk (X_1) dan persentase UPK pelaksana DOTS (X_3).

Variabel jumlah penduduk meningkatkan jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur, artinya semakin meningkatnya jumlah penduduk maka akan meningkatkan jumlah kasus baru TB dikarenakan suatu daerah dengan jumlah penduduk yang tinggi akan meningkatkan peluang

terjadinya kontak dengan penderita TB, sehingga meningkatkan risiko terinfeksi bakteri TB. Salah satu faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit TB Paru adalah tingginya mobilisasi yang memudahkan penyebaran penyakit dan pertambahan penduduk meningkatkan kepadatan penduduk, serta faktor perilaku masyarakat. (Dinkes Batam, 2009) Masalah kesehatan cenderung timbul pada daerah padat penduduk (Achmad, 2010). Jumlah penduduk yang tinggi dalam satu wilayah akan cenderung meningkatkan penggunaan energi dan dapat memperburuk kondisi lingkungan serta kondisi lingkungan yang buruk akan berdampak pada kesehatan. Penyakit menular dapat menyebar lebih cepat dan masalah lingkungan kerap lebih parah pada wilayah yang berpenduduk padat (McKenzie *at al.*, 2007). Jumlah penduduk juga menjadi salah satu penyebab meningkatnya beban masalah TB dikarenakan perubahan demografi akibat perubahan jumlah penduduk dan perubahan struktur penduduk menyebabkan terjadinya ketidaksesuaian penerapan strategi program kesehatan yang telah direncanakan sebagai upaya peningkatan derajat kesehatan terhadap kondisi yang ada di lapangan, sehingga upaya peningkatan derajat kesehatan tidak mampu berjalan secara efektif dan efisien.

Variabel persentase Unit Pelayanan Kesehatan (UPK) pelaksana DOTS mempengaruhi jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013. Salah satu indikator keberhasilan program TB adalah *Case Notification Rate* (CNR). Angka CNR berguna untuk menunjukkan kecenderungan (*trend*) meningkat atau menurunnya penemuan pasien pada suatu wilayah (Kemenkes RI, 2014). Capaian CNR Provinsi Jawa Timur tahun 2013 sebesar 111/100.000, CNR tahun 2012 sebesar 113/100.000, sedangkan target yang ditetapkan adalah CNR mengalami kenaikan sebesar 5% setiap tahunnya (Dinkes Jatim, 2013). Angka CNR di suatu wilayah meningkat selain dipengaruhi oleh upaya penemuan kasus juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kinerja sistem pencatatan dan pelaporan di wilayah tersebut serta jumlah fasyankes yang terlibat layanan DOTS (Kemenkes RI, 2015). Penyakit TB hanya dapat tereliminasi dengan cara menemukan penderita sebanyak-banyaknya dan

menyembuhkan sebanyak-banyaknya, sehingga dengan semakin meningkatnya persentase Unit Pelayanan Kesehatan (UPK) yang melaksanakan program DOTS diharapkan akan semakin meningkatkan jumlah penderita TB yang tercatat. Jika sudah tercatat di Unit Pelayanan Kesehatan maka akan mendapatkan pengobatan secara gratis dan diharapkan mampu memutuskan rantai penularan penyakit.

Variabel yang tidak signifikan berpengaruh terhadap jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 antara lain variabel persentase tenaga kesehatan terlatih TB dan aktif, persentase penduduk usia 15-50 tahun, persentase rumah sehat, jumlah kasus baru HIV, persentase balita gizi kurang dan gizi buruk. Faktor yang mempengaruhi tidak signifikannya variabel antara lain faktor spasial dari masing-masing Kabupaten/Kota seperti kondisi topografi, suhu, angin dan intensitas cahaya memiliki ciri khas yang berbeda antar wilayah yang tidak diteliti, padahal faktor tersebut mampu mempengaruhi perkembangbiakan dari *Mycobacterium Tuberculosis* (Kemenkes RI, 2014). Bentuk model dari studi yang dilakukan hanya mampu menginterpretasikan variabel yang signifikan berpengaruh secara menyeluruh di Kabupaten/Kota se-Jawa Timur. Sehingga ada kemungkinan variabel yang dinyatakan tidak signifikan dalam pemodelan menggunakan regresi Binomial Negatif sebenarnya memiliki pengaruh jika dianalisis secara spasial pada masing-masing daerah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Faktor yang mempengaruhi jumlah kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 melalui metode regresi Binomial Negatif adalah jumlah penduduk (p -value = 0,000) dan persentase UPK pelaksana DOTS (p -value = 0,034). Model paling *fit* untuk kasus baru TB di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 adalah model yang dihasilkan oleh metode Binomial Negatif melalui indikator nilai AICC terkecil dengan model sebagai berikut :

