

PENDEKATAN REGRESI LOGISTIK BAYES PADA PEMODELAN PERILAKU IBU TERHADAP KEBERSIHAN MULUT ANAK BALITA

Kastin Dwilen Pong Sumae^{1§}, I Gusti Ayu Made Srinadi², I Wayan Sumarjaya³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: dwilenp.k@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: srinadi@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: sumarjaya@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Human behavior is a set of behaviors that humans have that are influenced by customs, value, ethics, attitudes, emotion, power, persuasion, and/or genetics. Oral hygiene is a form of dental hygiene. Toddler often suffer from oral and dental problems such as tooth decay or cavities. Hence, parental behavior towards the oral hygiene of toddler is urgently needed. This study aims to determine the factors that significantly influence maternal behavior on oral hygiene in toddler and to obtain a model of maternal behavior using Bayesian logistic regression method. Bayesian method estimation is solved using Markov Chain Monte Carlo (MCMC) simulation. The results of this study indicate that the variables of knowledge and income have a significant impact on maternal behavior in maintaining oral hygiene in toddler.

Keywords: Bayesian Logistic Regression, Behavior, MCMC, Oral Hygiene

1. PENDAHULUAN

Perilaku manusia ialah sekumpulan perilaku yang dimiliki manusia dipengaruhi oleh adat, nilai, etika, sikap, emosi, kekuasaan, persuasi, dan/atau genetika (Albarracin et al., 2005). Perilaku kesehatan merupakan respon seseorang terhadap objek yang berkaitan dengan sakit/penyakit, sistem pelayanan kesehatan, makanan, minuman, serta lingkungan (Notoatmodjo, 2012). Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk mendapatkan model dan faktor-faktor yang berpengaruh dalam perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita.

Kebersihan mulut merupakan salah satu bentuk dari kebersihan gigi. Menurut Bouwhuizen dalam Setianingsih et al. (2017) kebersihan mulut terhadap kesehatan gigi dan mulut sangatlah penting, adapun permasalahan pada mulut dan gigi dapat terjadi karena kurang menjaga kebersihan gigi dan mulut. Sering dijumpai anak balita yang mengalami masalah mulut dan gigi, contohnya seperti karies atau disebut juga dengan gigi berlubang. Dalam banyak kasus, karies pada anak usia dini berhubungan dengan seringnya konsumsi minuman yang mengandung gula dari botol minum anak (botol dot). Identifikasi karies gigi pada tahap awal sangat diperlukan jika tindakan

pencegahan dan perawatan pemulihan ingin berhasil (Welbury, 2012). Peran orang tua dalam menjaga kebersihan mulut anak balita sangat penting, karena terkadang anak balita sulit menjaga kebersihan mulut dan giginya sendiri.

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui model dari beberapa faktor yang diduga memengaruhi perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita. Analisis regresi dalam statistika digunakan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memengaruhi variabel respons. Menurut pola hubungan dari variabel respons dan variabel prediktor, model regresi dibedakan menjadi regresi linear dan regresi nonlinear. Variabel respons pada regresi linear berskala interval atau rasio, sedangkan pada regresi nonlinear atau yang disebut juga dengan regresi logistik variabel responsnya berupa data kategori dengan skala nominal atau ordinal (Rahman, 2017). Hal yang membedakan model regresi logistik dari regresi linear ialah variabel hasil dalam regresi logistik bersifat biner (Hosmer & Lemeshow, 2000). Adapun penggunaan variabel dalam penelitian ini berupa variabel respons dan variabel prediktor dengan variabel responsnya ialah perilaku ibu sedangkan variabel prediktornya mencakup usia, pekerjaan, pengetahuan, pendidikan, pendapatan, serta *dental history*. Karena

variabel respons dalam penelitian ini bersifat kategori, pembentukan model pola hubungan variabel prediktor terhadap variabel respons digunakan analisis regresi logistik.

