

Seleksi Model Multinomial Logit Melalui Metode Maksimum Likelihood Dan Kuadrat Terkecil Diperumum

Erna Tri Herdiani*, Amran** dan Hermayanti***

Abstrak

Regresi kualitatif akhir-akhir ini banyak digunakan sebagai jawaban atas beragamnya data set yang terdiri dari data kualitatif dan data kuantitatif. Dalam penelitian ini penulis memiliki data set dalam bentuk respon yang terdiri dari data kualitatif terurut berdistribusi multinomial sedangkan peubah prediksi berbentuk data kategorikal. Dengan kedua asumsi tersebut penulis memilih menggunakan Model Multinomial Logit, Alan Agresti (1990). Dari proses tersebut penaksiran parameter dilakukan dengan dua metode yakni metode kuadrat terkecil di perumum dan metode maksimum likelihood, Gonzales, P.L. (1993). Selanjutnya akan dipilih metode mana yang lebih efektif. Di dalam penelitian ini, hasilnya akan diaplikasikan untuk menentukan peluang seseorang menderita demam berdarah di kota Makassar berdasarkan data dari Rumah Sakit Umum Pemerintah (RSUP) Wahidin Sudirohusodo di Makassar, Sulawesi Selatan.

Keywords: *metode kuadrat terkecil, metode maksimum likelihood, model multinomial logit.*

1. Pendahuluan

Regresi linier digunakan para praktiksi untuk memprediksi dan menentukan faktor yang berpengaruh terhadap suatu respon. Salah satu asumsi yang harus dipenuhi adalah error dari sampel yang diambil haruslah berdistribusi normal. (R.K. Sembiring, 1995). Masalah yang muncul kemudian adalah error dari sampel yang diambil ternyata tidak berdistribusi normal dan data berbentuk kualitatif baik respon maupun prediktor. Jika error yang diperoleh tidak berdistribusi normal dan data berbentuk kualitatif maka asumsi regresi linier tidak terpenuhi, akibatnya analisis regresi linier tidak dapat digunakan dalam menentukan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.

Menurut Alan Agresti, jika respon kualitatif dan prediktor campuran (kuantitatif dan kualitatif/kategorik) dengan link generalized logit maka model disebut multinomial respon atau lebih dikenal multinomial logit, yang bertujuan untuk menentukan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Model multinomial logit digunakan untuk data yang memiliki respon lebih dari dua. Parameternya dapat ditaksir dengan menggunakan beberapa metode diantaranya adalah metode kuadrat terkecil diperumum (KTU) dan maksimum likelihood (ML). Hasilnya akan diaplikasikan untuk data demam berdarah dengue (DBD) di RSUP Wahidin Sudirohusodo di Makassar.

* Dan ** Staf Pengajar pada Jurusan Matematika FMIPA Universitas Hasanuddin Makassar

*** Alumni Jurusan Matematika FMIPA Universitas Hasanuddin Makassar

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan peluang seseorang menderita demam berdarah pada stadium tertentu berdasarkan variabel prediktor yang berbentuk kategorik seperti usia, pendidikan ataupun jenis kelamin, dan untuk menentukan karakteristik apa yang cenderung menderita demam berdarah dengue (DBD).

2. Model Multinomial Logit

Model Linier Diperumum merupakan suatu metode membentuk model yang digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Nelder dan Wedderburn (1972) untuk menentukan taksiran model linier dengan asumsi model error tidak harus berdistribusi normal, tetapi distribusinya termasuk dalam keluarga eksponensial. Model linier diperumum memiliki 3 (tiga) komponen, yaitu ;

- Komponen random terdiri dari variabel respon $Y_i, i=1,2,\dots,n$ yang memiliki hubungan saling bebas, dimana n ukuran sampel. Komponen GLM ini memiliki distribusi dengan mean μ_i dan peluang densitasnya termasuk keluarga eksponensial.
- Komponen sistematis terdiri dari variabel prediktor x_i , dengan $x_i = (1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik})^t$ dimana k menyatakan banyaknya prediktor. Komponen ini menjelaskan prediktor $\{x_i\}$ dalam suatu persamaan :

$$\eta_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik} \quad (1)$$

kombinasi linear ini disebut prediktor linear

- Link adalah suatu fungsi yang menghubungkan antara komponen sistematis dengan mean dari komponen random. Misalkan $E(Y_i) = h(\mu_i) = \eta_i$ dimana h disebut link dengan syarat h merupakan fungsi dari μ yang monoton dan differensiabel.

