

Analisis Faktor Risiko Penyebab *Diabetes Mellitus* di Kota Ambon Menggunakan Model Regresi Logistik

FERRY KONDO LEMBAW¹, DORTEUS L. RAHAKBAUW²

^{1,2}Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Pattimura Ambon
Jln. Ir. M. Putuhena Kampus Poka
e-mail: ferrykondolembang@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan gaya hidup (pola makan yang tidak seimbang, kurang aktivitas fisik) merupakan penyebab utama penyakit *diabetes mellitus* di era globalisasi ini. Besarnya risiko penyakit yang timbul akibat penyakit *diabetes mellitus* seperti penyakit jantung, stroke, disfungsi ereksi, gagal ginjal, dan kerusakan sistem syaraf menjadikan penyakit ini menjadi perhatian oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Menurut data WHO sendiri Indonesia menempati urutan keempat didunia sebagai negara dengan jumlah penderita *diabetes mellitus*nya terbanyak. Penelitian ini bertujuan untuk melihat besarnya risiko kejadian *diabetes mellitus* yang disebabkan oleh Jenis Kelamin, Usia, Obesitas, Riwayat Keturunan, Aktifitas Fisik, dan Konsumsi Makanan dan Minuman Manis, serta juga untuk mendapatkan model yang dapat digunakan untuk menghitung berapa besar probabilitas seseorang terkena penyakit *diabetes mellitus*. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi logistik dan *odds ratio* (OR). Regresi logistik merupakan analisis regresi yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya probabilitas terjadinya suatu kasus (yang dilambangkan oleh $Y=1$). Penelitian dilakukan pada pasien rekam medik RSUD dr. M. Haulussy Ambon dengan metode penentuan sampling menggunakan metode *purposive sampling* (sampling acak) didapat sebanyak 88 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko kejadian diabetes mellitus dipengaruhi secara signifikan oleh variabel usia (X_2) dan Kebiasaan Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X_6) dengan tingkat ketepatan klasifikasi model regresi logistik sebesar 77,3%.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, Purposive Sampling, Regresi Logistik, Odds Ratio

1. PENDAHULUAN

Penyakit *diabetes mellitus* ini merupakan penyakit yang banyak merenggut korban jiwa. *Diabetes Mellitus* (DM) merupakan penyakit degeneratif yang memerlukan upaya penanganan yang tepat dan serius. Karena jika tidak, dampak dari penyakit tersebut akan membawa berbagai komplikasi penyakit serius lainnya, seperti penyakit jantung, stroke, disfungsi ereksi, gagal ginjal, dan kerusakan sistem syaraf. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Pada tahun 2003 Indonesia memiliki 13,7 juta jiwa penderita penyakit diabetes dan berdasarkan pola pertambahan penduduk diperkirakan pada tahun 2030 akan ada 20,1 juta penderita diabetes yang merupakan jumlah terbanyak ke-4 di Dunia. Sedangkan menurut data Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization*) memprediksi di Indonesia ada kenaikan dari 8,4 juta penderita penyakit diabetes pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta penderita penyakit diabetes pada tahun 2030. Tingginya jumlah penderita *diabetes mellitus* (DM) di Indonesia diakibatkan pola makan orang Indonesia yang terlalu banyak mengonsumsi karbohidrat (Anonim, 2015).

Diabetes Mellitus didefinisikan sebagai penyakit dimana tubuh penderita tidak bisa secara otomatis mengendalikan tingkat gula dalam darahnya. Penderita diabetes tidak bisa memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup, sehingga terjadi kelebihan gula didalam tubuh. Munculnya penyakit diabetes pada umumnya disertai gejala-gejala seperti berat badan menurun, penglihatan kabur, sering buang air kecil, terus menerus lapar dan haus, meningkatnya kadar gula dalam darah dan air seni. Penyebab utama diabetes di era globalisasi adalah perubahan gaya hidup (pola makan yang tidak seimbang, kurang aktivitas fisik). Selain itu, faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan seseorang terkena *diabetes mellitus*

diantaranya, faktor genetik dari keluarga, kelebihan berat badan, merokok, darah tinggi, kadar kolesterol yang tinggi, kurang berolahraga, serta bertambahnya usia.

Mengingat faktor-faktor yang menyebabkan *diabetes mellitus* sangat kompleks maka peluang seseorang untuk terkena *diabetes mellitus* juga sangat tinggi, sehingga diperlukan suatu solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dalam bentuk pemodelan. Dalam pemodelan tersebut dapat ditentukan faktor-faktor penyebab *diabetes mellitus* yang dapat lebih diwaspadai bahayanya.

