

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemodelan Regresi Logistik

4.1.1 Kadar Eritrosit Penderita Demam Berdarah

Hasil pengujian parameter model regresi logistik secara parsial disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1. Pengujian Parameter Secara Parsial Kadar Eritrosit Pasien Demam Berdarah

Parameter	db	Koefisien	Khi-kuadrat	Nilai p
Intersep	1	-2,7789	0,0019	0,0002
Lama sakit 1	1	14,8849	0,0107	0,0175
Lama sakit 2	1	1,4911	0,0005	0,0185
Lama sakit 3	1	-2,1869	0,0012	0,0279
Umur	1	0,1143	4,4739	0,0344
Jenis Kelamin	1	-0,0809	0,0361	0,8493

Tabel 4.1 memperlihatkan bahwa lama sakit demam berdarah satu hingga tiga hari dan umur pasien berpengaruh terhadap kadar eritrosit pasien penderita, sedangkan jenis kelamin tidak menentukan kadar eritrosit.

Kemudian dilakukan pengujian parameter secara serentak, diperoleh nilai statistik uji *Likelihood Ratio* sebesar 160,2671 dengan nilai peluang ($<0,0001$) sehingga H_0 ditolak, model logistik dengan peubah lama sakit demam berdarah, umur dan jenis kelamin berpengaruh terhadap kadar eritrosit pasien penderita berdasarkan model:

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Y \leq 1|x_i)] = & \\ & -2,7789 + 14,8849 \text{ lama sakit1} + 1,4911 \text{ lama sakit2} \\ & -2,1869 \text{ lama sakit3} + 0,1162 \text{ umur} + 0,1603 \text{ jenis kelamin} \end{aligned}$$

4.1.2 Tingkat Penggunaan Marijuana Selama Lima Tahun

Hasil pengujian parameter model regresi logistik secara parsial disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Pengujian parameter secara parsial Tingkat Penggunaan Marijuana selama Lima Tahun

Parameter	db	Koefisien	Khi-kuadrat	Nilai p
Intersep1	1	-0,8395	21,0371	<0,0001
Intersep2	1	0,7804	18,6269	<0,0001
Lama Penggunaan 1	1	0,1160	1,1453	0,2845
Lama Penggunaan 2	1	1,5479	38,0221	<0,0001
Lama Penggunaan 3	1	0,3174	2,2528	0,1334
Lama Penggunaan 4	1	-0,3675	3,1532	0,0508
Jenis Kelamin	1	-0,6474	9,6639	0,0019
Frekuensi	1	0,2637	12,7824	0,0003

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa lama penggunaan dua dan empat tahun, jenis kelamin dan frekuensi penggunaan marijuana berpengaruh terhadap tingkat penggunaan marijuana selama lima tahun, sedangkan lama penggunaan satu dan tiga tahun tidak berpengaruh.

Pengujian parameter secara serentak menghasilkan statistik uji *Likelihood Ratio* sebesar 91,1056 dengan nilai peluang (<0,0001) maka H_0 ditolak artinya model logistik dengan peubah lama penggunaan tahun pertama hingga keempat, jenis kelamin dan frekuensi penggunaan marijuana berpengaruh terhadap tingkat penggunaan marijuana per bulan selama lima tahun berdasarkan model logistik :

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Y \leq 1|x_i)] = & \\ & -0,8395 + 0,1160 \textit{lama pengg1} + 1,5479 \textit{lama pengg2} \\ & + 0,3174 \textit{lama pengg3} - 0,6474 \textit{lama pengg4} \\ & - 0,6474 \textit{jenis kelamin} + 0,2637 \textit{frekuensi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Y \leq 2|x_i)] = & \\ & 0,7804 + 0,1160 \textit{lama pengg1} + 1,5479 \textit{lama pengg2} \\ & + 0,3174 \textit{lama pengg3} - 0,6474 \textit{lama pengg4} \\ & - 0,6474 \textit{jenis kelamin} + 0,2637 \textit{frekuensi} \end{aligned}$$

4.2 Pemilihan Struktur Korelasi Terbaik

4.2.1 Kadar Eristrosit Penderita Demam Berdarah

Pemilihan struktur korelasi terbaik cukup sulit dilakukan karena hasil analisis pada empat struktur korelasi hampir sama. Tujuan

pemilihan struktur korelasi untuk mendapatkan penduga parameter paling efisien, maka digunakan *Quasi-likelihood under the independence Information Criterion* (QIC) untuk mendapatkan struktur korelasi terbaik yang menggambarkan korelasi dalam data. Penggunaan kriteria QIC karena fungsi *Quasi likelihood* mampu mengatasi masalah overdispersi yang mungkin terjadi pada data yang menyebar Binomial maupun Poisson. Nilai QIC setiap struktur korelasi tersaji pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai QIC

Struktur Korelasi	Nilai QIC
Independent	220,531
Exchangable	220,621
4-dependent	220,442
Autoregressive	219,858

Tabel 4.3 memperlihatkan struktur korelasi *autoregressive* menghasilkan nilai QIC terkecil (219,858) sehingga menghasilkan penduga paling efisien dibandingkan struktur korelasi lain. Struktur korelasi *autoregressive* menunjukkan bahwa korelasi terjadi karena waktu pengamatan, semakin lama waktu pengamatan maka semakin besar korelasi.