Misalkan Y sebagai variabel respon dengan r kategori pada s populasi dan berdistribusi multinomial. Y dapat ditulis sebagai tabel distribusi frekuensi seperti terlihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Tabel Frekuensi N

Populasi	1	...	j	...	r	
1	n_{11}	...	n_{1j}	...	n_{1r}	n_1
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots	\vdots
i	n_{i1}	...	n_{ij}	...	n_{ir}	n_i
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots	\vdots
s	n_{s1}	...	n_{sj}	...	n_{sr}	n_s

dimana n_{ij} menyatakan banyaknya sampel dari populasi ke- i yang termasuk kategori ke- j , dengan $i = 1,2,\dots,s$ dan $j = 1,2,\dots,r$. Selanjutnya, misalkan P adalah tabel

frekuensi relatif dengan elemen p_{ij} yang merupakan relatif respon Y kategori j pada populasi i , dimana $p_{ij} = \left(\frac{n_{ij}}{n_i} \right)$. (2)

Tabel 2, Tabel Frekuensi Relatif

Populasi	1	...	j	...	r	
1	p_{11}	...	p_{1j}	...	p_{1r}	p_1
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots	\vdots
i	p_{i1}	...	p_{ij}	...	p_{ir}	p_i
\vdots	\vdots		\vdots		\vdots	\vdots
s	p_{s1}	...	p_{sj}	...	p_{sr}	p_s

Model dengan asumsi respon multinomial dengan link generalized logit disebut model multinomial respon yang kemudian dikenal dengan Model Multinomial logit. Bentuk umum model multinomial logit adalah :

$$\ln \left(\frac{\pi_{ij}}{\pi_{ir}} \right) = X_{ij} \beta \quad (3)$$

Selanjutnya akan ditaksir β dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil Diperumum dan Metode Maksimum Likelihood (ML)

2.1. Metode Kuadrat Terkecil Diperumum

Misalkan persamaan umum ;

$$F(P) = X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

dimana $E(\varepsilon) = 0$ dan $V(\varepsilon) = V_F = \text{Var}(F(P))$.

Agar variansi konstan maka persamaan (4) dikalikan dengan $V_F^{-\frac{1}{2}}$, menjadi :

$$V_F^{-\frac{1}{2}} F(P) = V_F^{-\frac{1}{2}} X\beta + V_F^{-\frac{1}{2}} \varepsilon \quad (5)$$

Bukti :

$$V_F^{-\frac{1}{2}} F(P) = V_F^{-\frac{1}{2}} X\beta + V_F^{-\frac{1}{2}} \varepsilon ;$$

$$V_F^{-\frac{1}{2}} F(P) = V_F^{-\frac{1}{2}} X\beta + \varepsilon^*, \quad \varepsilon^* = V_F^{-\frac{1}{2}} \varepsilon$$

Dengan demikian,

$$E(\varepsilon^*) = E\left(V_F^{-\frac{1}{2}} \varepsilon \right)$$

$$= V_F^{-\frac{1}{2}} E(\varepsilon)$$

$$= 0$$

$$\sum_{\varepsilon^*} = V(\varepsilon^*) = V\left(V_F^{-\frac{1}{2}} \varepsilon \right) = \left(V_F^{-\frac{1}{2}} \right)^2 V(\varepsilon) = V_F^{-1} V_F = I$$

Jadi persamaan (5) telah memiliki variansi konstan. Selanjutnya akan ditentukan penaksiran parameter β :

$$\begin{aligned} V_F^{-1/2} F(P) &= V_F^{-1/2} X\beta + V^{-1/2} \varepsilon \\ \Rightarrow V_F^{-1/2} \varepsilon &= V_F^{-1/2} F(P) - V_F^{-1/2} X\beta \\ \varphi &= \left(V_F^{-1/2} \varepsilon \right)^t V_F^{-1/2} \varepsilon \\ \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} &= -2X^t V_F^{-1} F(P) + 2X V_F^{-1} X\beta = 0 \\ \Rightarrow X^t V_F^{-1} X\beta &= X^t V_F^{-1} F(P) \end{aligned}$$