Regresi logistik merupakan salah satu bentuk khusus dari analisis regresi yang dapat digunakan untuk membuat pemodelan penyakit diabetes. Regresi logistik sangat cocok diterapkan dalam masalah ini karena menghasilkan nilai probabilitas yang dapat dipakai sebagai dasar untuk klasifikasi. Regresi logistik adalah bentuk khusus analisis regresi dengan respon biner dan prediktor yang dapat terdiri dari data kontinu, kategori atau campuran antara keduanya. Analisis ini tidak memerlukan asumsi distribusi multivariat normal atau kesamaan matrik varian kovarian. Sehingga regresi logistik dapat juga diterapkan dalam berbagai skala data. Penggunaan model regresi logistik telah berkembang dengan pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran (IPTEKDOK). Penggunaan dalam bidang epidemiologi klinik telah meluas ke bidang-bidang biomolekuler, ekologi, farmakologi klinik.

2. MODEL REGRESI LOGISTIK MULTIVARIAT

Model regresi logistik dengan lebih dari satu variabel prediktor disebut juga model multivariat (Hosmer and Lemeshow, 1989).

Model regresi logistik dengan k variabel prediktor adalah (Le, 1998)

$$\pi(x) = \frac{\exp\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_j\right)}{1 + \exp\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_j\right)} \quad (1)$$

Persamaan (1) dapat ditulis pula sebagai,

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)} \quad (2)$$

Jika model pada persamaan (2) ditransformasi dengan menggunakan transformasi logit, maka akan menghasilkan bentuk logit

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k \quad (3)$$

yang merupakan fungsi linier dalam parameter-parameternya.

3. ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI LOGISTIK MULTIVARIAT

Diasumsikan sebuah sampel berukuran n dan terdiri atas pengamatan independen berpasangan (x_i, y_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, dengan y_i menyatakan nilai variabel respon dan x_i adalah nilai variabel prediktor untuk subjek ke-i. Pada regresi linier, metode penaksiran parameter yang lazim digunakan adalah *least squares*, dengan konsep meminimumkan jumlah kuadrat residual. Jika asumsi IIDN terpenuhi, maka metode ini akan menghasilkan estimator yang dapat dianggap valid. Namun, jika diaplikasikan pada model dengan variabel respon dikotomis, maka estimator yang dihasilkan akan bersifat tidak efisien (Hosmer and Lemeshow, 1989). Metode estimasi yang mengarah pada fungsi *least squares* dalam model regresi linier (jika residual berdistribusi normal) disebut *maximum likelihood* (Hosmer and Lemeshow, 1989). parameter pada model regresi logistik dinotasikan sebagai

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \dots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

maka pada dasarnya metode *maximum likelihood* mengestimasi nilai β dengan memaksimumkan fungsi Likelihood (Hosmer and Lemeshow, 1989). Fungsi distribusi probabilitas untuk setiap pasangan (x_i, y_i) , adalah (Hosmer and Lemeshow, 1989)

$$f(x_i) = \pi(x_i)^{y_i} (1 - \pi(x_i))^{1-y_i}$$

Dimana,

$$\pi(x_i) = \frac{\exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j x_{ij}\right)}{1 + \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j x_{ij}\right)}$$

Secara matematis, lebih mudah untuk memaksimumkan $\ln l(\beta)$ atau disebut juga \ln likelihood yang dinotasikan sebagai $L(\beta)$ (Agresti, 1990).

$$L(\beta) = \ln[l(\beta)]$$

$$= \sum_{j=0}^k \left[\sum_{i=1}^n y_i x_{ij} \right] \beta_j - \sum_{i=1}^n \ln \left[1 + \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j x_{ij}\right) \right]$$

Maksimum \ln likelihood dapat diperoleh dengan cara men-differensialkan $L(\beta)$ terhadap β dan menyamakannya dengan nol (Agresti, 1990).

$$\frac{\partial L(\beta)}{\partial \beta_a} = \sum_{i=1}^n y_i x_{ia} - \sum_{i=1}^n x_{ia} \left[\frac{\exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j x_{ij}\right)}{1 + \exp\left(\sum_{j=0}^k \beta_j x_{ij}\right)} \right]$$

$$0 = \sum_{i=1}^n y_i x_{ia} - \sum_{i=1}^n \hat{\pi}(x_i) x_{ia} ; a = 0, 1, \dots, k$$

Dimana,

$$\hat{\pi}(x_i) = \frac{\exp\left(\sum_{j=0}^k \hat{\beta}_j x_{ij}\right)}{1 + \exp\left(\sum_{j=0}^k \hat{\beta}_j x_{ij}\right)}$$

menyatakan estimasi dari $\pi(x_i)$ dengan menggunakan metode *maximum likelihood*.

