

IMPLEMENTASI MODEL REGRESI LOGISTIK MULTINOMIAL PADA PENGELOMPOKAN PENYAKIT TUBERKULOSIS

Mella Apriyani

Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman
mella.apriyani@mhs.unsoed.ac.id

Jajang

Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman

Agustini Tripena Br. Sb.

Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT. *The research studied applied multinomial regression model on data of Tuberculosis. Here, there are three types of Tuberculosis (TB) patients at Banyumas Hospital, namely negative pulmonary TB, positive pulmonary TB, and extra pulmonary TB. Types of TB generally caused by age, history case, gender, level of education, and domicile. One of the methods to find a correlation between types of TB is multinomial logistic regression analysis. This due to types of TB is categorical and the data is 156 TB's patients recorded at 2018/2019. The result showed that the level of education be a dominant factor to affect TB. Here, we noted that patients with basic education level have a 5,843 time odds for getting positive pulmonary TB and 2,224 times for getting extra pulmonary TB. Finally, we got that level of education is more significant than negative pulmonary TB and extra pulmonary TB.*

Keywords : *multinomial logistic regression, types of TB, positive pulmonary TB, extra pulmonary TB.*

ABSTRAK. Terdapat tiga jenis tuberkulosis (TB) yang diderita oleh pasien di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Banyumas, yaitu TB paru negatif, TB paru positif, dan TB ekstra paru. Jenis TB yang diderita oleh pasien umumnya dipengaruhi oleh usia, riwayat, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan tempat tinggal pasien. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencari hubungan antara jenis TB dengan faktor yang mempengaruhinya adalah analisis regresi. Penelitian ini menggunakan metode analisis regresi logistik multinomial karena jenis TB bersifat kategori, dengan jumlah responden sebanyak 156 pasien pada tahun 2018/2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pendidikan pasien menjadi faktor dominan yang berpengaruh. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pasien dengan tingkat pendidikan dasar memiliki nilai *odds* 5,843 kali untuk terkena jenis TB paru positif dan 2,224 untuk terkena jenis TB ekstra paru. Model regresi logistik multinomial yang didapat juga menunjukkan bahwa peluang untuk terkena penyakit TB paru positif dengan faktor tingkat pendidikan lebih besar dibandingkan dengan TB paru negatif dan TB ekstra paru.

Kata kunci : regresi logistik multinomial, jenis TB, TB paru positif, TB ekstra paru.

1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan suatu penyakit menular yang disebabkan oleh *mycobacterian tuberculosis*. Pada tahun 2018, TB merupakan penyakit menular pertama dan penyebab kematian ketiga setelah penyakit kardiovaskuler dan penyakit saluran pernafasan pada semua golongan usia dan pertama dari golongan infeksi. Diperkirakan 297 dari 100.000 penduduk Indonesia menderita TB pada tahun 2014 (Depkes RI, 2018).

Klasifikasi TB dibagi menjadi tiga kategori yaitu TB paru negatif, TB paru positif, dan TB ekstra paru (PDPI, 2006). Karena jenis TB bersifat kategori, maka salah satu metode yang digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah regresi logistik multinomial. Regresi logistik multinomial merupakan regresi logistik dengan variabel respon yang mempunyai lebih dari dua kategori (polikotomi) (Hosmer dan Lemeshow, 2013). Model regresi logistik multinomial telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, antara lain dalam sosial dan ekonomi (Gabriel dan Rosenthal, 1989; Hausman dan McFadden, 1984), bidang kesehatan (Fredua, 2015; Lee et.al, 2013; Bayaga, 2010). Begitu pula metode ini sudah diaplikasikan pada analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kadar gula darah pada penderita diabetes militus (Listyani dan Gusniar, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk menggunakan regresi logistik multinomial untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh pada pengelompokan jenis TB yang diderita oleh pasien RSUD Banyumas tahun 2018/2019. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah riwayat, jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan dan tempat tinggal pasien.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi jenis TB diderita oleh pasien di RSUD Banyumas dan menjelaskan model regresi logistik multinomial yang diperoleh.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Langkah-langkah

Langkah-langkah analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah mendeskripsikan data berdasarkan diagram (*pie chart*) dan tabel kontingensi.