Jadi,

$$\hat{\beta} = \left(X^t V_F^{-1} X \right)^{-1} X^t V_F^{-1} F(P) \quad (6)$$

$$\text{Jika } \hat{V}_F = S \text{ maka } \hat{\beta} \approx \left(X^t S^{-1} X \right)^{-1} X^t S^{-1} F(P) \quad (7)$$

2.2 Metode Maksimum Likelihood

$$\text{Misalkan diketahui model logistik : } \ln \left(\frac{\pi_{ij}}{\pi_{ir}} \right) = X_{ij} \beta \quad (8)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, s$ dan $j = 1, 2, \dots, r-1$, dimana X_{ij} adalah baris ke- j dari matriks X_i .

Fungsi respon Generalized logit :

$$F_h(\pi_i) = \ln \left(\frac{\pi_{ih}}{\pi_{ir}} \right), \text{ dimana } h = 1, 2, \dots, r-1 \quad (9)$$

Syarat yang harus dipenuhi adalah $\sum_{j=1}^r \pi_{ij} = 1$, dengan

$$\pi_{ij} = f_{ij}(\beta) = \begin{cases} \frac{e^{X_{ij}\beta}}{1 + \sum_{j=1}^{r-1} e^{X_{ij}\beta}} \text{ jika } & j = 1, 2, \dots, r-1 \\ \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{r-1} e^{X_{ij}\beta}} \text{ jika } & j = r \end{cases}$$

Kemudian akan ditentukan penaksiran parameter β melalui maksimum likelihood.

Fungsi Likelihood untuk variabel multinomial adalah :

$$\varphi(\text{model}) = P(n_{11}, \dots, n_{ij}, \dots, n_{ir}) \dots P(n_{s1}, \dots, n_{sj}, \dots, n_{sr})$$

Sekarang akan ditentukan nilai β yang memaksimalkan $\varphi(\text{model})$. Oleh karena persamaan $\varphi(\text{model})$ berbentuk persamaan nonlinier terhadap β , maka penentuan β maksimum dilakukan dengan menggunakan Metode Newton Raphson.

Adapun Metode Newton Raphson adalah sebagai berikut :

Misalkan $\bar{q}' = \begin{pmatrix} \frac{\partial \varphi}{\partial \beta_1} \\ \frac{\partial \varphi}{\partial \beta_2} \\ * \\ * \\ * \end{pmatrix}$, H adalah suatu matriks dengan elemen

$h_{ij} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \beta_i \partial \beta_j}$ dimana $\bar{q}^{(t)}$, $H^{(t)}$ dievaluasi pada $\beta^{(t)}$ dengan t adalah proses iteratif, $t= 1,2,3,\dots$ $\varphi(\beta)$ didekati pada $\beta^{(t)}$ dengan menggunakan ekspansi deret Taylor orde 2. Hasilnya adalah :

$$\varphi^{(t)}(\beta) = \varphi(\beta^{(t)}) + \bar{q}^{(t)'}(\beta - \beta^{(t)}) + \frac{1}{2}(\beta - \beta^{(t)})' H^{(t)}(\beta - \beta^{(t)})$$

Kemudian persamaan ini diturunkan satu kali untuk mendapatkan nilai maksimum dari β , yaitu:

$$\frac{\partial \varphi^{(t)}}{\partial \beta} = \bar{q}^{(t)} + H^{(t)}(\beta - \beta^{(t)}) = 0$$

β adalah iterasi selanjutnya atau $\beta = \beta^{(t+1)}$.

Oleh karena itu kita akan mempunyai persamaan dibawah ini.

$$\beta^{(t+1)} = \beta^{(t)} - (H^{(t)})^{-1} \bar{q}^{(t)},$$

dengan asumsi $H^{(t)}$ tidak singular.

Perhitungan nilai β maksimum melalui metode Newton Raphson ini dapat diperoleh dengan menggunakan software statistik SAS, procedure CATMOD.