Regresi logistik merupakan model regresi nonlinear. Regresi logistik digunakan jika variabel respons (Y) memiliki skala pengukuran terdiri dari dua kategori (biner). Bentuk Spesifikasi dari model regresi logistik ialah:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}},$$

dengan p menyatakan variabel prediktor. Untuk mempermudah pendugaan parameter, $\pi(x)$ perlu ditransformasikan menggunakan transformasi logit $\pi(x)$ dengan model transformasi logitnya sebagai berikut:

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p.$$

Pada umumnya, metode *maximum likelihood estimation* (MLE) digunakan dalam menduga parameter regresi logistik. Selain dengan metode tersebut, pendugaan parameter juga dapat dilakukan dengan metode Bayes yang disebut dengan regresi logistik Bayes. Penelitian ini menggunakan regresi logistik Bayes.

Estimasi parameter dalam regresi logistik Bayes menggunakan metode Bayes. Metode Bayes merupakan suatu metode untuk menghasilkan estimasi parameter dari distribusi *posterior*. Distribusi *posterior* diperoleh dengan menggabungkan fungsi *likelihood* dari data sampel dengan distribusi *prior*. Adapun distribusi *posterior* dalam penyelesaiannya sering dijumpai tidak dapat diselesaikan secara analitis sehingga dibutuhkan simulasi yaitu *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) yang memungkinkan pengambilan sampel numerik dari distribusi *posterior* yang mendasarinya (Hassan, 2020). MCMC digunakan untuk memperbarui parameter.

Dengan menggunakan analisis regresi logistik Bayes, penulis mencoba untuk mendapatkan model regresi logistik serta memperoleh faktor-faktor yang secara signifikan memengaruhi perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Adapun data bersumber dari penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2017). Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah variabel respons (Y) dan variabel prediktor (X). Dengan variabel responsnya adalah perilaku ibu (Y) sedangkan variabel prediktornya terdiri dari enam variabel yaitu usia (X_1), pekerjaan (X_2), pengetahuan (X_3), pendidikan (X_4), pendapatan (X_5), dan *dental history* (X_6).

Langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini ialah:

1. Mendeskripsikan data variabel respons (Y) dan variabel prediktor (X).
2. Mengestimasi parameter dari data dengan menggunakan metode Bayes. Tahapan estimasi parameter ialah:
 - a. Membentuk fungsi *likelihood*.
 - b. Menentukan distribusi *prior* dari parameter dengan menggunakan distribusi *prior* normal.

$$p(\beta_j | \mu_j, \sigma_j^2) = \frac{1}{\sqrt{2\mu\sigma^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}(\beta_j - \mu_j)^2\right\}$$
 - c. Mendapatkan distribusi *posterior* dengan cara mengalikan distribusi *prior* dengan fungsi *likelihood*.
 - d. Melakukan simulasi MCMC untuk memperoleh nilai distribusi *posterior* dengan bantuan perangkat lunak yaitu R x64 4.1.2.
3. Melakukan pengujian parameter yang diperoleh dengan menggunakan *credible interval*.
4. Mendapatkan model regresi logistik Bayes.
5. Interpretasi model regresi logistik dan memperoleh faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan 91 sampel dengan karakteristik data pada penelitian meliputi perilaku ibu (Y), usia (X_1), pekerjaan (X_2), pengetahuan (X_3), pendidikan (X_4), pendapatan (X_5), dan *dental history* (X_6).

3.2 Regresi Logistik Bayes

Diperoleh bahwa formula *posterior* ialah sebagai berikut:

$$p(\beta_j|y, X) \propto \left[\prod_{j=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left\{ \frac{1}{2\sigma^2} (\beta_j - \mu_j)^2 \right\} \right] \times \prod_{p=1}^k \prod_{j=1}^n \left[\left(\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}}} \right)^{y_i} \left(1 - \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}}} \right)^{1-y_i} \right]$$

Persamaan *posterior* di atas sulit untuk diselesaikan secara analitik. Oleh sebab itu, simulasi MCMC digunakan dalam penyelesaiannya. Simulasi MCMC dilakukan untuk memperoleh estimasi parameter dari distribusi *posterior*.

Adapun *prior* yang digunakan untuk β_j adalah distribusi normal.

3.3 Estimasi Parameter

Penggunaan estimasi parameter dalam penelitian ini ialah *mean* atau rata-rata dari nilai sampel. Diperoleh hasil simulasi dengan menggunakan ukuran sampel *posterior* sebanyak 4000 dengan *prior default* ($N(0; 2,5/sd(x_k))$) pada *library rstan* dalam perangkat lunak R x64 4.1.2. Hasil estimasi model Bayes dengan simulasi MCMC ialah sebagai berikut.

