

Pemodelan Log Linier dan Regresi Logistik Biner Bivariat pada Hasil *Medical Check-Up* Pegawai Negeri Sipil (PNS) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Dinar Ariana Viestri dan Puhadi
Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: purhadi@statistika.its.ac.id

Abstrak—Dengan melakukan cek kesehatan secara periodik, bias diketahui kondisi kesehatan pribadi secara detail dan apabila terjadi kelainan, akan ada tindakan antisipatif sedini mungkin sebelum kelainan tersebut menjad isemakin parah, sehingga menjadi penting untuk melakukan analisis mengenai hasil medical check-up. Data yang digunakan adalah data medical check-up PNS ITS Tahun 2013/2014. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan analisis log linier dan regresi logistik biner bivariat. PNS ITS yang melakukan medical check-up terdiri dari laki-laki sebesar 76%, dan perempuan sebesar 24%. Banyaknya dosen sebesar 56,1% sedangkan karyawan 43,9%. Pada latar belakang pendidikannya, pendidikan terakhir S2 menempati urutan terbanyak sebesar 31,5%. Pada analisis log linier menunjukkan adanya hubungan antara variabel fungsi ginjal dengan glukosa darah, hematologi dengan profil lemak, hematologi dengan fungsi ginjal, urin dengan glukosa darah, fungsi liver dengan fungsi ginjal, fungsi liver dengan glukosa darah, profil lemak dengan fungsi ginjal, profil lemak dengan glukosa darah. Sehingga model log linier yang terbentuk merupakan model jenuh (*saturated*). Pada analisis regresi logistik biner bivariat, variabel asam urat mempengaruhi probabilitas kesehatan PNS ITS dengan fungsi ginjal normal dan glukosa darah normal, fungsi ginjal tidak normal dan glukosa darah normal, fungsi ginjal normal dan glukosa darah tidak normal, fungsi ginjal tidak normal dan glukosa darah tidak normal.

Kata kunci—Regresi logistik biner bivariat, log linier, PNS ITS, medical check-up

I. PENDAHULUAN

DALAM berbagai bidang, ilmu statistika semakin menunjukkan perannya dalam memberikan analisis yang mendalam. Salah satu perkembangan dalam metode statistika adalah model regresi logistik univariat yang berkembang menjadi model regresi logistik biner bivariat, dan kemudian multivariat. Hal tersebut tidak lain merupakan tuntutan dalam pengembangan penelitian. Pada model regresi logistik biner bivariat, terdapat dua variabel respon dengan masing-masingnya berjenis diskrit dan berkategori biner. (McDonald, 1993) mendapatkan parameter pada model regresi logistik biner bivariat dengan tiga metode yaitu, *Independence Estimation Equation (IEE)*, *Generalized Estimation Equation (GEE)*, dan *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*[1].

Sebagai institusi yang semakin berkembang dengan visinya untuk menjadi perguruan tinggi dengan reputasi internasional dalam ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni,

terutama yang menunjang industri dan kelautan yang berwawasan lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) juga mengambil peran dalam hal kesehatan pegawainya. Adanya visi dan misi yang besar, mengharuskan kerja sama dari berbagai elemen konstitusi. Terlebih dosen dan karyawan yang berperan sebagai pemberi layanan pendidikan. Hal ini berarti institusi harus memberikan perhatian yang lebih besar terhadap sumber daya manusia, termasuk dalam hal kesehatan, sehingga diharapkan hal itu dapat meningkatkan produktivitas kerja. Kondisi saat ini, data-data hasil *medical check-up* dibiarkan apa adanya tanpa dilakukan analisis lebih lanjut. Untuk itu dilakukan penelitian ini dengan harapan hasil *medical check-up* yang ada dapat memberikan *review* lebih lanjut bagi peningkatan produktivitas kerja. Selanjutnya penelitian ini akan menganalisis keterkaitan antar variabel dalam indikator kesehatan dan mengkaji pengaruh variabel bebas, seperti usia dan lama kerja, pada kesehatan PNS ITS dengan menggunakan analisis log linier dan regresi logistik biner bivariat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Log Linier

Merupakan hubungan antar kategori yang memiliki skala pengukuran nominal atau ordinal. Dengan menggunakan model log linier bisa diketahui secara pasti kelas yang menimbulkan asosiasi. Pada tabel kontingensi dua dimensi terdiri dari dua faktor, yaitu faktor I sebagai faktor baris dan faktor J sebagai faktor kolom. Jika faktor ini independen, maka peluang pengamatan $\pi_{ij} = \pi_{i+} \pi_{+j}$ dimana $i = 1, 2, \dots, I$ dan $J = 1, 2, \dots, J$. Dengan frekuensi harapan $m_{ij} = n \pi_{ij} = n \pi_{i+} \pi_{+j}$ untuk semua i dan j . Dapat dikonsepsi model loglinier menggunakan m_{ij} daripada π_{ij} sehingga dapat digunakan model sampling poisson untuk N jumlah sel dengan ekspektasi m_{ij} .