3. Pengujian Hipotesis dengan Deviance

Pengujian hipotesis dilakukan untuk melihat keberartian suatu variabel dalam suatu model. Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 : L\beta = 0$$

$$H_1 : L\beta \neq 0$$

statistik pengujinya :

$$D = -2 \ln \frac{\psi(\text{Model di bawah } H_0)}{\psi(\text{Model di bawah } H_1)}$$

di bawah H_0 , $D \sim \chi^2$ dengan derajat kebebasannya adalah rank (L). Ambil α sebagai tingkat keberartian. Jika $P(\chi_{rank(L)}^2 \geq D) > \alpha$ maka variabel kualitatif dari model tidak berarti.

Selanjutnya akan dibandingkan model terpilih dan model lengkap dari metode maksimum likelihood. $\hat{\pi}_{ij} = P_{ij}$

$$\varphi(\text{Model lengkap}) = \prod_{i=1}^s n_i! \frac{\pi_{i1}^{n_{i1}} \dots \pi_{ij}^{n_{ij}} \dots \pi_{ir}^{n_{ir}}}{n_{i1}! \dots n_{ij}! \dots n_{ir}!}$$

Statistik pengujinya:

$$D = -2 \ln \frac{\psi(\text{Model Terpilih})}{\psi(\text{Model Lengkap})}$$

dengan $D \sim \chi^2$ dimana derajat kebebasannya N-d. N menyatakan banyaknya P_{ij} yang independen dan d menyatakan banyaknya parameter dalam model.

4. Studi Kasus

Data (Lampiran 1.) diperoleh sebagai hasil penelitian yang telah dilakukan di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudiro Husodo pada ruang Rekam Medis. Penelitian diadakan pada tanggal 30 Juni s/d 30 Juli 2004. Data yang diambil berupa data sekunder yang diperoleh dari lokasi penelitian yang sifatnya dokumentasi, yaitu:

- Data pribadi pasien, terdiri dari Nama, Pekerjaan, Pendidikan, Usia, dan Pendapatan.
- Riwayat penyakit, terdiri kondisi pasien per-hari selama dirawat menurut stadiumnya atau tingkat keparahan penyakit demam berdarah yang terdiri dari ;
 - Stadium 1 : Demam mendadak selam 2-7 hari dengan suhu tubuh yang sangat tinggi (lebih dari 38^0 C), timbul gejala klinis yang lain seperti badan pegal, mual, mata pedas, bintik-bintik merah pada badan serta manifestasi pendarahan teringan atau uji turniket.
 - Stadium 2 : Ditemukan pendarahan kulit dan manifestasi pendarahan lain seperti keluarnya darah dari hidung.
 - Stadium 3 : Pre shock, pendarahan terjadi pada pasien demam berdarah pada saat buang air besar.
 - Stadium 4 : Shock, pendarahan pada saat buang air besar dan kecil serta terdapat DSS (Dengue Shock Syndrome) dengan nadi dan tekanan darah yang tak terukur.

Keterangan :

Dari data pada lampiran 1. Respon Y, menyatakan tingkat penyakit demam berdarah yang terdiri dari 5 kategori, kategori 0 tidak menderita penyakit demam berdarah, kategori 1,2,3 dan 4 berturut – turut menunjukkan tingkat keparahan penyakit tersebut (stadium) dan kategori 5 apabila pasien tidak dapat tertolong lagi atau meninggal dunia.

Dan prediktor, terdiri dari :

X_1 = Usia penderita, terdiri dari 0 – 12 Tahun, 12 – 25 Tahun dan 25 Tahun atas.

X_2 = Jenis Kelamin, terdiri dari Perempuan dan Laki-laki, X_3 = Kelas Perawatan, terdiri dari Kelas A, B, I, II dan III, X_4 = Pendidikan, terdiri dari Berpendidikan dan Tidak berpendidikan dan X_5 = Waktu Perawatan, terdiri dari Hari pertama dan hari terakhir pengamatan.