4. PENGUJIAN SIGNIFIKANSI PARAMETER

A. Model Univariat

Pengujian keberartian parameter model dengan satu varia-bel prediktor dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara suatu variabel prediktor dan variabel respon (Le, 1998). Langkah pengujian hipotesisnya adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0 ; j = 1, 2, \dots, k$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Statistik Uji (Le, 1998):

$$Wald (W) = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \tag{4}$$

Rasio yang dihasilkan dari persamaan (4), dibawah hipotesis H_0 , akan mengikuti distribusi normal baku (Hosmer and Lemeshow, 1989). Sehingga untuk memperoleh keputusan, nilai

statistik uji dibandingkan dengan distribusi normal baku (Z). Kriteria penolakan H_0 adalah jika $|W| > Z_{\alpha/2}$. Langkah pengujian hipotesis ini juga berlaku untuk pengujian signifikansi parameter secara parsial.

B. Model multivariat

Uji signifikansi parameter pada model multivariat dilakukan sebagai upaya memeriksa peranan masing-masing variabel prediktor dalam model secara bersama-sama, dengan langkah-langkah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : \beta = \mathbf{0}$$

$$H_1 : \beta \neq \mathbf{0}$$

Statistik Uji (Hosmer and Lemeshow, 1989):

$$G(\text{Likelihood Ratio Test}) = -2Ln \left[\frac{\binom{n_1}{n} \binom{n_0}{n}}{\prod_{i=1}^n \hat{\pi}(x_i)^{y_i} (1 - \hat{\pi}(x_i))^{(1-y_i)}} \right] \quad (5)$$

Dengan,

$$n_1 = \sum_{i=1}^n y_i ; n_0 = \sum_{i=1}^n (1 - y_i); n = n_0 + n_1$$

n = jumlah sampel

y_i = nilai variabel respon pada sampel ke- i

Persamaan (5) dapat ditulis pula sebagai

$$G = 2 \left\{ \sum_{i=1}^n [y_i \ln(\hat{\pi}(x_i)) + (1 - y_i) \ln(1 - \hat{\pi}(x_i))] - [n_1 \ln(n_1) + n_0 \ln(n_0) - n \ln(n)] \right\}$$

Statistik uji G akan mengikuti distribusi chi-square dengan derajat bebas k (Hosmer and Lemeshow, 1989). Sehingga untuk memperoleh keputusan, nilai statistik uji G dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{(\alpha,k)}$. H_0 ditolak jika $G > \chi^2_{(\alpha,k)}$.

5. LANGKAH-LANGKAH PEMODELAN REGRESI LOGISTIK MULTIVARIAT

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pemodelan regresi logistik multivariat adalah sebagai berikut.

1. Menentukan model regresi logistik univariat antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor.
2. Melakukan uji signifikansi parameter dari setiap model regresi logistik univariat untuk mengetahui variabel-variabel prediktor mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon.
3. Menentukan model regresi logistik multivariat antara variabel respon dengan variabel-variabel prediktor yang signifikan dari langkah no.2.
4. Menguji *goodness-of-fit* dari model regresi logistik terbaik, yakni model yang seluruh variabel prediktornya signifikan.
5. Menginterpretasikan model regresi logistik terbaik.
6. Menghitung besarnya ketepatan pengklasifikasian responden dari model yang diperoleh.

6. APLIKASI REGRESI LOGISTIK MULTIVARIAT

Populasi dari penelitian ini adalah pasien yang sedang menjalani perawatan di RSUD Dr. M. Haulussy Ambon sepanjang bulan Juni 2015. Dimana responden terbagi menjadi dua kelompok, yakni penderita (*case*) dan non penderita (*control*) *Diabetes Mellitus*. Data untuk kelompok *case* merupakan data primer maupun sekunder, diperoleh menggunakan media komunikasi berupa kuesioner dan data rekam medik pasien yang terdiagnosis menderita *Diabetes Mellitus*.