$$\hat{\mu} = \exp [4,909 + 9,107 \times 10^{-7}(X_1) + 0,011 (X_3)].$$

Saran

Revitalisasi program KB perlu dilakukan agar mampu merubah orientasi masyarakat dari menunggu untuk ditawarkan oleh tenaga kesehatan untuk ber-KB (*supply*) menjadi merasa membutuhkan untuk ber-KB (*demand side approach*) melalui kegiatan mempromosikan melalui iklan di televisi, pemberdayaan kader KB bukan hanya ibu-ibu tetapi bapak-bapak, dan menyisipkan materi pembelajaran ke anak-anak SD bahwa dalam satu keluarga memiliki dua anak lebih baik. Pembangunan fasilitas umum dan pembangunan ekonomi Desa melalui kredit pinjaman modal untuk UKM, pengembangan potensi pariwisata, pengembangan potensi produk pangan daerah sehingga tidak terjadi pemusatan penduduk pada daerah perkotaan karena dorongan ekonomi yang mengakibatkan kepadatan penduduk meningkat dan penyebaran penyakit terjadi lebih cepat. Kebijakan standar minimal persentase Unit Pelayanan Kesehatan yang terlibat dalam program DOTS perlu dibuat di tiap Kabupaten/Kota. Penambahan sarana dan prasarana program DOTS perlu dilakukan. Penelitian TB selanjutnya diharapkan mengikutsertakan faktor spasial dari masing-masing Kabupaten/Kota untuk diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F.A., 2010. Analisis Spasial Penyakit Tuberculosis Paru BTA Positif di Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2007-2009. *Tesis*. Depok : Universitas Indonesia.
- Asnawi, S.K. dan Wijaya, C., 2005. *Riset Keuangan : Pengujian-Pengujian Empiris*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta: 204-207
- Cameron, A.C. and Trivedi, 1998, *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge University Press. New York
- Casella, G. dan Berger, R.L., 1990. *Statistical Inference*. California : Wadsworth, Inc
- Depkes RI, 2007. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberculosis, edisi 1 cetakan pertama*. Jakarta.
- Depkes RI, 2008. *WHO 2008: Lembar Fakta Tuberculosis*. http://www.tbindonesia.or.id/pdf/Lembar_Fakta_TB.pdf (Sitasi 10 Februari 2015).

- Dinkes Batam, 2009. *Profil Kesehatan Batam Tahun 2009*. Dinas Kesehatan Kota Batam. Batam.
- Dinkes Jatim, 2013. *Indikator Standar Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Kesehatan di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Surabaya.
- Dinkes Jatim, 2013. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2013*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Surabaya : 24-25.
- Hilbe, J.M., 2014. *Modelling Count Data*. Cambridge University Press. New York: 81-90.
- Irwan dan Sari, D.P, 2013. Pemodelan Regresi Poisson, Binomial Negatif pada Kasus Kecelakaan Kendaraan Bermotor di Lalu Lintas Sumatera Barat. *Seminar Nasional Matematika FMIPA UNY*, 9 (4) : 107-122.
- Kemendes RI, 2014. *Pedoman Nasional Pengendalian Tuberkulosis*. Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Jakarta.
- Kemendes RI, 2015. *Tuberkulosis Temukan Obati Sampai Sembuh*. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Kurniawan, D.Y., 2015. Studi Banding Metode Generalized Poisson Regression dan Binomial Negatif untuk Mengatasi Overdispersi Data Diskrit. *Skripsi*. Surabaya : Universitas Airlangga.
- McCullagh, P. & Nelder, J.A. 1989. *General Linier Models, second edition*. Chapman & Hall. London
- McKenzie, J.F., Pinger, R.R., dan Kotecki, J.E., 2007. *Kesehatan Masyarakat Suatu Pengantar*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Walpole, R. E and Myers. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, Terbitan ke-2*. ITB. Bandung.
- Wang, W. dan Famoye, F., 1997. Modeling Household Fertility Decision with Generalized Poisson Regression. *Journal of Population Economics*, 10 (3) : 273-283.
- WHO, 2005. *Global Tuberculosis Control, WHO Report, Surveillance, Planning, Financing*. World Health Organization. Geneva.
- WHO, 2010. *WHO Report 2010, Global Tuberculosis Control, WHO Report, Surveillance, Planning, Financing*. WHO. Geneva.
- WHO, 2013. *Global Tuberculosis Report 2013*. <http://www.who.int/tb/data>. (Sitasi 25 Juni 2015).
- Widarjono, A. 2007. *Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis: Edisi Kedua*. Ekonisia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.