Pengolahan data penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD dilakukan dengan menggunakan Metode Model Linier Diperumum. Software yang digunakan adalah SAS (Statistical Analysis System) dengan procedure CATMOD. Hasilnya dapat dilihat pada tabel pada halaman berikut ini:

1. Tabel Analisis Variansi dapat

Tabel 3. Analisis Variansi

Sumber	dk	Metode Kuadrat Terkecil Diperumum		Metode Maksimum Likelihood	
		Chi-Square	Prob.	Chi-Square	Prob.
Konstanta	5	308.80	0.0000	302.89	0.0000
	10	28.78	0.0014	27.25	0.0024
Usia	5	4.83	0.4374	4.13	0.5308
Jenis Kelamin	20	70.84	0.0000	82.39	0.0000
	5	4.69	0.4555	4.61	0.4652
Kelas Perawatan	5	194.91	0.0000	311.01	0.0000
Pendidikan					
Waktu Perawatan					
	550	20.4.78	1.0000	232.59	1.0000

Keterangan : Variabel Jenis Kelamin dan Pendidikan tidak berarti dengan mengambil tingkat keberartian $\alpha = 5\%$. Sedangkan predictor lainnya berarti, karena $prob < \alpha$.

2. Menentukan Model Multinomial Logit untuk data penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) untuk menaksir peluang sel ke (i,j)

- Metode Kuadrat Terkecil Diperumum
Untuk $j = 1$, dimana $j = 1,2,3,4,5$

$$E(Y) = \ln\left(\frac{\pi_{ij}}{\pi_{i5}}\right) = 0.96 + (1 \ 2 \ 3) \begin{pmatrix} 0.00 \\ 0.41 \\ 0.00 - 0.41 \end{pmatrix} + (1 \ 2) \begin{pmatrix} 0.15 \\ -0.15 \end{pmatrix} + (1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5) \begin{pmatrix} -0.54 \\ 0.28 \\ -0.75 \\ 0.20 \\ 0.54 - 0.28 + 0.75 - 0.20 \end{pmatrix} + (1 \ 2) \begin{pmatrix} -0.18 \\ 0.18 \end{pmatrix} + (1 \ 2) \begin{pmatrix} -0.60 \\ 0.60 \end{pmatrix}$$

- Metode Maksimum Likelihood
Untuk $j = 1$, dimana $j = 1,2,3,4,5$

$$E(Y) = \ln\left(\frac{\pi_{ij}}{\pi_{i5}}\right) = 0.79 + (1 \ 2 \ 3) \begin{pmatrix} 0.02 \\ 0.38 \\ -0.02 + 0.38 \end{pmatrix} + (1 \ 2) \begin{pmatrix} 0.13 \\ -0.13 \end{pmatrix} + (1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5) \begin{pmatrix} -0.57 \\ 0.35 \\ -0.83 \\ 0.21 \\ 0.57 - 0.35 + 0.83 - 0.21 \end{pmatrix} + (1 \ 2) \begin{pmatrix} 0.18 \\ -0.18 \end{pmatrix} + (1 \ 2) \begin{pmatrix} -0.76 \\ 0.76 \end{pmatrix}$$

Model di atas diperoleh berdasarkan tabel taksiran parameter sebagai berikut :