Twisk (2003) menyatakan banyak penduga korelasi perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur korelasi. Struktur *4-dependent* merupakan struktur korelasi *m-dependent* dengan orde 4 (banyak t pengamatan) memiliki nilai QIC sebesar 220,442 sehingga dapat digunakan untuk mendapatkan penduga efisien setelah struktur *autoregressive*. Struktur berikut adalah struktur korelasi *independent* dengan nilai QIC sebesar 220,531 memperlihatkan bahwa struktur ini menempati urutan ketiga untuk dapat digunakan menduga parameter bersifat efisien. Urutan terakhir adalah *exchangable* dengan nilai QIC sebesar 220,621 pada struktur ini hanya satu koefisien korelasi yang perlu diduga sehingga memudahkan pendugaan.

4.2.2 Tingkat Penggunaan Marijuana Selama Lima Tahun

Lipsitz, *et al.* (1994) menjelaskan bahwa hanya struktur korelasi *independent* yang dapat digunakan pada model multinomial. Pada penelitian ini banyak kategori respon politom menyebar mengikuti sebaran multinomial, sehingga struktur korelasi *independent* yang dapat digunakan.

4.3 Pemodelan *Generalized Estimating Equations*

4.3.1 Kadar Eritrosit Penderita Demam Berdarah

Pada penelitian ini, ingin diketahui apakah lama sakit demam berdarah, umur dan jenis kelamin berpengaruh pada kadar eritrosit pasien.

Pendugaan parameter GEE melalui 3 tahap yaitu pendugaan parameter sebagai titik awal, pembentukan struktur matriks korelasi dan iterasi pendugaan parameter hingga konvergen. Pemilihan struktur korelasi berdasarkan nilai QIC terkecil didapatkan struktur korelasi *autoregressive* yang paling tepat menggambarkan korelasi pada data. Penduga parameter awal disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Penduga Parameter Awal

Parameter	Penduga
Intersep	-2,7789
Lama Sakit 1	14,8849
Lama Sakit 2	1,4911
Lama Sakit 3	-2,1869
Umur	0,1143
Jenis Kelamin	-0,0809

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa umur dan jenis kelamin mempengaruhi kenaikan kadar eritrosit pasien penderita demam berdarah, sedangkan lama sakit demam berdarah (hari) mempengaruhi penurunan kadar eritrosit. Nilai parameter dispersi sebesar 0,5545.

Hasil pendugaan parameter berdasarkan struktur korelasi terbaik disajikan dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Penduga Parameter GEE

Parameter	Penduga
Intersep	2,4473
Lama Sakit 1	- 10,3935
Lama Sakit 2	4,0715
Lama Sakit 3	3,0735
Umur	0,1210
Jenis Kelamin	0,1796

Tabel 4.5 memperlihatkan hasil pendugaan parameter relatif sama dengan titik awal, apabila korelasi antar ulangan dalam satu subjek kecil, maka selisih penduga parameter GEE dan titik awal juga kecil.

Terdapat dua jenis pendugaan matriks ragam-peragam parameter yaitu *model-based estimator* dan *sandwich estimator*. *Model-based estimator* digunakan pada pengujian penduga parameter secara parsial maupun serentak walau pun struktur korelasi tidak diketahui secara pasti. Hasil pendugaan disajikan pada Lampiran 5.

Pengujian parameter secara parsial menggunakan statistik uji *Wald* untuk mengetahui apakah peubah prediktor berpengaruh terhadap peubah respon berdasarkan hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Hasil pengujian parameter secara parsial disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Statistik Uji Wald

Parameter	SE	Nilai p
Intersep	1,6579	0,0001
Lama Sakit 1	8,8373	0,0001
Lama Sakit 2	2,4356	0,0050
Lama Sakit 3	2,4084	0,0150
Umur	0,0652	0,0365
Jenis Kelamin	0,8908	0,8402

Pengujian parameter secara parsial dengan statistik uji *Wald* pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa umur dan lama sakit satu hingga tiga hari berpengaruh terhadap kadar eritrosit, sedangkan jenis kelamin tidak berpengaruh. Dapat dikatakan bahwa peningkatan kadar eritrosit pada pasien penderita demam berdarah dipengaruhi oleh lama sakit dan umur pasien.