Model log linier independen untuk tabel kontingensi dua dimensi adalah sebagai berikut.

$$\log m_{ij} = \log n + l o g_i \pi + l o g_{+j} \pi \quad (1)$$

Logaritma frekuensi harapan untuk sel (i,j) adalah penjumlahan fungsi dari efek i baris dan j kolom. Dinyatakan variabel baris oleh X dan variabel kol Y. Persamaan (1) sama nilainya dengan persan sebagai berikut. (2)

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y$$

$$\lambda_i^X = \log \pi_i / I$$

$$\lambda_j^Y = \log \pi_j / J$$

$$\mu = \log n + (\sum \log \pi_i) / I + (\sum \log \pi_j) / J$$

Sehingga parameter λ_i^X dan λ_j^Y memenuhi :

$$\sum \lambda_i^X = \sum \lambda_j^Y = 0$$

Dalam model (2), μ menunjukkan efek rata-rata secara umum, λ_i^X menunjukkan efek utama kategori ke-i variabel X, λ_j^Y menunjukkan efek utama kategori ke-j variabel Y. Apabila ada dependensi antara kedua variabel, dengan nilai $m_{ij} > 0$ dan dimisalkan $\eta_{ij} = \log m_{ij}$ Maka :

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_{ij}^{XY} \tag{3}$$

$$\eta_{i.} = \frac{\sum_j \eta_{ij}}{J}, \eta_{.j} = \frac{\sum_i \eta_{ij}}{I}, \text{ dan } \eta_{..} = \frac{\sum_i \sum_j \eta_{ij}}{IJ}$$

$$\lambda_i^X = \eta_{i.} - \eta_{..}, \lambda_j^Y = \eta_{.j} - \eta_{..}, \text{ dan } \lambda_{ij}^{XY} = \eta_{ij} - \eta_{i.} - \eta_{.j} + \eta_{..}$$

Model (3) disebut model *saturated* (jenuh). Selanjutnya dicari nilai derajat bebasnya (*df*). Derajat bebas adalah banyaknya sel dikurangi dengan banyaknya parameter yang diestimasi. Untuk model independen (2.4), merupakan kasus khusus dari model jenuh (2.5) dimana $\lambda_{ij}^{XY} = 0$. Jumlah parameter yang diestimasi adalah $1+(I-1)+(J-1)$. Sehingga untuk model independen, mempunyai derajat bebas sebagai berikut.

$$df = IJ - [1 + ((I - 1) + (J - 1))] = IJ - I - J + 1 = (I - 1)(J - 1)$$

B. Regresi Logistik Biner

Model regresi logistik biner digunakan jika variabel responnya (Y) merupakan variabel dikotomous/biner atau bila variabel respon menghasilkan dua kategori bernilai 0 atau 1. Apabila variabel Y menghasilkan dua kategori maka variabel respon tersebut mengikuti distribusi Bernoulli. Fungsi probabilitas distribusi Bernoulli, yaitu:

$$f(y_i) = \pi_i^{y_i} (1 - \pi_i)^{1 - y_i}, y_i = 0, 1 \tag{4}$$

Dengan p_i adalah probabilitas kejadian ke-i pada $y_i = 0$, maka $f(y_i) = 1 - \pi_i$ dan jika $y_i = 1$, maka $f(y_i) = \pi_i$.

Pada model regresi logistik tujuan menganalisa respon biner adalah untuk memperoleh hubungan antara peubah bebas x dengan p_i (probabilitas kejadian yang diakibatkan oleh x). Karena itu model yang digunakan dalam regresi logistik ini nilai fungsinya berkisar antara 0 dan 1 yang dapat diperoleh dengan menggunakan fungsi logistik. Berapapun nilai x apabila disubstitusikan ke dalam fungsi logistik hasilnya akan selalu dalam interval antara 0 dan 1. Dengan $q(x)$ bernilai 0 dan 1 berturut-turut untuk nilai x mendekati $-\infty$ dan ∞ . Bentuk persamaan model regresi logistik adalah sebagai berikut.