Tabel 4 Taksiran Parameter data penyakit DBD

Variabel	Parameter (1)	Metode Kuadrat Terkecil Diperumum		Metode Maksimum Likelihood	
		Taksiran (2)	St.Error (3)	Taksiran (4)	St.Error (5)
Konstanta	1	0,96	0,11	0,79	0,96
	2	1,31	0,10	1,30	1,31
	3	0,40	0,12	0,37	0,40
	4	0,16	0,12	0,13	0,16
	5	0,08	0,12	0,10	0,08
Usia	1	0,00	0,14	0,02	0,00
	2	-0,09	0,14	-0,07	-0,09
	3	-0,26	0,16	-0,23	-0,26
	4	0,10	0,17	0,10	0,10
	5	-0,04	0,17	-0,03	-0,04
	1	0,41	0,15	0,38	0,41
	2	0,32	0,14	0,34	0,32
	3	0,14	0,16	0,14	0,14
	4	0,03	0,17	0,03	0,03
	5	0,16	0,17	0,14	0,16
Jenis Kelamin	1	0,15	0,10	0,13	0,15
	2	0,08	0,10	0,06	0,08
	3	0,15	0,11	0,15	0,15
	4	-0,02	0,12	0,00	-0,02
	5	0,08	0,12	0,07	0,08
Kelas Perawatan	1	-0,54	0,23	-0,57	-0,54
	2	-0,51	0,22	-0,54	-0,51
	3	-0,22	0,24	-0,22	-0,22
	4	-0,11	0,25	-0,09	-0,11
	5	-0,09	0,26	-0,08	-0,09
	1	0,28	0,21	0,35	0,28
	2	0,34	0,20	0,32	0,34
	3	0,06	0,23	0,07	0,06
	4	0,05	0,25	0,03	0,05
	5	-0,75	0,25	0,01	-0,75
	1	-0,51	0,23	-0,83	-0,51
	2	-0,35	0,22	-0,87	-0,35
	3	0,01	0,24	-0,40	0,01
	4	-0,08	0,25	-0,02	-0,08
	5	0,20	0,52	-0,09	0,20
	1	0,33	0,20	0,21	0,33
	2	0,06	0,19	0,34	0,06
	3	-0,04	0,22	0,08	-0,04
	4	-0,01	0,24	-0,03	-0,01
	5	-0,18	0,24	-0,01	-0,18
Pendidikan	1	0,14	0,10	0,18	0,14
	2	0,14	0,10	0,13	0,14
	3	0,06	0,11	0,14	0,06
	4	0,05	0,12	0,05	0,05
	5	0,12	0,12	0,04	0,12
Waktu	1	-0,06	0,11	-0,76	-0,06
	2	0,43	0,10	0,47	0,43
	3	0,43	0,12	0,44	0,43
	4	0,23	0,12	0,26	0,23
	5	0,12	0,12	0,15	0,12

Dari model tersebut dapat diperoleh peluang taksiran sel, dimana setiap sel menunjukkan peluang setiap populasi dengan kategori tertentu menderita penyakit DBD pada setiap stadiumnya.

3. Menentukan Nilai AIC

Nilai AIC ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$AIC(k) = -2 \log L(\hat{\theta}_k) + 2p$$

dimana $L(\hat{\theta}_k)$ adalah Maksimum likelihood dari model multinomial logit sedangkan p adalah jumlah parameter yang digunakan dalam model. Selanjutnya akan ditentukan nilai:

$$-2 \log L(\hat{\theta}_k)$$

untuk model multinomial logit dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dan metode maksimum Likelihood

Tabel 5. Nilai konvergensi dari Metode Kuadrat Terkecil dan Maksimum Likelihood

Kuadrat Terkecil Diperimum / GLS			Maksimum Likelihood		
Iterasi	$-2 \log L(\hat{\theta}_k)$	Kriteria Konvergen	Iterasi	$-2 \log L(\hat{\theta}_k)$	Kriteria Konvergen
0	444.51575	1.0000	0	6486.1693	1.0000
1	390.87659	0.1207	1	5377.9077	0.1709
2	381.30892	0.0245	2	5156.5431	0.0412
3	381.10799	0.000527	3	5136.4739	0.003892
4	381.10772	7.1625E-7	4	5136.3225	0.0000295
5	381.10772	5.781E-7	5	5136.3225	5.2963E-9

Dari tabel di atas selanjutnya dapat diperoleh nilai AIC dari masing-masing model

Tabel 6. Nilai AIC untuk setiap Metode

Akaike's Information Criterion (AIC)	
Metode Kuadrat Terkeci Diperimum	Metode Maksimum Likelihood
391,10772	5146,3225

Dari tabel di atas tampak bahwa nilai AIC untuk metode Kuadrat Terkecil Diperimum lebih kecil sehingga dapat dikatakan bahwa model yang paling cocok digunakan untuk data penyakit demam berdarah dengue adalah model multinomial logit dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil Diperimum / GLS.

4. Kesimpulan

1. Model yang mempunyai nilai AIC minimum berarti model data sampel lebih dekat ke model yang diasumsikan (jarak Kullback Leibler). Pada data penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit Dr.Wahidin Sudiro Husodo, perhitungan nilai AIC untuk model multinomial logit dengan menggunakan metode kuadrat terkecil diperumum dan metode maksimum likelihood adalah sebagai berikut :

Akaike's Information Criterion (AIC)	
GLS	ML
391,10772	5146,3225

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa model yang paling baik adalah model multinomial logit dengan menggunakan metode kuadrat terkecil / GLS karena ditandai dengan nilai AIC yang minimum.