Pengujian parameter secara serentak menggunakan statistik uji *Generalized Wald* berdasarkan hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \text{Paling tidak ada satu } j \text{ di mana } \beta_j \neq 0$$

Hasil pengujian parameter secara serentak disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Statistik Uji *Generalized Wald*

Parameter	Khi-kuadrat	Nilai p
Lama Sakit	40,76	<0,0001
Umur	3,76	0,0424
Jenis Kelamin	0,04	0,8405

Tabel 4.7 memperlihatkan bahwa dengan taraf nyata sebesar 5% pengujian parameter secara serentak menunjukkan bahwa lama sakit demam berdarah dan umur pasien berpengaruh terhadap kadar eritrosit pasien demam berdarah.

Setelah semua tahap dilakukan, maka dibentuk model GEE berdasarkan struktur korelasi *autoregressive* sebagai struktur korelasi terbaik:

$$\text{logit}[P(Y \leq 1|x_i)] = 2,4473 - 10,3935 \text{ lama sakit}_1 + 4,0715 \text{ lama sakit}_2 + 3,0735 \text{ lama sakit}_3 + 0,1210 \text{ umur}$$

Rasio odds yang diperoleh dari model disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.8. Hasil Pendugaan Rasio Odds Kadar Eritrosit

Perubah Penjelas	Rasio Odds	Intepretasi
Lama Sakit 1 hari (1) vs 4 hari (4)	630,996	Pasien yang menderita penyakit demam berdarah selama satu hari, 630,996 kali lebih berisiko menurunkan kadar eritrosit dari > 150 ribu menjadi ≤ 150 ribu sebesar dibanding dengan pasien yang menderita penyakit demam berdarah selama empat hari sakit jika peubah lain dianggap konstan.
Lama Sakit 2 hari (1) vs 4 hari (4)	58,645	Pasien yang menderita penyakit demam berdarah selama dua hari, 58,645 kali lebih berisiko meningkatkan kadar eritrosit dari ≤ 150 ribu menjadi > 150 ribu sebesar dibanding dengan pasien

Tabel 4.8. (Lanjutan)

Perubah Penjelasa	Rasio Odds	Intepretasi
		yang menderita penyakit demam berdarah selama empat hari sakit jika peubah lain dianggap konstan.
Lama Sakit 3 hari (1) vs 4 hari (4)	21,617	Pasien yang menderita penyakit demam berdarah selama tiga hari, 21,617 kali lebih berisiko meningkatkan kadar eritrosit dari ≤ 150 ribu menjadi > 150 ribu sebesar dibanding dengan pasien yang menderita penyakit demam berdarah selama empat hari sakit jika peubah lain dianggap konstan.
Umur	1,128	Setiap bertambah umur pasien akan lebih berisiko 1,128 kali meningkatkan kadar eritrosit penderita demam berdarah dari ≤ 150 ribu menjadi > 150 ribu dengan peubah lain dianggap konstan.

4.3.2 Tingkat Penggunaan Marijuana Selama Lima Tahun

Pada penelitian ini, ingin diketahui apakah peubah jenis kelamin, lama penggunaan selama lima tahun dan frekuensi penggunaan marijuana memberikan pengaruh pada tingkat penggunaan marijuana dalam kurun waktu lima tahun.

Seperti pada penelitian pertama, dilakukan tiga tahap pendugaan parameter GEE. Sehingga diperoleh nilai penduga parameter awal berdasarkan struktur korelasi *independent* disajikan pada berikut:

Tabel 4.9. Penduga Parameter Awal

Parameter	Penduga
Intersep1	-0,8395
Intersep2	0,7804
Lama Penggunaan 1	0,1160

Tabel 4.9. (lanjutan)

Parameter	Penduga
Lama Penggunaan 2	1,5479
Lama Penggunaan 3	0,3174
Lama Penggunaan 4	-0,3675
Jenis Kelamin	-0,6474
Frekuensi	0,2637

Tahap selanjutnya adalah pendugaan parameter berdasarkan struktur korelasi disajikan dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Penduga Parameter GEE

Parameter	Penduga
Intersep1	-1,8060
Intersep2	-0,8161
Lama Penggunaan 1	2,3984
Lama Penggunaan 2	1,1679
Lama Penggunaan 3	0,4830
Lama Penggunaan 4	0,2031
Jenis Kelamin	0,2320
Frekuensi	0,2638

Tabel 4.10 memperlihatkan penduga parameter relatif sama dengan titik awal, apabila korelasi antar ulangan dalam satu subjek kecil, maka selisih nilai penduga parameter GEE dan titik awal juga kecil.