Selanjutnya, membentuk model regresi logistik multinomial dengan menentukan estimasi parameter dan melakukan uji signifikansi parameter dengan variabel prediktor lengkap. Kemudian, jika masih terdapat variabel yang tidak signifikan akan dilakukan kembali langkah sebelumnya sampai semua variabel signifikan. Lalu, menginterpretasikan model yang diperoleh berdasarkan nilai rasio *odds*.

2.2 Alat dan Bahan

Model yang digunakan pada penelitian ini adalah model regresi logistik multinomial. Data yang digunakan adalah data pasien TB di RSUD Banyumas pada tahun 2018/2019. Data diperoleh dari rekam medis untuk pasien TB pada tahun 2018/2019 yaitu sebanyak 156 pasien. *Software* yang digunakan untuk melakukan perhitungan yaitu SPSS 16.0. Analisis regresi logistik multinomial dilakukan dengan mengestimasi parameter dan melakukan uji signifikansi model. Selanjutnya, melakukan uji kecocokan terhadap model regresi logistik multinomial yang diperoleh.

1. Uji signifikansi parameter secara bersama

Uji signifikansi parameter bersama dilakukan dengan uji rasio *likelihood*. Statistik uji yang digunakan adalah.

$$G = \ln \left[\frac{l_0}{l_1} \right] \quad (1)$$

2. Uji signifikansi secara individu

Pengujian variabel dilakukan satu per satu menggunakan uji *Wald*. Statistik uji yang digunakan adalah (Hosmer dan Lomeshow, 2013).

$$W_{jk} = \left[\frac{\hat{\beta}_{jk}}{\hat{SE}(\hat{\beta}_{jk})} \right]^2 \quad (2)$$

3. Uji kecocokan model

Uji yang dapat digunakan untuk kecocokan model yaitu uji *Pearson chi-square*. Statistik uji yang digunakan yaitu (Hosmer dan Lomeshow, 2013):

$$\hat{C} = \sum_{g=1}^G \sum_{j=1}^{J-1} \frac{(O_{gj} - \hat{E}_{gj})^2}{\hat{E}_{gj}} \quad (3)$$

4. Regresi logistik multinomial

Fungsi logit regresi logistik multinomial jika variabel Y mempunyai j kategori yaitu $0, 1, 2, \dots, J - 1$ multinomial sebagai berikut:

$$g_j(\mathbf{x}) = \beta_{j0} + \sum_{k=1}^p \beta_{jk} x_k \quad (4)$$

untuk $j = 0$, $g_0(\mathbf{x}) = 0$ dan x_k menyatakan nilai pengamatan dari variabel prediktor ke- k untuk kategori ke- j .

Model regresi logistik multinomial sebagai berikut:

$$\pi_j(\mathbf{x}) = \frac{\exp(g_j(\mathbf{x}))}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} \exp(g_j(\mathbf{x}))} \quad (5)$$

dengan $\pi_j(\mathbf{x})$ adalah peluang terjadinya kategori ke- j .