$$\pi(x) = \frac{\exp(\alpha + \beta x)}{1 + \exp(\alpha + \beta x)} \tag{5}$$

Model tersebut ditransformasi dengan transformasi logit, sehingga diperoleh fungsi logit yang linier dalam parameter-

parameternya. Model transformasi logit yaitu sebagai berikut [2].

$$\text{logit}[\pi(x)] = \log \left[\frac{\mu(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \alpha + \beta x \tag{6}$$

C. Regresi Logistik Biner Bivariat

Model regresi logistik biner bivariat yaitu model regresi logistik yang mempunyai dua variabel respon di mana masing-masing variabel respon mengambil dua kategori (biner). Setiap variabel respon biner terhubung dengan sejumlah variabel bebas tertentu. Misalkan i adalah indeks dari suatu subjek pengamatan biner bivariat dengan $i = 1, 2, \dots, n$ maka terdapat n pengamatan biner bivariat (Y_{1i}, Y_{2i}) .

Jika terdapat variabel random bivariat (Y_1, Y_2) dimana Y_1 bernilai 0 dan 1, dan Y_2 juga bernilai 0 atau 1, maka $Y_{11} Y_{10} Y_{01} Y_{00}$ adalah variabel yang berhubungan dengan variabel random bivariat bernilai (1,1), (1,0), (0,1), dan (0,0). Jika hanya satu kali pengamatan maka nilai dari $Y_{11} Y_{10} Y_{01} Y_{00}$ adalah 1 dan 0. Masing-masing variabel random biner bivariat akan terdistribusikan pada salah satu sel dari tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1.
Probabilitas dan Pengamatan Biner Bivariat

	$Y_2 = 1$	$Y_2 = 0$	Total
$Y_1 = 1$	p_{11}	p_{10}	P_1
$Y_1 = 0$	p_{01}	p_{00}	$1 - P_1$
Total	P_1	$1 - P_2$	1

Tabel 1 memperhatikan bahwa variabel random bivariat $Y_{11} Y_{10} Y_{01} Y_{00}$ mempunyai probabilitas masing-masing adalah sebagai berikut.

$$P_{11} = \Pr(Y_1 = 1, Y_2 = 1)$$

$$P_{10} = \Pr(Y_1 = 1, Y_2 = 0)$$

$$P_{01} = \Pr(Y_1 = 0, Y_2 = 1)$$

$$P_{00} = \Pr(Y_1 = 0, Y_2 = 0)$$

Sedangkan peluang marginal untuk masing-masing variabel respon dinotasikan dengan $P_1 = P(Y_1 = 1)$ dan $P_2 = P(Y_2 = 1)$. Jika terdapat k buah variabel bebas x_1, x_2, \dots, x_k maka :

$$P_1(x) = \frac{\exp(\beta_{01} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}{1 + \exp(\beta_{01} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}$$

$$P_2(x) = \frac{\exp(\beta_{02} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}{1 + \exp(\beta_{02} + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}$$

Model regresi logistik biner bivariat diekspresikan oleh persamaan logit $P_1(x), P_2(x)$ sebagai fungsi linier dari $\beta_1^T x, \beta_2^T x$ dan $\log \psi = \theta$. ψ adalah odds ratio yang merupakan ukuran asosiasi yang menunjukkan bahwa terdapat dependensi antara variabel respon Y_1 dan Y_2 . $\theta = \gamma^T x$ dimana γ adalah vektor parameter asosiasi [3].

Berdasarkan tabel 1. diperoleh $\psi = p_{11} p_{00} / p_{10} p_{01}$ dengan $\psi \geq 0$. Apabila Y_1 dan Y_2 saling bebas, maka $\psi = 1$ [4]. Peluang gabungan p_{11} didapatkan sebagai berikut [5].

$$p_{11} = \begin{cases} \frac{1}{2}(\psi - 1)^{-1} \{ a - \sqrt{a^2 + b} \}, & \psi \neq 1 \\ p_1 p_2, & \psi = 1 \end{cases} \tag{7}$$

Dengan $a = 1 + (p_1 + p_2)(\psi - 1)$ dan $b = -4 \psi (\psi - 1) p_1 p_2$. Tiga peluang gabungan yang lain adalah

$p_{10} p_{01} p_{00}$ diperoleh dari peluang marginal p_1 , p_2 , dan p_{1+} . Jumlah dari peluang gabungan untuk setiap pengamatan bivariat adalah sama dengan satu.