Pengujian penduga parameter secara parsial maupun serentak menggunakan *model-based estimator* meskipun struktur korelasi tidak diketahui secara pasti. Hasil pendugaan disajikan pada Lampiran 6.

Pengujian parameter secara parsial menggunakan statistik uji *Wald* untuk mengetahui apakah peubah prediktor berpengaruh terhadap peubah respon berdasarkan hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Hasil pengujian parameter secara parsial disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Pengujian Statistik Uji *Wald*

Parameter	SE	Nilai p
Intersep1	0,2998	<0,0001
Intersep2	0,2807	0,5073

Tabel 4.11. (lanjutan)

Parameter	SE	Nilai p
Lama Penggunaan 1	0,3752	<0,0001
Lama Penggunaan 2	0,3311	0,0004
Lama Penggunaan 3	0,3234	0,1353
Lama Penggunaan 4	0,3230	0,5295
Jenis Kelamin	0,2167	0,2845
Frekuensi	0,0738	0,0003

Pengujian parameter secara parsial dengan statistik uji *Wald* pada taraf nyata 5% menunjukkan bahwa parameter lama penggunaan (tahun) dan frekuensi penggunaan total berpengaruh terhadap frekuensi penggunaan Marijuana per bulan, sedangkan parameter jenis kelamin tidak berpengaruh.

Pengujian parameter secara serentak menggunakan uji *Generalized Wald* berdasarkan hipotesis:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \text{Paling tidak ada satu } j \text{ di mana } \beta_j \neq 0$$

Hasil pengujian parameter secara serentak disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian Statistik Uji *Generalized Wald*

Parameter	Khi-kuadrat	Nilai p
Jenis Kelamin	1,17	0,2795
Lama Penggunaan	51,35	<0,0001
Frekuensi	13,22	0,0003

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa dengan taraf nyata sebesar 5% lama penggunaan (tahun) dan frekuensi menentukan tingkat penggunaan Marijuana selama lima tahun.

Setelah semua tahap dilakukan, maka terbentuk model GEE berdasarkan struktur korelasi *independent* adalah:

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Y \leq 1|x_i)] = \\ -1,8060 + 2,3984 \text{ lama pengg1} + 1,1679 \text{ lama pengg2} \\ + 0,4830 \text{ lama pengg3} + 0,2031 \text{ lama pengg4} + 0,2638 \text{ frekuensi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Y \leq 2|x_i)] = \\ -0,1861 + 2,3984 \text{ lama pengg1} + 1,1679 \text{ lama pengg2} \\ + 0,4830 \text{ lama pengg3} + 0,2031 \text{ lama pengg4} + 0,2638 \text{ frekuensi} \end{aligned}$$

Rasio odds yang diperoleh dari model disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.13. Hasil Pendugaan Rasio Odds Tingkat Penggunaan Marijuana Selama Lima Tahun

Perbandingan	Rasio Odds	Intepretasi
Lama Penggunaan 1 tahun (1) vs 5 tahun (5)	11,005	Lama penggunaan satu tahun berisiko meningkatkan frekuensi penggunaan Marijuana per bulan dari tidak pernah menjadi ≤ 2 kali sebesar 11,005 kali dibandingkan lama penggunaan lima tahun dengan asumsi peubah lain konstan.
Lama Penggunaan 2 tahun (1) vs 5 tahun (5)	3,215	Lama penggunaan dua tahun berisiko meningkatkan frekuensi penggunaan Marijuana per bulan dari tidak pernah menjadi ≤ 2 kali sebesar 3,215 kali dibandingkan lama penggunaan lima tahun dengan asumsi peubah lain konstan.
Lama Penggunaan 3 tahun (1) vs 5 tahun (5)	1,621	Lama penggunaan tiga tahun berisiko meningkatkan frekuensi penggunaan Marijuana per bulan dari tidak pernah menjadi ≤ 2 kali sebesar 1,621 kali dibandingkan lama penggunaan lima tahun dengan asumsi peubah lain konstan.
Lama Penggunaan 4 tahun (1) vs 5 tahun (5)	1,225	Lama penggunaan empat tahun berisiko meningkatkan frekuensi penggunaan Marijuana per bulan dari tidak pernah menjadi ≤ 2 kali sebesar 1,225 kali dibandingkan lama penggunaan lima tahun dengan asumsi peubah lain konstan.

Tabel 4.13. (lanjutan)

Perbandingan	Rasio Odds	Intepretasi
Frekuensi Penggunaan	1,302	Semakin banyak frekuensi penggunaan Marijuana total akan berisiko meningkatkan frekuensi penggunaan Marijuana per bulan dari tidak pernah menjadi ≤ 2 kali perbulan sebesar 1,3012 kali dengan peubah lain dianggap konstan.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