2.3 Variabel Penelitian

Beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Definisi dari variabel-variabel prediktor

No	Variabel	Deskripsi	Kategori
1	X_1	Riwayat	0 = Kambuh 1 = Baru
2	X_2	Jenis Kelamin	0 = Perempuan 1 = Laki-laki
3	X_{31}	Usia Pasien	0 = Usia lainnya (anak-anak, dewasa, dan usia lanjut) 1 = Remaja
4	X_{32}	Usia Pasien	0 = Usia lainnya (anak-anak, remaja, dan usia lanjut) 1 = Dewasa
5	X_{33}	Usia Pasien	0 = Usia lainnya (anak-anak, remaja, dan dewasa) 1 = Usia lanjut
6	X_{41}	Tingkat Pendidikan	0 = Tingkat pendidikan lainnya (tinggi, menengah) 1 = Dasar
7	X_{42}	Tingkat Pendidikan	0 = Tingkat pendidikan lainnya (tinggi, Dasar) 1 = Menengah
8	X_5	Tempat Tinggal	0 = Pedesaan 1 = Perkotaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data Penelitian

Deskripsi data untuk variabel respon Y yaitu jenis TB yang diderita oleh pasien di RSUD Banyumas pada tahun 2018/2019. Variabel respon Y terdiri dari tiga yaitu $Y = 0$ (TB paru negatif), $Y = 1$ (TB paru positif), $Y = 2$ (TB ekstra paru). Data yang diperoleh menunjukkan bahwa dari 156 pasien persentasi TB paru positif yaitu sebesar 69,2% atau 108 orang, jenis TB paru negatif sebanyak 23,7% atau 37 orang dan jenis TB ekstra paru sebanyak 7,1% atau 11 orang.

Data jenis TB yang diderita oleh pasien di RSUD Banyumas dengan variabel riwayat pasien menunjukkan bahwa frekuensi responden kambuh cenderung lebih mendominasi untuk setiap jenis TB yang diderita oleh pasien, dengan persentasi sebesar 94,59% untuk jenis TB paru negatif, 91,67% untuk jenis TB paru positif, dan 90,9% untuk jenis TB ekstra paru. Selanjutnya, berdasarkan variabel jenis kelamin pasien bahwa frekuensi responden laki-laki cenderung lebih mendominasi untuk jenis TB paru positif dan TB paru negatif yang diderita oleh pasien, dengan persentasi 64,86% untuk TB paru negatif, dan 66,67% untuk TB paru positif.

Berdasarkan variabel usia menunjukkan bahwa responden usia dewasa mendominasi untuk jenis TB yang diderita oleh pasien. Dengan persentasi sebesar 70,27% untuk TB paru positif, 65,74% untuk TB paru negatif, dan 53,64% untuk TB ekstra paru. Selanjutnya, berdasarkan variabel tingkat pendidikan menunjukkan bahwa pasien dengan tingkat pendidikan dasar mendominasi dengan persentasi sebesar 45,95% untuk TB paru positif dan 58,33% untuk TB paru negatif, dan jenis TB ekstra paru sebesar 18,18%.

Berdasarkan variabel tempat tinggal menunjukkan bahwa responden yang bertempat tinggal di pedesaan lebih mendominasi dengan persentasi sebesar 62,16% untuk jenis TB paru positif dan 62,04% untuk jenis TB paru negatif, dan TB ekstra paru untuk pasien dengan tempat tinggal di pedesaan sebesar 36,36%.

Selanjutnya akan dicari hubungan antara masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon berdasarkan hasil uji chi-square, untuk tabel kontingensinya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel uji chi-square

Variabel Prediktor	Nilai Chi-Square	<i>P-value</i>	Hubungan Dengan Variabel Respon
Riwayat	0,365	0,833	Tidak saling berkaitan
Jenis Kelamin	6,723	0,035	Saling berkaitan
Usia	14,093	0,029	Saling berkaitan
Tingkat Pendidikan	2,132	0,023	Saling berkaitan
Tempat Tinggal	2,821	0,244	Tidak saling berkaitan

Berdasarkan Tabel 3.1 diperoleh bahwa variabel-variabel prediktor yang diduga mempunyai hubungan dengan variabel respon adalah variabel jenis kelamin, usia dan tingkat pendidikan. Namun, pada pengujian ini hubungan yang dimaksud masih bersifat individu. Untuk menjelaskan adanya beberapa variabel prediktor yang secara bersama-sama mempunyai hubungan dengan variabel respon perlu dilakukan analisis regresi logistik.