Sedangkan data untuk kelompok *control* merupakan data primer yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner. Responden yang digolongkan sebagai kelompok *control* pada penelitian ini adalah pasien dan sedang menjalani perawatan di IRNA (Instalasi Rawat Inap) pada saat survei dilakukan, tidak terdiagnosis menderita penyakit *Diabetes Mellitus* dan tidak memiliki hubungan kekerabatan dengan responden dari kelompok *case*. Hal ini dimaksudkan untuk memenuhi asumsi keindepedenan antara responden kelompok *case* dan *control*.

Banyaknya responden yang diambil sebagai sampel pada kelompok *control* disesuaikan dengan kelompok *case*, yakni 44 orang. Dengan metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* (sampling bertujuan), yakni suatu metode sampling non probabilistik yang didasarkan pada ciri-ciri atau sifat tertentu yang dipandang mempunyai hubungan erat dengan ciri-ciri atau sifat populasi sebelumnya (Hadi, 2006). Sehingga sampel keseluruhan berjumlah 88 orang. Dengan asumsi kondisi fisik awal seluruh responden adalah sama. Variabel data yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah Variabel Respon (Y) yaitu status pasien (DM atau Non DM) sedangkan variabel prediktor terdiri dari variabel jenis kelamin (X_1), Usia (X_2), riwayat keturunan (X_3), Obesitas (X_4), aktifitas fisik (X_5), dan Konsumsi makanan/minuman manis (X_6).

Hasil Penelitian menunjukkan pembentukan model regresi logistik dengan satu variabel prediktor atau univariat yang bertujuan untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh secara individu terhadap variabel respon, sebelum dilakukan pemodelan antara variabel respon dengan variabel-variabel prediktor secara bersama-sama diperlihatkan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Logistik Univariat

Variabel	$\hat{\beta}$	Wald	P-value	Keputusan
Jenis Kelamin (X_1) (1)	-0,372	0,739	0,390	Terima H_0
Usia (X_2)	0,071	19,619	0,000	Tolak H_0
Riwayat Keturunan (X_3)(1)	-22,214	0,000	0,998	Terima H_0
Obesitas (X_4)(1)	-0,488	1.205	0,272	Terima H_0
Aktifitas Fisik (X_5) (1)	-0,134	0,067	0,796	Terima H_0
Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X_6)		8,142	0,017	Tolak H_0
Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X_6) (1)	2,534	5,495	0,019	Tolak H_0
Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X_6) (2)	-0,336	1,981	0,083	Terima H_0

Tabel 1 dapat menjelaskan bahwa jika dilakukan pengujian signifikansi parameter sebagai koefisien dari variabel prediktor pada masing-masing model univariat.

$$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, 6$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

$\alpha = 0,05$

$$\text{Statistik Uji (Le, 1998): Wald (W)} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}$$

Daerah penolakan H_0 : $|W| > Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$ maka diperoleh hasil bahwa variabel Usia (X_2) dan variabel Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X_6) berpengaruh secara individu terhadap variabel respon (Y), sebab nilai statistik uji wald (W) masing-masing 19,619 dan 8,142 lebih besar dari 1,96. Selanjutnya perlu dilakukan pemodelan regresi logistik dengan memasukkan variabel X_2 dan X_6 secara bersama-sama untuk memeriksa ada atau tidaknya hubungan antara variabel tersebut. Untuk mengetahui apakah parameter-parameter model telah signifikan atau tidak maka dilakukan langkah-langkah pengujian hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta = \mathbf{0}$$

$$H_1 : \beta \neq \mathbf{0}$$

$$\alpha = 0,05$$

Statistik Uji (Hosmer and Lemeshow, 1989):

$$G(\text{Likelihood Ratio Test}) = 2 \left\{ \sum_{i=1}^n [y_i \ln(\hat{\pi}(x_i)) + (1 - y_i) \ln(1 - \hat{\pi}(x_i))] + \right. \\ \left. - [n_1 \ln(n_1) + n_0 \ln(n_0) - n \ln(n)] \right\} \\ = 31,375$$

$$\text{Daerah penolakan } H_0: G > \chi_{(\alpha; k)}^2 = \chi_{(0,05; 3)}^2 = 7,815$$

Keputusan: Tolak H_0

Kesimpulan: Minimal ada satu variabel prediktor yang pengaruhnya signifikan terhadap variabel respon. Dan untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh, maka dilakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0, \quad j = 0, 1, 2$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\text{Statistik Uji (Le, 1998) : Wald (W) = } \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}$$

Daerah penolakan $H_0: |W| > Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$. Tabel 2 dibawah ini memperlihatkan pengujian signifikansi parameter model regresi logistik multivariat yang hanya melibatkan dua variabel yang secara individu berpengaruh terhadap variabel respon (Y) yaitu variabel usia (X₁) dan variabel Konsumsi makanan/minuman manis (X₆).