D. Pemeriksaan Kesehatan (Medical Check-Up)

Pemeriksaan laboratorium merupakan pemeriksaan untuk menunjang diagnosis penyakit, guna mendukung atau menyingkirkan diagnosis lainnya. Pemeriksaan laboratorium juga sebagai ilmu terapan untuk menganalisa cairan tubuh dan jaringan guna membantu petugas kesehatan dalam mendiagnosis dan mengobati pasien. Pada umumnya diagnosis penyakit dibuat berdasarkan gejala penyakit (keluhan dan tanda), dan gejala ini mengarahkan dokter pada kemungkinan penyebab penyakit [6].

Hasil-hasil pemeriksaan laboratorium merupakan dasar diagnosis, pengobatan, dan kemajuan dari kondisi suatu penyakit atau status kesehatan. Pemeriksaan laboratorium merupakan suatu proses multiphase: mengidentifikasi kebutuhan dari pemeriksaan, permintaan pemeriksaan, sentral suplai/ permintaan laboratorium, persiapan pemeriksaan fisik dan edukasi pasien dan keluarga, pengumpulan, pemberian label dan penyimpanan spesimen, serta pendidikan kesehatan [7].

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil *medical check up* Pegawai Negeri Sipil (PNS) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2013/2014. Jumlah data sebanyak 620 PNS. Pegawai Negeri Sipil (PNS) tersebut terdiri dari Dosen dan Karyawan yang memiliki latar belakang pendidikan Non Sarjana, S1, S2, dan S3.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam log linier ditunjukkan pada tabel 2. Sedangkan variabel yang digunakan dalam analisis regresi logistik biner bivariat ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 2.
Variabel Penelitian Analisis Log Linier

Variabel	Nama Variabel	Kategori
X1	Fungsi Ginjal	0 : Normal
		1 : Tidak Normal
X2	Glukosa Darah	0 : Normal
		1 : Tidak Normal
X3	Hematologi	0 : Normal
		1 : Tidak Normal
X4	Profil Lemak	0 : Normal
		1 : Tidak Normal
X5	Urin	0 : Normal
		1 : Tidak Normal
X6	Fungsi Liver	0 : Normal
		1 : Tidak Normal

Tabel 3.
Variabel Penelitian Analisis Regresi Logistik Biner Bivariat

Variabel	Nama Variabel	Kategori
X1	Usia	Kontinu
X2	Lama Kerja	Kontinu
X3	Asam Urat	Kontinu
X4	Pendidikan Terakhir	1 : Non Sarjana
		2 : S1
		3 : S2
		4 : S3
X5	Status	1 : Dosen

X6	Pekerjaan Tekanan Darah	2 : Karyawan
		0 : Normal
		1 : Prehipertensi
		2 : Hipertensi Grade 1
Y1	Fungsi Ginjal	3 : Hipertensi Grade 2
		0 : Normal
Y2	Glukosa Darah	1 : Tidak Normal
		0 : Normal
		1 : Tidak Normal

C. Langkah Analisis

Metode analisa log linier dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Membentuk model log linear dari tabel dua dimensi untuk mencari model matematis secara pasti serta level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi.
2. Melakukan uji *goodness of fits* dengan menggunakan uji *chi-square pearson* dan *ratio likelihood* untuk menguji hipotesis dari tiap model yang terbentuk.
3. Melakukan seleksi model terbaik dengan metode *backward elimination*.
4. Interpretasi model log linier pada hasil model yang didapat dari eliminasi backward.

Metode analisis regresi logistik biner bivariat akan dilakukan dengan mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi fungsi ginjal dan glukosa darah dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Mengkategorikan variabel respon.
2. Membuat model regresi logistik biner bivariat secara parsial untuk setiap peubah bebas yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari seriap variabel bebas terhadap variabel respon dengan menggunakan uji rasio likelihood.
3. Meregresikan semua variabel bebas yang signifikan pada langkah ke-3 untuk mendapatkan model regresi logistik biner bivariat.
4. Melakukan pengujian hipotesis terhadap parameter regresi logistik biner bivariat pada langkah ke-4 yaitu pengujian secara serentak maupun parsial.
5. Menarik kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik PNS ITS

Dari tabel 6 diketahui bahwa mayoritas PNS yang melakukan *medical check-up* memiliki kondisi hematologi yang normal yaitu sebanyak 93%, urin yang normal yaitu sebanyak 58%, liver yang normal yaitu sebanyak 93%, lemak yang tidak normal yaitu sebanyak 67%, ginjal yang normal yaitu sebanyak 70%, glukosa yang normal yaitu sebanyak 67%, tekanan darah yang normal yaitu sebanyak 69%, serta ECG yang normal yaitu sebanyak 30%. Pada *gender* PNS ITS yang melakukan *medical check-up* diketahui bahwa mayoritas PNS ITS laki-laki sebesar 76%, sedangkan PNS ITS perempuan sebesar 24%.