1. Uji Signifikansi Parameter

Hasil *credible interval* diperoleh estimasi model Bayes dengan simulasi MCMC ditampilkan dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Parameter, Simpangan Baku, *Markov Chain Standard Error*, dan *Credible Interval*

Variabel	Rata-rata	sd	mcse	Kuantil		Keterangan
				2,5%	97,5%	
Intersep	-2,9	3,6	0,1	-9,88	4,01	Tidak Signifikan
X ₁	0,1	0,1	0	-0,03	0,31	Tidak Signifikan
X ₂ (Petani)	2,1	2,8	0,1	-2,58	8,44	Tidak Signifikan
X ₂ (Wiraswasta)	-1,2	1,2	0	-3,64	1,24	Tidak Signifikan
X ₂ (IRT)	-0,8	1	0	-2,91	1,14	Tidak Signifikan
X ₂ (PNS)	-3,9	2,1	0	-8,29	0,26	Tidak Signifikan
X ₃ (Tinggi)	8,3	2,1	0	4,53	12,8	Signifikan
X ₄ (SMA)	4,4	3,7	0,1	-1,47	12,85	Tidak Signifikan
X ₄ (PT)	1,5	2,1	0,1	-1,8	6,4	Tidak Signifikan
X ₅ (Sedang)	3,4	1,8	0	0,33	7,24	Signifikan
X ₅ (Tinggi)	0,7	1,2	0	-1,55	3,24	Tidak Signifikan
X ₆ (Sedang)	2,5	2,1	0	-1,1	7,21	Tidak Signifikan
X ₆ (Baik)	-0,3	1,4	0	-3,08	2,62	Tidak Signifikan

Tabel 1 menunjukkan nilai estimasi parameter distribusi *posterior*. Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis terhadap nilai *credible interval* atau estimasi parameter dengan menggunakan *credible interval* 95%. Jika pada kuantil 2,5% hingga 97,5% tidak memuat nilai nol, hal ini menunjukkan pengaruh yang signifikan dari variabel prediktor terhadap perilaku ibu. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0: \beta_p = 0, \quad p = 1, 2, \dots, 6$$

$$H_1: \beta_p \neq 0, \quad p = 1, 2, \dots, 6.$$

Penggunaan nilai kuantil antara 2,5% hingga 97,5% memperoleh bahwa dari enam variabel prediktor, terdapat dua variabel yaitu variabel pengetahuan (X_3) dengan kategori pengetahuan tinggi dan pendapatan (X_5) dengan kategori pendapatan sedang yang signifikan memengaruhi perilaku ibu dalam menjaga kebersihan mulut anak balita.

2. Interpretasi Model Regresi Logistik Bayes dan Faktor-faktor yang Berpengaruh

Model regresi logistik Bayes diperoleh setelah melakukan uji signifikansi parameter menggunakan *credible interval* 95%. Persamaan model regresi logistik Bayes menggunakan MCMC ialah sebagai berikut.

$$\pi(x) = \frac{\exp(8,3x_{3(\text{tinggi})} + 3,4x_{5(\text{sedang})})}{1 + \exp(8,3x_{3(\text{tinggi})} + 3,4x_{5(\text{sedang})})} \quad (3.1)$$

Dari persamaan (3.1) diperoleh model logit sebagai berikut.

$$\begin{aligned} g(x) = \ln\left(\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)}\right) &= \beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_6x_6 \\ &= 8,3x_{3(\text{tinggi})} + 3,4x_{5(\text{sedang})} \end{aligned}$$

Pada regresi logistik koefisien-koefisien yang diperoleh akan sulit diinterpretasikan secara langsung. Dalam hal ini akan dilakukan interpretasi menggunakan angka *odds ratio* dengan memperhatikan nilai $\exp(\beta)$.

a. Nilai $\exp(\beta_3) = 4.447,1$

Nilai *odds ratio* ini dapat diinterpretasikan bahwa bila variabel-variabel lain diasumsikan konstan, ibu dengan pengetahuan tinggi memiliki perilaku 4.447,1 kali lebih preventif terhadap kebersihan mulut pada anak balita dibandingkan ibu dengan pengetahuan sedang.