Tabel 2 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Variabel	$\hat{\beta}$	Wald	P-value	Keputusan
Konstanta	-3,129	15,138	0,000	Tolak H_0
Usia (X ₂)	0,062	14,332	0,000	Tolak H_0
Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X ₆)		3,254	0,196	Tolak H_0
Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X ₆) (1)	1,582	2,005	0,157	Tolak H_0
Konsumsi Makanan/Minuman Manis (X ₆) (2)	1,413	1,479	0,224	Terima H_0

Berdasarkan Tabel 2 diatas dapat dijelaskan bahwa variabel X₂ (Usia) dan X₆ (Konsumsi makanan/minuman Manis) secara bersama-sama berpengaruh terhadap variabel respon, hal ini diperlihatkan pada nilai statistik uji Wald (W) masing-masing variabel lebih besar daripada 1,96. Dapat pula dijadikan salah satu indikasi bahwa tidak adanya hubungan antara variabel X₂ dan X₆. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa faktor-faktor risiko yang berpengaruh secara simultan terhadap tingginya peluang pasien untuk menderita *diabetes mellitus* adalah faktor Usia dan faktor kebiasaan Konsumsi Makanan/Minuman Manis secara berlebihan. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian kesesuaian model apakah model regresi logistik yang dihasilkan sudah sesuai atau tidak. Adapun hipotesis yang dipakai

$$H_0 : \text{Model sesuai}$$

$$H_1 : \text{Model tidak sesuai}$$

$$\alpha = 0,05$$

Statistik Uji:

$$\hat{C}(\text{Hosmer - Lemeshow}) = \sum_{k=1}^g \frac{(o_k - n_k \bar{\pi}_k)^2}{n_k \bar{\pi}_k (1 - \bar{\pi}_k)} = 13,388$$

Daerah penolakan $H_0: \hat{C} > \chi^2_{(\alpha; g-2)} = \chi^2_{(0,05; 7)} = 14,067$

Keputusan: Terima H_0 . Berarti, model regresi logistik multivariat yang diperoleh, yakni

$$\hat{\pi}(X) = \frac{\exp(-3,129 - 0,062 X_2 + 1,582 X_6(1))}{1 + \exp(-3,129 - 0,062 X_2 + 1,582 X_6(1))}$$

telah sesuai digunakan untuk menjelaskan seberapa besar peluang pasien untuk menderita *diabetes mellitus* berdasarkan variabel prediktor X_2 (Usia) dan X_6 (konsumsi makanan/minuman manis). Untuk ketepatan pengklasifikasian model ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini

Tabel 3 Pengklasifikasian Penderita dan Non Penderita *diabetes mellitus*

Observasi	Taksiran		Ketepatan klasifikasi
	Non penderita	Penderita	
Non penderita	34	10	77,3%
Penderita	10	34	77,3%
Persentase keseluruhan			77,3%

Berdasarkan tabel 3 diatas Secara keseluruhan, model regresi logistik yang telah diperoleh dapat mengklasifikasikan responden dengan benar sebanyak 68 orang diantara 88 total responden atau 77,3%. Sehingga besarnya missklasifikasi adalah 22,7%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada berbagai pihak yang telah mendukung sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan antara lain:

1. Rektor Universitas Pattimura.
2. Ketua Lembaga Penelitian Unpatti dan Staf Pegawai.
3. Dekan FMIPA Unpatti.
4. Ketua Jurusan Matematika FMIPA Unpatti.
5. Kepala Laboratorium Komputasi Jurusan Matematika.
6. Kepala RSUD dr. M. Haulussy Ambon.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2015). *Diabetes? Tak Perlu Takut*, <http://www.republika.co.id.htm>.
- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis*. John Wiley and Sons. New York.
- Hadi, S. (2004). *Metodologi Research 1*. Andi offset. Yogyakarta.
- Hosmer, D. W. and Lemeshow, S. (1989). *Applied Logistic Regression*. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (1992). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Prentice Hall. New Jersey.
- Kleinbaum, D.G. (1994). *Logistic Regression: A Self-Learning*, Springer-Verlag, New York.
- Susilowati, A, dan Amiruddin, R. (2007). *Analisis Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Di Rumah Sakit Umum Pusat DR. Wahidin Sudirohusodo Makasar*, <http://ridwanamiruddin.wordpress.com/2007/08/04/analisis-risiko-dm-di-rs-wahidin-makasar-2007/30> Juli 2012.