2. Dari model multinomial logit dengan menggunakan metode kuadrat terkecil diperumum dapat diperoleh peluang taksiran sel, dimana setiap sel menunjukkan peluang setiap populasi dengan kategori tertentu menderita penyakit DBD pada setiap stadiumnya. Secara umum dapat disimpulkan bahwa Peluang penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) berada di stadium 1 lebih besar dibandingkan dengan stadium lainnya yaitu dengan rata-rata 32.16%. Peluang penderita DBD sembuh setelah mendapatkan perawatan di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudiro Husodo yaitu rata-rata sebesar 42,02 % sedangkan peluang penderita DBD meninggal rata-rata sebesar 8,86 %, hal ini berarti tindakan medis yang dilakukan pihak Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudiro Husodo

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan dana melalui Kegiatan Sub Proyek Peningkatan Jurusan (SP4) Universitas Hasanuddin dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor : 87/J04.23.1.P/KU.10/2004

Daftar Pustaka

- [1] A. Agresti, 1990, "*Categorical Data Analysis*", John Wiley & Sons, New York
- [2] A. Agresti, 1996, "*An Introduction to Categorical Data Analysis*", John Wiley & Sons, New York
- [3] T.W.Anderson, 1984, "*Introduction to Multivariate Statistical Analysis*" (2nded). John Wiley & Sons, New York
- [4] Erna Tri Herdiani, 2000, "*Model Linier dan Model Geometri Data Kategorikal*", Thesis.
- [5] Y. Pawitan, 2001, "*In All Likelihood, Statistical Modelling and Inferences Using Likelihood*", Clarendon Press-Oxford.
- [6] T.Tenenhau, , Y.Le Roux, , C., Guimart, 1993, "*Modele'Line'aire Ge'ne'ralise' et Analyse des Correspondances*". Rev. Statistique Applique, XLI(2), 59-86.

Lampiran 1.

Tabel kategorik untuk data Penyakit Demam Berdarah

Usia	Jns.kel	Kelas	Pend.	Waktu	Tingkat Penyakit / Stadium						Total
					0	1	2	3	4	5	
X1	X2	X3	X4	X5							
1	1	1	1	1	0	2	1	1	0	0	4
1	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	4
1	1	1	2	1	0	2	1	0	0	0	3
1	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	3
1	1	2	1	1	0	3	0	0	0	0	3
1	1	2	1	2	3	0	0	0	0	0	3
1	1	2	2	1	0	9	1	0	0	0	10
1	1	2	2	2	10	0	0	0	0	0	10
1	1	3	1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	1
1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
1	1	4	1	1	0	6	1	0	0	0	7
1	1	4	1	2	7	0	0	0	0	0	7
1	1	4	2	1	0	8	2	2	0	0	12
1	1	4	2	2	9	2	0	0	0	1	12
1	1	5	1	1	0	11	5	2	0	0	18
1	1	5	1	2	15	3	0	0	0	0	18
1	1	5	2	1	0	30	7	3	5	0	45
1	1	5	2	2	30	13	0	0	1	1	45
1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
1	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	2
1	2	1	2	2	1	1	0	0	0	0	2
1	2	2	1	1	0	4	1	1	0	0	6
1	2	2	1	2	6	0	0	0	0	0	6
1	2	2	2	1	0	11	0	0	0	0	11
1	2	2	2	2	8	2	0	0	1	0	11
1	2	3	1	1	0	2	0	0	0	0	2
1	2	3	1	2	2	0	0	0	0	0	2
1	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
1	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
1	2	4	1	1	0	7	0	1	1	0	9
1	2	4	1	2	5	4	0	0	0	0	9
1	2	4	2	1	0	8	0	3	1	0	12
1	2	4	2	2	8	3	0	0	0	1	12
1	2	5	1	1	0	9	0	1	0	0	10
1	2	5	1	2	8	2	0	0	0	0	10
1	2	5	2	1	0	28	4	8	3	0	43
1	2	5	2	2	29	9	0	0	0	5	43
2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	0	3
2	1	1	1	2	1	2	0	0	0	0	3
2	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	1
2	1	1	2	2	0	1	0	0	0	0	1
2	1	2	1	1	0	21	7	1	0	0	29
2	1	2	1	2	19	10	0	0	0	0	29
2	1	2	2	1	0	6	0	1	0	0	7
2	1	2	2	2	5	1	0	0	1	0	7
2	1	3	1	1	0	5	0	1	0	0	6
2	1	3	1	2	3	2	0	1	0	0	6
2	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
2	1	4	1	1	0	26	7	1	2	0	36
2	1	4	1	2	24	10	1	0	0	1	36
2	1	4	2	1	0	10	0	0	0	0	10
2	1	4	2	2	7	3	0	0	0	0	10
2	1	5	1	1	0	32	6	2	1	0	41
2	1	5	1	2	22	15	2	0	2	0	41
2	1	5	2	1	0	11	1	0	0	0	12