Untuk klasifikasi pekerjaan dan pendidikan PNS ITS yang melakukan *medical check up*. Sebagai institusi pendidikan, tentunya dosen memiliki peran yang lebih banyak, sehingga jumlah dosen lebih banyak apabila dibandingkan dengan karyawan. Sedangkan pada latar belakang pendidikannya, non sarjana menempati urutan terbanyak, diikuti jenjang S2 yang berada pada urutan kedua, dan selanjutnya adalah S3 dan S1 yang masing-masing sebesar 20% dan 18%.

B. Analisis Log Linier

Pada analisis log linier akan dilakukan pada variabel fungsi ginjal dan glukosa darah, langkah-langkah yang dilakukan meliputi uji K-way, Uji Asosiasi Parsial, Eliminasi Backward, dan Estimasi Parameter.

Pada tabel 4. dapat diketahui hasil pengujian interaksi pada derajat K dan lebih tinggi sama dengan nol, begitu juga dengan pengujian interaksi pada derajat K sama dengan nol.

Tabel 4.
K-Way and Higher-Order Effects

Uraian	K	df	Likelihood Ratio		Pearson	
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.
K-way and Higher Order Effects ^a	1	3	187,011	0	213,561	0
	2	1	16,022	0	16,404	0

Pada pengujian efek order ke-K atau lebih sama dengan nol dianalisis sebagai berikut.

Untuk nilai K=2

Hipotesis:

H_0 : Efek order kedua sama dengan nol

H_1 : Efek order kedua tidak sama dengan nol

Diperoleh nilai statistik uji $G^2_{hit} = 16,022 > \chi^2_{(1,5\%)} = 3,841$ atau dapat dilihat dari nilai P_value yang kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ yaitu 0. Sehingga H_1 didukung oleh data dan dapat dinyatakan bahwa efek interaksi orde kedua terdapat dalam model.

Untuk nilai K=1

Hipotesis:

H_0 : Efek order kesatu atau lebih sama dengan nol

H_1 : Efek order kesatu atau lebih tidak sama dengan nol

Diperoleh nilai statistik uji $G^2_{hit} = 187,011 > \chi^2_{(3,5\%)} = 7,815$ atau dapat dilihat dari nilai P_value yang kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ yaitu 0. Sehingga H_1 didukung oleh data dan dapat dinyatakan bahwa efek interaksi orde kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Tabel 5.
K-Way Effects

Uraian	K	df	Likelihood Ratio		Pearson	
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.
K-way Effects ^b	1	2	170,989	0	197,158	0
	2	1	16,022	0	16,404	0

Pada pengujian efek order ke-K sama dengan nol dianalisis sebagai berikut.

Untuk nilai K=1

Hipotesis:

H_0 : Efek order kesatu sama dengan nol

H_1 : Efek order kesatu tidak sama dengan nol

Diperoleh nilai statistik uji $G^2_{hit} = 170,989 > \chi^2_{(2,5\%)} = 5,991$ atau dapat dilihat dari nilai P_value yang kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ yaitu 0. Sehingga H_1 didukung oleh data dan dapat dinyatakan bahwa efek interaksi orde kesatu terdapat dalam model.

Untuk nilai K=2

Hipotesis:

H_0 : Efek order kedua sama dengan nol

H_1 : Efek order kedua tidak sama dengan nol

Diperoleh nilai statistik uji $G^2_{hit} = 16,022 > \chi^2_{(1,5\%)} = 3,841$ atau dapat dilihat dari nilai P_value yang kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ yaitu 0. Sehingga H_1 didukung oleh data dan dapat dinyatakan bahwa efek interaksi orde kedua terdapat dalam model.

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan $Partial\ Chi-Square > \chi^2_{(df,\alpha)}$.

Tabel 6.
Asosiasi Parsial

Effect	df	Partial Chi-Square	Sig.
Glukosa	1	73,973	0
Ginjal	1	97,016	0

Tabel 6. merupakan hasil uji asosiasi parsial, dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Efek variabel glukosa darah sama dengan nol

H_1 : Efek variabel glukosa darah tidak sama dengan nol

Diperoleh nilai *partial chi-square* $> \chi^2_{(1,5\%)}$ yaitu $73,973 > 3,841$ atau $p_value < 0,05$ sehingga tolak H_0 yang berarti efek variabel glukosa ada.

H_0 : Efek variabel fungsi ginjal sama dengan nol

H_1 : Efek variabel fungsi ginjal tidak sama dengan nol

Diperoleh nilai *partial chi-square* $> \chi^2_{(1,5\%)}$ yaitu $97,016 > 3,841$ atau $p_value < 0,05$ sehingga tolak H_0 yang berarti efek variabel ginjal ada.