b. Nilai $\exp(\beta_5) = 29,9$

Dari nilai *odds ratio* diperoleh bahwa ibu dengan pendapatan sedang memiliki perilaku 29,9 kali lebih preventif terhadap kebersihan mulut pada anak balita dibanding ibu dengan pendapatan rendah. Dalam Tabel 1 diketahui bahwa kuantil 2,5% hingga 97,5% pada variabel pendapatan dengan kategori tinggi memuat nilai 0 yang berarti bahwa variabel ini tidak signifikan atau tidak berpengaruh terhadap variabel respons.

Berdasarkan nilai *odds ratio* dapat dinyatakan bahwa variabel yang berpengaruh secara nyata terhadap perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita ialah pengetahuan. Ibu dengan pengetahuan tinggi memiliki perilaku 4.447,1 kali lebih preventif terhadap kebersihan mulut pada anak balita dibandingkan ibu dengan pengetahuan sedang. Variabel pendapatan berpengaruh dalam perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita akan tetapi pengaruhnya kecil jika dibandingkan dengan pengetahuan ibu. Sedangkan variabel usia, pekerjaan, pendidikan dan *dental history* tidak memiliki pengaruh dalam perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita.

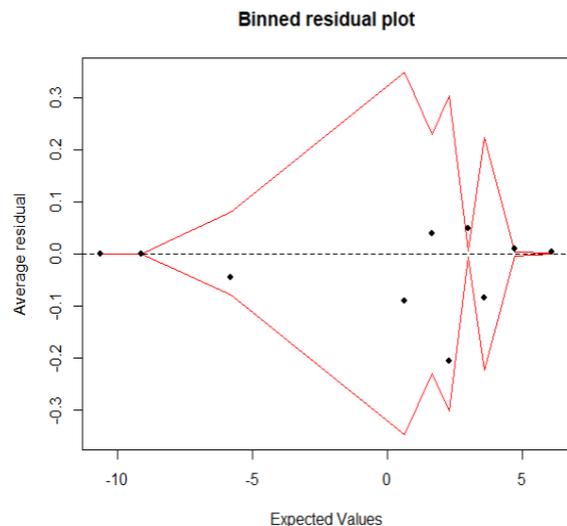
3. Diagnostik Model

Dalam regresi logistik, seperti halnya regresi linear, residual dapat didefinisikan sebagai nilai yang diamati dikurangi nilai harapan.

$$\text{residual}_i = y_i - E(y_i|X_i) = y_i - \text{logit}^{-1}(X_i\beta).$$

Data y_i bersifat diskret dan begitu pula residualnya. Akibatnya plot residual mentah dari regresi logistik umumnya tidak berguna. Sebagai gantinya digunakan plot *residual binned* (*binned residual plot*) dengan membagi data ke dalam kategori (*bins*) berdasarkan nilai yang dipasang, dan kemudian memplot residual rata-rata dibandingkan dengan nilai rata-rata yang dipasang untuk setiap *bin*. Pada umumnya dalam memilih jumlah *bin* ditentukan sesuai keinginan peneliti. Setiap *bin* harus berisi titik yang cukup sehingga residual rata-rata tidak terlalu ramai, akan tetapi jumlah *bin* yang banyak dapat membantu untuk melihat lebih banyak pola lokal residual (Gelman et al., 2020).

Pada penelitian ini dilakukan diagnostik model dengan mengevaluasi kecocokan model untuk menentukan apakah data memenuhi asumsi model dan telah menghasilkan plot *residual binned*. Dengan menggunakan paket *arm* pada R x64 4.1.2 diperoleh plot *residual binned* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Binned Residual Plot*

Garis berwarna merah pada Gambar 1 mewakili ± 2 standar error *bands* yang menunjukkan arah tren dari data. Dalam pembentukannya, standar error *bands* membutuhkan penggunaan standar error dari estimasi. Pernyataan *expected value* menyatakan nilai harapan dari regresi logistik yang diperoleh sedangkan *average residual* menyatakan nilai residual dari regresi logistik dalam hal ini berupa nilai yang diamati dikurangi nilai harapan.