3.2 Pembentukan Model Awal Dengan Variabel Lengkap

Hasil uji signifikansi model diperlihatkan pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Output uji signifikansi model secara bersama

Model	-2 Log-Likelihood	Uji Rasio Likelihood		
		Nilai Chi-Square	Derajat Bebas	<i>P-value</i>
Tanpa variabel	126,140			
Dengan variabel	97,763	28,378	16	0,028

Berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh $P - value = 0,028$ kurang dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Selanjutnya, dapat disimpulkan bahwa paling sedikit terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon.

Tabel 3.3 Hasil uji signifikansi model secara individu

Variabel Respon	Variabel Prediktor	Estimasi Parameter	Nilai Wald	<i>P-value</i>	Keputusan
TB paru positif	X_1	0,839	0,939	0,332	H_0 tidak ditolak
	X_2	0,053	0,016	0,900	H_0 tidak ditolak
	X_{31}	1,857	2,252	0,112	H_0 tidak ditolak
	X_{32}	0,530	0,378	0,539	H_0 tidak ditolak
	X_{33}	-0,162	0,027	0,870	H_0 tidak ditolak

	X_{41}	-0,609	1,742	0,187	H_0 tidak ditolak
	X_{42}	-1,401	4,388	0,036	H_0 ditolak
	X_5	-0,027	0,004	0,948	H_0 tidak ditolak
TB ekstra paru	X_1	1,066	0,578	0,433	H_0 tidak ditolak
	X_2	1,713	0,826	0,038	H_0 ditolak
	X_{31}	-16,694	111,923	0,000	H_0 ditolak
	X_{32}	-15,987	139,726	0,000	H_0 ditolak
	X_{33}	-16,264	-	-	-
	X_{41}	-0,689	0,439	0,508	H_0 tidak ditolak
	X_{42}	-2,266	4,492	0,034	H_0 ditolak
	X_5	-1,624	3,824	0,049	H_0 ditolak

Berdasarkan Tabel 3.3, variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap jenis TB yang diberita oleh pasien di RSUD Banyumas adalah jenis kelamin (X_2), usia (X_{31}), usia (X_{32}), tingkat pendidikan (X_{42}), dan tempat tinggal pasien (X_5).

3.3 Pembentukan Model Kedua

Hasil uji signifikansi model kedua diperlihatkan oleh Tabel 3.4 berikut ini.

Tabel 3.4 Output uji signifikansi model kedua secara bersama

Model	-2 Log-Likelihood	Uji Rasio Likelihood		
		Nilai Chi- Square	Derajat Bebas	P-value
Tanpa variabel	91,881			
Dengan variabel	67,607	24,274	10	0,007

Berdasarkan output uji signifikansi model kedua secara bersama pada Tabel 3.4 diperoleh $P - value = 0,007 < \alpha = 0,050$ yang berarti bahwa H_0 ditolak. Selanjutnya, dapat disimpulkan bahwa paling sedikit terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon.

Tabel 3.5 Hasil uji signifikansi model kedua secara individu

Variabel Respon	Variabel Prediktor	Estimasi Parameter	Nilai Wald	P-value	Keputusan
TP paru positif	X_2	0,050	0,014	0,905	H_0 tidak ditolak
	X_{31}	2,006	5,200	0,023	H_0 ditolak
	X_{32}	0,772	2,532	0,112	H_0 tidak ditolak

	X_{42}	-1,020	2,724	0,099	H_0 tidak ditolak
	X_5	0,034	0007	0.934	H_0 tidak ditolak
TB ekstra paru	X_2	1,689	4,363	0,037	H_0 ditolak
	X_{31}	-0,767	0,277	0,599	H_0 tidak ditolak
	X_{32}	0,530	0,378	0,539	H_0 tidak ditolak
	X_{42}	-1,788	4,200	0,040	H_0 ditolak
	X_5	-1,507	3,448	0,062	H_0 tidak ditolak

Berdasarkan Tabel 3.5, variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap jenis TB yang diderita oleh pasien di RSUD Banyumas untuk jenis TB paru positif adalah usia (X_{31}) sedangkan untuk jenis TB ekstra paru yaitu jenis kelamin (X_2) dan tingkat pendidikan (X_{42}) sebagai variabel prediktor yang signifikan.