Usia	Jns.kel	Kelas	Pend.	Waktu	Tingkat	Usia	Jns.kel	Kelas	Pend.	Waktu	Total
X1	X2	X3	X4	X5	0	1	2	3	4	5	
2	1	5	2	2	9	3	0	0	0	0	12
2	2	1	1	1	3	0	0	0	0	0	3
2	2	1	1	2	2	1	0	0	0	0	3
2	2	1	2	1	0	3	0	0	0	0	3
2	2	1	2	2	3	0	0	0	0	0	3
2	2	2	1	1	0	18	2	1	0	0	21
2	2	2	1	2	13	7	0	0	1	0	21
2	2	2	2	1	4	1	0	0	0	0	5
2	2	2	2	2	4	1	0	0	0	0	5
2	2	3	1	1	0	1	0	1	0	0	2
2	2	3	1	2	1	1	0	0	0	0	2
2	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
2	2	4	1	1	0	19	3	1	2	0	25
2	2	4	1	2	18	5	1	0	0	1	25
2	2	4	2	1	0	5	2	0	0	0	7
2	2	4	2	2	5	2	0	0	0	0	7
2	2	5	1	1	0	22	8	0	1	0	31
2	2	5	1	2	22	8	1	0	0	0	31
2	2	5	2	1	0	12	3	1	0	0	16
2	2	5	2	2	12	3	0	0	1	0	16
3	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0	2
3	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	2
3	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	1
3	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1
3	1	2	1	1	0	5	1	0	0	0	6
3	1	2	1	2	6	0	0	0	0	0	6
3	1	2	2	1	0	3	1	0	0	0	4
3	1	2	2	2	4	0	0	0	0	0	4
3	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
3	1	3	2	1	0	2	0	0	0	0	2
3	1	3	2	2	2	0	0	0	0	0	2
3	1	4	1	1	0	3	3	0	0	0	6
3	1	4	1	2	2	4	0	0	0	0	6
3	1	4	2	1	0	2	1	0	0	0	3
3	1	4	2	2	1	2	0	0	0	0	3
3	1	5	1	1	0	12	3	0	1	0	16
3	1	5	1	2	9	4	3	0	0	0	16
3	1	5	2	1	0	6	6	0	0	0	12
3	1	5	2	2	6	3	3	0	0	0	12
3	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	2
3	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	2
3	2	1	2	1	0	1	2	0	0	0	3
3	2	1	2	2	3	0	0	0	0	0	3
3	2	2	1	1	0	5	3	0	0	0	8
3	2	2	1	2	4	3	0	1	0	0	8
3	2	2	2	1	0	3	0	0	0	0	3
3	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	3
3	2	3	1	1	0	2	0	0	0	0	2
3	2	3	1	2	1	1	0	0	0	0	2
3	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
3	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3	2	4	1	1	0	7	1	0	0	0	8
3	2	4	1	2	5	3	0	0	0	0	8
3	2	4	2	1	0	3	2	0	0	0	5
3	2	4	2	2	3	1	0	0	0	1	5
3	2	5	1	1	0	4	3	1	0	0	8
3	2	5	1	2	5	1	0	1	0	1	8
3	2	5	2	1	0	10	0	0	0	0	10
3	2	5	2	2	4	6	0	0	0	0	10

(Sumber : Kapita Selektia Kedokteran)