Pada analisis log linier dua dimensi juga menunjukkan adanya hubungan antara variabel hematologi dengan profil lemak, hematologi dengan fungsi ginjal, urin dengan glukosa darah, fungsi liver dengan fungsi ginjal, fungsi liver dengan glukosa darah, profil lemak dengan fungsi ginjal, profil lemak dengan glukosa darah, fungsi ginjal dengan glukosa darah

Sehingga model log linier yang menunjukkan hubungan antar variabel adalah sebagai berikut.

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy}$$

Interpretasi dari model adalah adanya hubungan antar variabel, dimana pengaruh efek utama masing-masing variabel juga masuk ke dalam model.

C. Analisis Regresi Logistik Biner Bivariat

Model regresi biner bivariat akan diaplikasikan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi Fungsi Ginjal dan Glukosa Darah pada hasil *medical check-up* PNS ITS. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi penaksiran parameter model regresi logistik biner bivariat, pengujian parameter model regresi logistik biner bivariat, analisis regresi logistik biner bivariat secara parsial, dan interpretasi model akhir.

C.1 Analisis Regresi Logistik Biner Bivariat Secara Parsial Pada Kasus Fungsi Ginjal dan Glukosa Darah Hasil Medical Check-Up PNS ITS

Tabel 7.
Analisis Regresi Logistik Secara Parsial pada Variabel Usia, Lama Kerja, dan Asam Urat

Variabel	Parameter	Koefisien	Standar Error	Z
Usia	β_0	0,95534	0,107521	8,88514

β_{0z}	1,04384	0,1128	9,25382	
γ_0	0,69938	0,241034	2,90160	
β_{1z}	-0,18381	0,082998	-2,21466	
β_{1z}	-0,4405	0,086295	-5,10451	
γ_1	-0,03	0,183105	-0,16384	
<i>Likelihood Ratio Test (G) : 13,09263 , df=15</i>				
Lama Kerja	β_{0z}	0,935519	0,101895	9,18124
	β_{0z}	0,914911	0,104759	8,73351
	γ_0	0,746751	0,225332	3,31400
	β_{1z}	-0,138217	0,059497	-2,32308
	β_{1z}	-0,239662	0,061748	-3,88127
	γ_1	-0,066831	0,132498	-0,50439
<i>Likelihood Ratio Test (G) : 14,39757 , df=15</i>				
Asam Urat	β_{0z}	1,686056	1,51926	11,09784
	β_{0z}	0,720750	0,086262	8,35541
	γ_0	0,991177	0,315162	3,14497
	β_{1z}	-1,546584	0,126706	-12,2061
	β_{1z}	-0,073906	0,057700	-1,28088
	γ_1	0,175549	0,295319	0,59444
<i>Likelihood Ratio Test (G) : 80,99897 , df=15</i>				

Pada tabel 7 diketahui bahwa dengan menggunakan *Likelihood Ratio Test (G)*, variabel bebas usia tidak signifikan pengaruhnya terhadap variabel respon fungsi ginjal dan glukosa darah. Hal ini diketahui dari nilai rasio likelihood (G) sebesar 13,09263 yang kurang dari nilai tabel $\chi^2_{0,05}$ sebesar 24,996. Demikian halnya pada variabel lama kerja, tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon fungsi ginjal dan glukosa darah. Hal ini diketahui dari nilai rasio likelihood sebesar 14,4. Namun pada variabel bebas asam urat, variabel ini berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon fungsi ginjal dan glukosa darah yang diketahui dari nilai rasio likelihood (G) sebesar 80,99897 yang lebih besar dari nilai tabel $\chi^2_{0,05}$ sebesar 24,996.

Tabel 8.
Analisis Regresi Logistik Secara Parsial pada Variabel Pendidikan Terakhir dan Tekanan Darah

Variabel	Parameter	Koefisien	Standar Error	Z
Pend. Terakhir	β_{0z}	-1,07171	0,211373	-5,07022
	β_{0z}	-0,683699	0,202832	-3,37077
	γ_0	0,215249	0,440508	0,48864
	β_{1z}	0,101719	0,078322	1,29872
	β_{1z}	-0,012012	0,076549	-0,15692
	γ_1	0,212063	0,164193	1,29155
<i>Likelihood Ratio Test (G) : 4,33881 , df=6</i>				
Tekanan Darah	β_{0z}	-1,75120	0,30435	-5,75392
	β_{0z}	-2,74969	0,32944	-8,34655
	γ_0	0,87089	0,70268	1,23939
	β_{1z}	0,41769	0,1292	3,23280
	β_{1z}	0,9063	0,13754	6,58945
	γ_1	-0,11073	0,29096	-0,38058
<i>Likelihood Ratio Test (G) : 6,90061 , df=6</i>				