Diagnostik model dengan menggunakan plot *residual binned*, suatu model dinyatakan benar atau sudah sesuai jika sekitar 95% *bins* (titik) berada di dalam batas standar error *bands*. Diperoleh bahwa sebagian besar *bins* atau titik berada di dalam batas standar error *bands* dan beberapa titik berada di luar standar error *bands* namun hal ini tidak menjadi masalah karena titik-titik tersebut terjadi di ujung distribusi dan tidak berada jauh dari nol. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat dikatakan bahwa model yang didapatkan sudah benar atau sudah cukup sesuai dan data telah memenuhi asumsi model.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai pemodelan faktor-faktor perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita dengan menggunakan analisis regresi logistik Bayes maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model regresi logistik Bayes dengan menggunakan simulasi MCMC ialah sebagai berikut.

$$\pi(x) = \frac{\exp(8,3x_3(\text{tinggi}) + 3,4x_5(\text{sedang}))}{1 + \exp(8,3x_3(\text{tinggi}) + 3,4x_5(\text{sedang}))}$$

dengan model logitnya ialah

$$g(x) = \ln\left(\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)}\right) = 8,3x_3(\text{tinggi}) + 3,4x_5(\text{sedang})$$

2. Hasil dari uji signifikansi parameter dengan menggunakan *credible interval* 95% menunjukkan bahwa hanya variabel pengetahuan dengan kategori tinggi dan pendapatan dengan kategori sedang yang signifikan. Hal ini berarti variabel tersebut berpengaruh signifikan dalam perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita. Adapun variabel pengetahuan berpengaruh lebih dominan dibandingkan dengan variabel pendapatan, karena nilai *odds ratio* pada variabel pendapatan lebih besar.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan bagi peneliti yang tertarik melakukan penelitian menggunakan metode Bayes sebaiknya untuk pemilihan *prior* sedapat mungkin berdasarkan studi sebelumnya, sehingga pada perolehan hasil atau model lebih maksimal. Serta untuk penelitian mengenai hal serupa agar mengeksplorasi lebih jauh tentang faktor-faktor yang dapat memengaruhi perilaku ibu terhadap kebersihan mulut anak balita.

DAFTAR PUSTAKA

- Albarracin, D., Johnson, B.T., & Zanna, M.P. (2005). *The Handbook of Attitudes*. 1st ed. New York: Psychology Press.
<https://doi.org/10.4324/9781410612823>
- Dewi, N. M. W. C. 2017. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Ibu dalam Menjaga Oral Hygiene Anak Balita di Desa Selemadeg. *Skripsi*, Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Universitas Udayana.
- Gelman, A., Hill, J., & Vehtari, A. 2020. *Regression and Other Stories*. Cambridge University Press.
<https://avehtari.github.io/ROS-Examples/>

- Hassan, M. M. 2020. A Fully Bayesian Logistic Regression Model for Classification of ZADA Diabetes Dataset. *Science Journal of University of Zakho*, 8(3), pp.105–111. <https://doi.org/10.25271/sjuoz.2020.8.3.707>
- Hosmer, D. W., & Lemeshow, S. 2000. *Applied Logistic Regression*. 2nd ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/0471722146>
- Kurniawati, D., & Sutanto, H. T. 2019. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Anemia Remaja Putri dengan Menggunakan Bayesian Regresi Logistik dan Algoritma Metropolis-Hasting. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 7(1), pp.1–6. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/mathunesa/article/view/26931>
- Notoatmodjo, S. 2014. *Ilmu Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rahman, R. N. 2017. Simulasi Pendugaan Parameter Model Regresi Logistik Ordinal dengan Metode Bayesian. *Skripsi*, Program Studi Statistika, Universitas Brawijaya.
- Setianingsih, S., Riandhyanita, F., & Asyrofi, A., 2017. Gambaran Pelaksanaan Tindakan Oral Hygiene pada Pasien di Ruang Intensive Care Unit (Icu). *Jurnal Perawat Indonesia*, 1(2), pp.48-53. <https://doi.org/10.32584/jpi.v1i2.45>
- Welbury, R. 2012. *Paediatric Dentistry*. 4th ed. Oxford: Oxford University Press.