3.4 Pembentukan Model Akhir

Estimasi parameter untuk model akhir adalah seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Estimaasi parameter model akhir

Variabel Respon	Variabel Prediktor	Estimasi Parameter	Nilai <i>Wald</i>	<i>P-value</i>
TB paru positif	Intersep	0,509	0,357	0,550
	X_2	-0,016	0,001	0,970
	X_{31}	1,324	3,058	0,080
	X_{42}	-0,799	1,728	0,189
TB ekstra paru	Intersep	-0,398	0,131	0,718
	X_2	1,472	3,541	0,060
	X_{31}	-0,364	0,147	0,701
	X_{42}	-1,765	4,397	0.036

Selanjutnya, dari Tabel 3.6 dapat dibentuk dua fungsi logit berdasarkan persamaan (4) dengan variabel prediktor untuk kategori tingkat pendidikan dari variabel $Y = 0$ (TB paru negatif) sebagai variabel acuan adalah sebagai berikut:

$$\hat{g}_1(x) = 0,509 - 0,799 X_{42}$$

$$\hat{g}_2(x) = -0,398 - 1,765 X_{42}$$

dengan $\hat{g}_1(x)$ merupakan estimasi fungsi logit untuk variabel $Y = 1$ (TB paru positif) dengan variabel $Y = 0$ (TB paru negatif) sebagai acuan dan $\hat{g}_2(x)$

merupakan estimasi fungsi logit untuk variabel $Y = 2$ (TB ekstra paru) dengan variabel $Y = 0$ (TB paru negatif) sebagai acuan dengan demikian dapat dibentuk model akhir berdasarkan persamaan (5) dari regresi logistik multinomial dengan variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon adalah sebagai berikut:

$$a. \hat{\pi}_1(\mathbf{x}) = \frac{\exp(0,509 - 0,799X_{42})}{1 + \exp((0,509 - 0,799X_{42}) + \exp(-0,398 - 1,765X_{42}))}$$

$$b. \hat{\pi}_2(\mathbf{x}) = \frac{\exp(-0,398 - 1,765X_{42})}{1 + \exp((0,509 - 0,799X_{42}) + \exp(-0,398 - 1,765X_{42}))}$$

$$c. \hat{\pi}_0(\mathbf{x}) = 1 - \left(\frac{\exp(0,509 - 0,799X_{42})}{1 + \exp((0,509 - 0,799X_{42}) + \exp(-0,398 - 1,765X_{42}))} + \frac{\exp(-0,398 - 1,765X_{42})}{1 + \exp((0,509 - 0,799X_{42}) + \exp(-0,398 - 1,765X_{42}))} \right)$$

Tabel 3.7 Output uji signifikansi model akhir secara bersama

Model	-2 Log Likelihood	Uji Rasio Likelihood		
		Nilai Chi-Square	Derajat Bebas	P-value
Tanpa Variabel	56,911			
Dengan Variabel	40,267	16,644	6	0,011

Berdasarkan Tabel 3.7 diperoleh artinya $P - value = 0,011$ kurang dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Selanjutnya, dapat disimpulkan bahwa paling sedikit terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon.