Pada Tabel 8 diketahui bahwa dengan menggunakan *Likelihood Ratio Test (G)*, variabel bebas pendidikan terakhir tidak signifikan pengaruhnya terhadap variabel respon fungsi ginjal dan glukosa darah. Hal ini diketahui dari nilai rasio likelihood (G) sebesar 4,33881 yang kurang dari nilai tabel $\chi^2_{0,05}$ sebesar 12,592. Demikian halnya pada variabel tekanan darah, tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel respon fungsi ginjal dan glukosa darah. Hal ini diketahui dari nilai rasio likelihood sebesar 6,9.

Berdasarkan hasil analisis tabel 7, maka didapatkan model regresi logistik biner bivariat yang terbentuk adalah sebagai berikut.

Model logit 1 yang terbentuk :

$$\ln\left(\frac{\hat{p}_1}{1-\hat{p}_1}\right) = \beta_{0z} + \beta_{1z}x_4 = 1,686056 - 1,546584x_4$$

Model logit 2 yang terbentuk :

$$\ln\left(\frac{\hat{p}_2}{1-\hat{p}_2}\right) = \beta_{0z} + \beta_{1z}x_4 = 0,720750 - 0,073906x_4$$

Model transformasi odds rasio yang terbentuk :

$$\ln\left(\frac{\hat{p}_1 \hat{p}'_0}{\hat{p}'_1 \hat{p}_0}\right) = \gamma_0 + \gamma_1x_4 = 0,991177 + 0,175549x_4$$

Model peluang marjinal Y_1 :

$$P_1(x) = \frac{e^{x(\beta_{0z} + \beta_{1z}x_4)}}{1 + e^{x(\beta_{0z} + \beta_{1z}x_4)}} = \frac{e^{x(1,686056 - 1,546584x_4)}}{1 + e^{x(1,686056 - 1,546584x_4)}}$$

Model peluang marjinal Y_2 :

$$P_2(x) = \frac{e^{x(\beta_{0z} + \beta_{1z}x_4)}}{1 + e^{x(\beta_{0z} + \beta_{1z}x_4)}} = \frac{e^{x(0,720750 - 0,073906x_4)}}{1 + e^{x(0,720750 - 0,073906x_4)}}$$

D.1 Interpretasi Model Akhir

Berdasarkan pengujian parameter model regresi logistik biner bivariat menggunakan uji rasio likelihood, didapatkan variabel bebas asam urat yang secara signifikan mempengaruhi probabilitas PNS ITS yang melakukan *medical check-up* dengan kondisi kesehatan fungsi ginjal dan glukosa darah normal, fungsi ginjal normal tetapi glukosa darah tidak normal, fungsi ginjal tidak normal tetapi glukosa darah normal, fungsi ginjal dan glukosa darah tidak normal.

Berdasarkan persamaan model logit 1 dapat diinterpretasikan bahwa jika asam urat bertambah satu satuan maka perbandingan (odds) kondisi kesehatan dengan fungsi ginjal normal akan turun sebesar $\exp(1,546584)$ kali daripada kondisi kesehatan fungsi ginjal tidak normal. Persamaan probabilitas kondisi fungsi ginjal normal dengan variabel bebas asam urat yaitu :

$$P(Y_1 = 1) = \frac{\exp(1,686056 - 1,546584x_4)}{1 + \exp(1,686056 - 1,546584x_4)}$$

Persamaan probabilitas fungsi ginjal tidak normal dengan variabel bebas asam urat yaitu :

$$P(Y_1 = 0) = \frac{1}{1 + \exp(1,686056 - 1,546584x_4)}$$

Dari persamaan model logit 2 dapat diinterpretasikan bahwa jika nilai asam urat bertambah satu satuan maka perbandingan (odds) glukosa darah normal berkurang sebesar $\exp(0,073906)$ kali daripada kondisi glukosa darah tidak normal. Persamaan probabilitas glukosa darah normal dengan variabel bebas asam urat yaitu :

$$P(Y_2 = 1) = \frac{\exp(0,720750 - 0,073906x_4)}{1 + \exp(0,720750 - 0,073906x_4)}$$

Persamaan probabilitas glukosa darah tidak normal dengan variabel bebas asam urat yaitu :

$$P(Y_2 = 0) = \frac{1}{1 + \exp(0,720750 - 0,073906x_4)}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis statistik deskriptif, mayoritas PNS yang melakukan *medical check-up* memiliki kondisi hematologi yang tidak normal yaitu sebanyak 63,1%, urin yang normal yaitu sebanyak 57,4%, liver yang normal yaitu sebanyak 92,7%, lemak yang tidak normal yaitu sebanyak 67,1%, ginjal yang normal yaitu sebanyak 69,5%, glukosa yang normal yaitu sebanyak 67,1%, tekanan darah yang normal yaitu sebanyak 69,5%, serta ECG yang normal yaitu sebanyak 70,3%. Pada *gender* PNS ITS yang melakukan *medical check-up* diketahui bahwa mayoritas PNS ITS laki-laki sebesar 76,3%, sedangkan PNS ITS perempuan sebesar 23,7%. Untuk klasifikasi pekerjaan dan pendidikan PNS ITS yang melakukan *medical check up*. Banyaknya dosen sebesar 56,1% sedangkan karyawan 43,9%. Sedangkan padalarbelakangpendidikannya, pendidikan terakhir S2 menempati urutan terbanyak sebesar 31,5%, diikuti non sarjana yang beradapadaurutan kedua sebanyak 30,3%, dan selanjutnya adalah S3 dan S1 yang masing-masing sebesar 19,3% dan 18,4%.

Pada analisis log linier dua dimensi menunjukkan adanya hubungan antara variabel fungsi ginjal dengan glukosa darah, hematologi dengan profil lemak, hematologi dengan fungsi ginjal, urin dengan glukosa darah, fungsi liver dengan fungsi ginjal, fungsi liver dengan glukosa darah, profil lemak dengan fungsi ginjal, profil lemak dengan glukosa darah. Dari uji K-way dan uji asosiasi parsial, diketahui bahwa terdapat interaksi/hubungan antar variabel. Sehingga model log linier yang menunjukkan hubungan dari masing-masing pasangan variabel adalah sebagai berikut.

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{x,y}$$

Variabel asam urat mempengaruhi probabilitas kesehatan PNS ITS dengan Fungsi Ginjal normal dan Glukosa Darah normal, Fungsi Ginjal tidak normal dan Glukosa Darah normal, Fungsi Ginjal normal dan Glukosa Darah tidak normal, Fungsi Ginjal tidak normal dan Glukosa Darah tidak normal. Model logit 1 dan logit 2 yang terbentuk :

$$\ln\left(\frac{\hat{P}_1}{1 - \hat{P}_1}\right) = \beta_{0,1} + \beta_1 x_3 = 1,686056 - 1,546584x_3$$

$$\ln\left(\frac{\hat{P}_2}{1 - \hat{P}_2}\right) = \beta_{0,2} + \beta_1 x_3 = 0,720750 - 0,073906x_3$$

B. Saran

Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan terkait penanganan kesehatan PNS ITS. Agar diperoleh informasi yang lebih lengkap terkait kesehatan PNS ITS, maka bisa ditambahkan variabel bebas yang berhubungan langsung dengan faktor kesehatan yang bisa didapatkan melalui survey, seperti halnya rutinitas olahraga, jam tidur per hari, dan kebiasaan minum kafein. Penambahan variabel berat badan juga sangat diperlukan dalam penelitian kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] McDonald, B. W. (1993). Estimating Logistic Regression Parameters for Bivariate Binary Data. *Journal of the Royal Statistical Society*, 391-397.
- [2] Agresti, A. (2007). *An Introduction to Categorical Data Analysis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [3] Cessie, S., & Houwelingen, J. C. (1994). Logistic Regression for Correlated Binary Data. *Royal Statistical Society*, 95-108.
- [4] Zuroidah, N. (2008). *Pemodelan Regresi Logistik Biner Bivariat (Aplikasi pada Nilai Indeks Prestasi Kumulatif dan Toefl Lulusan Program Magister Pascasarjana ITS Surabaya)*. Surabaya: Pascasarjana Statistika ITS.
- [5] Dale, J. R. (1994). Global Cross Ratio Models for Bivariate, Discrete, Ordered responses (dalam Logistic Regression for Correlated Binary Data). *Royal Statistical Society*, 95-108.
- [6] Nurmalasari, Y. (2011, Juni 27). *Pemeriksaan Laboratorium: Fungsi dan Manfaat*. Bandung, Indonesia: Perhimpunan Respirologi Indonesia. [4] Kee, J. L. (1997). *Pemeriksaan Laboratorium dan Diagnostik*. Jakarta: EGC.