Tabel 3.8 Hasil uji signifikansi model akhir secara individu

Variabel Respon	Variabel Prediktor	Estimasi Parameter	Nilai Wald	P-value	Keputusan
Positif	X_2	-0,016	0,001	0,970	H_0 tidak ditolak
	X_{31}	1,324	3,058	0,080	H_0 tidak ditolak
	X_{42}	-0,799	1,728	0,189	H_0 tidak ditolak
Ekstra paru	X_2	1,472	3,541	0,060	H_0 tidak ditolak
	X_{31}	-0,364	0,147	0,701	H_0 tidak ditolak
	X_{42}	-1,765	4,397	0.036	H_0 ditolak

Berdasarkan Tabel 3.8, variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap jenis TB yang diderita oleh pasien di RSUD Banyumas adalah tingkat pendidikan (X_{42}).

Tabel 3.9 Output uji kecocokan model

	Chi-Square	Derajat Bebas	<i>P-value</i>
Pearson	11,713	8	0,164

Berdasarkan Tabel 3.9 diperoleh nilai artinya $p - value = 0,164$ yang artinya $p - value = 0,164 > \alpha = 0,05$ dengan kata lain H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model cocok dengan data.

3.5 Interpretasi

Nilai rasio *odds* diberikan oleh Tabel 3.10 berikut ini.

Tabel 3.10 Nilai Rasio Odds

Variabel Respon	Variabel Prediktor	Nilai Rasio Odds
TB paru positif ($Y = 1$)	X_{42}	5,843
TB ekstra paru ($Y = 2$)	X_{42}	2,224

Berdasarkan Tabel 3.10, dapat disimpulkan bahwa untuk variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon dengan variabel $Y = 0$ (TB paru negatif) sebagai acuan adalah pasien TB RSUD Banyumas dengan tingkat pendidikan dasar memiliki 5,843 kali untuk terkena penyakit TB paru positif dan 2,224 kali untuk terkena penyakit TB ekstra paru.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh model regresi logistik multinomial dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara jenis TB yang diderita pasien oleh di RSUD Banyumas dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan model yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jenis TB yang diderita oleh pasien di RSUD Banyumas adalah tingkat pendidikan (X_{42}). Pada penelitian ini terdapat beberapa variabel prediktor yang masih belum berpengaruh secara signifikan

terhadap jenis TB yang diderita oleh pasien di RSUD Banyumas. Oleh karena itu, apabila akan dilakukan penelitian selanjutnya dapat ditambahkan atau diganti variabel prediktor yang diduga berpengaruh lainnya seperti riwayat keluarga, kebiasaan merokok, dan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayaga, A., *Multinomial Logistic Regression : Usage and Application in Risk Analysis*, Journal of applied quantitative methods, **5** (2) (2010).
- Departemen Kesehatan (Depkes) RI, *Infodatin*, Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2018.
- Fredua, B., *Multinomial Logistic Regression Analysis of Varicella Vaccination-2011*, National Immunization Survey (NIS)–Teen Survey Data, 2015.
- Gabriel, S. A. dan Rosenthal, S. S., *Household Location and Race : Estimates of A Multinomial Logit Model*, The Review of Economics and Statistics, 1989, 240-249.
- Hausman, J. dan McFadden, D., *Specification Tests for The Multinomial Logit Model*, Econometrica : Journal of The Econometric Society, 1984, 1219-1240.
- Hosmer, D. W. dan Lemeshow, S., *Applied Logistic Regression*, John Wiley & Sons Inc, New York, 2013..
- Lee, K., Ahn, H., Moon, H., Kodell, R. L., dan Chen, J. J., *Multinomial Logistic Regression Ensembles*, Journal of Biopharmaceutical Statistics, **23** (3) (2013), 681-694.
- Listyani, E. dan Gusniar, L. A., *Analisis Regresi Logistik Multinomial pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus*. Jurnal Matematika-S1 UNY, **7** (1) (2018).
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI), *Tuberkulosis : Pedoman Diagnosis dan Penatalaksanaan di Indonesia*, Indah Offset Citra Grafika, Jakarta, 2006.

