

## Application of Logit, Probit and Clog-Log Modeling in Binomial Regression (Case Study: Heart Disease Modeling)

**Pardomuan Robinson Sihombing**

BPS-Statistics Indonesia

**ABSTRACT:** This study aims to compare the modeling of the causative factors of heart disease using logit, probit and clog-log regression. The three models gave the same results for both the simultaneous and partial tests in modeling the probability case of heart disease. The Probit model gives the best results with the smallest error value criteria (AIC and BIC) and the largest prediction accuracy value. All complications of disease (high blood pressure, cholesterol, diabetes, smoking habits) have a higher chance of developing heart disease risk than those who do not. In terms of gender, men have a higher risk of heart disease than women. In general, it can be concluded that complications and gender have an effect on heart disease. Based on these results, it is expected to increase awareness of the risk of heart disease and its causes.

**Keywords:** clog-log, heart, logit, probit, risk

**Corresponding Author:** [robin\\_sihombing@yahoo.com](mailto:robin_sihombing@yahoo.com)

## **Aplikasi Pemodelan Logit, Probit dan Clog-Log Pada Regresi Binomial (Studi Kasus: Pemodelan Penyakit Jantung)**

**Pardomuan Robinson Sihombing**  
BPS-Statistics Indonesia

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan membandingkan pemodelan faktor penyebab penyakit jantung menggunakan regresi logit, probit dan clog-log. Ketiga pemodelan memberikan hasil yang sama baik untuk uji simultan dan parsial dalam pemodelan kasus peluang penyakit jantung. Model Probit memberikan hasil terbaik dengan kriteria nilai error terkecil (AIC dan BIC) serta nilai ketepatan prediksi terbesar. Seluruh penyakit komplikasi (darah tinggi, kolesterol, diabetes, kebiasaan merokok) memiliki peluang yang lebih tinggi untuk terkena risiko penyakit jantung dibandingkan dengan yang tidak. Dari sisi gender laki-laki memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap penyakit jantung dibandingkan dengan perempuan. Secara umum dapat disimpulkan bahwa penyakit komplikasi dan gender berpengaruh terhadap penyakit jantung. Berdasarkan hasil ini diharapkan dapat menambah kewaspadaan terhadap risiko penyakit jantung dan penyebabnya.

**Kata kunci:** clog-log, jantung, logit, probit, risiko

*Submitted: 5 June; Revised: 16 June; Accepted: 26 June*

**Corresponding Author:** [robin\\_sihombing@yahoo.com](mailto:robin_sihombing@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Penyakit jantung merupakan suatu keadaan ketika jantung mengalami gangguan, baik berupa gangguan pada pembuluh darah jantung, katup jantung, maupun otot jantung. Menurut Davidson (2002), penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan kematian utama di dunia. Ada banyak faktor yang menyakitkan seseorang berpeluang menderita penyakit jantung. Berbagai penelitian telah dilakukan terkait faktor yang mempengaruhi peluang seseorang terkena penyakit jantung diantaranya Novriyanti et al (2014) yang menyatakan hipertensi atau tekanan darah tinggi memiliki hubungan dengan penyakit jantung.

Faradika & Azam (2015) kebiasaan merokok, hipertensi, diabetes mellitus, obesitas dan stres meningkatkan risiko penyakit jantung. Lebih lanjut Iskandar, et al (2017) menyatakan faktor yang mempengaruhi risiko jantung dapat dibagi dua yaitu faktor yang tidak dapat dicegah dan faktor yang dapat dicegah/ dimodifikasi. Faktor yang tidak dapat dicegah seperti usia dan jenis kelamin. Sedangkan faktor yang dapat dicegah/ modifikasi seperti kolesterol, kebiasaan merokok, aktivitas olahraga dan lainnya.

Berdasarkan permasalahan di atas menjadi penting untuk mengetahui faktor apa saja yang potensial mempengaruhi risiko penyakit jantung, sehingga dapat dilakukan pencegahan terhadap risiko penyakit tersebut. Dalam pemodelan statistik, metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel adalah analisis regresi. Apabila datanya tidak berdistribusi normal tetapi memiliki distribusi keluarga eksponensial maka model yang tepat adalah model *generalized linier model/* GLM (Agresti, 2002). Model GLM dengan variabel dependen berupa kategori dengan dua kriteria seperti pada kasus peluang seseorang menderita penyakit jantung maka model regresi binomial/ binary yang sesuai. Di dalam pemodelan GLM terdapat tiga fungsi penghubung yaitu model logit, probit dan clog-log,

Perbandingan pemodelan ini telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti lainnya seperti Ratnasari & Putri (2015) melakukan perbandingan ketiga model pada studi kasus Partisipasi Perempuan dalam Pembangunan Ekonomi di Kalimantan Selatan. Hasil yang didapat ketiga model memberikan hasil yang tidak signifikan berbeda, akan tetapi pemodelan probit memiliki nilai AIC terkecil R Square terbesar. Lebih lanjut Marizal et al (2015) mengaplikasikan ketiga model pada Pemodelan Kawasan Panen Kelapa Sawit Malaysia dengan hasil bahwa model clog-log menghasilkan nilai AIC terkecil.

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis melakukan perbandingan pemodelan regresi binomial dengan tiga pendekatan logit, probit dan c log-log.

Pemodelan dilakukan dengan studi kasus faktor yang mempengaruhi risiko penyakit jantung. Kriteria pemilihan model terbaik dengan nilai error terkecil dan ketepatan prediksi yang terbesar.

## METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Behavioral Risk Factor Surveillance System (BRFSS) di Amerika tahun 2015 yang sudah *dicleaning*. Dalam hal terdapat sebanyak 253680 responden. Adapun data dapat didownload pada website: <https://www.kaggle.com/datasets/alexteboul/heart-disease-health-indicators-dataset>. Variabel penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Dependen Variabel	Kategori	Kode
Penyakit Jantung	Tidak	0
	Ya	1
Independen Variabel	kategori	Kode
Hipertensi	Tidak	0
	Ya	1
Kolesterol Tinggi	Tidak	0
	Ya	1
Pengecekan Kolesterol	Tidak	0
	Ya	1
Kebiasaan Merokok	Tidak	0
	Ya	1
Diabetes	Tidak	0
	Tipe 1	1
	Tipe 2	2
Jenis Kelamin	Perempuan	0
	Laki-laki	1

### Model Regresi Binomial/ Binary

Regresi binomial (binary) digunakan ketika variabel dependen berupa data kualitatif (label) dengan 2 kategori. Dalam pemodelan regresi binomial terdapat tiga pendekatan *link function* (Hardin & Hilbe, 2007) yaitu:

#### a. Model Regresi Binary Logistic

$$g(x) = \ln \left[ \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

$$\text{dengan: } \pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p}}$$

#### b. Model Regresi Binary Probit/ Normit

$$g(x) = \Phi(\mathbf{Z}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p) \quad 2$$

dengan:  $\Phi = \text{probability density function (PDF)} = \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}$

c. Model Regresi Complementary Log-Log (Interval Censored Survival)

$$g(x) = 1 - \frac{1}{\exp(\exp[\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p])} = 1 - \exp(-\exp[\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p]) \quad 3$$

Selanjutnya dilakukan pengujian kebaikan model. Adapun pengujian kebaikan model dapat dilihat pada Tabel 2 (Gujarati, 2004). Setelah seluruh pengujian kebaikan model terpenuhi, baru dilakukan pemilihan model yang terbaik.

Tabel 2. Uji Kebaikan Model dan Hipotesis

Uji Goodness of Fit	Hipotesis Null	Hipotesis Alternatif	Tolak Ho
Uji Koefisien Determinasi/ <i>Pseudo R square</i>	R square, semakin besar semakin baik		
Uji Ketepatan Prediksi/ Akurasi Model	semakin besar semakin baik		
Uji Simultan/ Omnibus Test (Uji LR X <sup>2</sup> )	Model Tidak Sesuai/ Semua variabel tidak berpengaruh	Model sesuai/ minimal 1 variabel berpengaruh signifikan	Prob. Value < 0.05
Uji Parsial/ Uji Z/ Uji Wald	Variabel independent ke-i tidak berpengaruh	Variabel independent ke-i berpengaruh	Prob. Value < 0.05

Kriteria pemilihan model terbaik:

Pada penelitian ini pemilihan model didasarkan pada kriteria error terkecil AIC (Akaike, 1974), BIC (Gideon Schwarz, 1978) dan Root Mean Square

Error (RMSE). Model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC, BIC dan RMSE terkecil (Widarjono, 2007). Adapun formula yang digunakan adalah:

$$AIC = -2 L(\hat{\theta}) + 2p \quad 4$$

$$BIC = -2 L(\hat{\theta}) + p \ln(n) \quad 5$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\hat{Y}-Y}{n}} \quad 6$$

dengan  $L(\hat{\theta})$  adalah nilai likelihood, dan  $p$  adalah jumlah parameter yang akan diestimasi termasuk konstanta,  $n$  adalah jumlah sampel. Nilai  $\hat{Y}$  adalah nilai prediksi variabel dependen dari model, dan  $Y$  adalah nilai observasi variabel dependen.

### HASIL PENELITIAN

Pada Tabel 3. dapat dilihat tabulasi silang persentase hubungan antar variabel dependen dengan independennya. Jika dilihat dari hasil yang bahwa persentase yang memiliki komplikasi penyakit memiliki persentase yang lebih besar terkena penyakit jantung jika dibandingkan dengan yang tidak memiliki komplikasi penyakit. Misalkan pada penderita tekanan darah tinggi yang terdapat sebesar 16.47 persen yang terkena penyakit jantung sedangkan yang tidak terkena darah tinggi hanya 4.12 persen yang terkena penyakit jantung.

Tabel 3. Tabulasi Silang Persentase Hubungan Antar Variabel

Independen Variabel		% Heart Disease or Attack	
		Tidak	Ya
Hipertensi	Tidak	95.88	4.12
	Ya	83.53	16.47
Kolesterol Tinggi	Tidak	95.11	4.89
	Ya	84.43	15.57
Pengecekan Kolesterol	Tidak	97.14	2.86
	Ya	90.33	9.67
Kebiasaan Merokok	Tidak	93.56	6.44
	Ya	86.83	13.17
Diabetes	Tidak	92.82	7.18
	Tipe 1	85.66	14.34
	Tipe 2	77.71	22.29
Jenis Kelamin	Perempuan	92.81	7.19
	Laki-laki	87.75	12.25

Selanjutnya dilakukan pengujian terkait dengan asosiasi atau korelasi antar variabel. Adapun hipotesis null nya adalah tidak terdapat hubungan antar variabel, sedangkan hipotesis alternatifnya terdapat hubungan antar variabel.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai prob.value untuk semua variabel lebih kecil dari 0.05 sehingga hipotesis null ditolak dan disimpulkan ada korelasi antar variabel dependen dengan variabel independennya.

Tabel 4. Uji Asosiasi/ Korelasi Antar Variabel

Independen Variabel	Value Chi Square	Prob.Value
Hipertensi	11119.331 <sup>a</sup>	0.000
Kolesterol Tinggi	8289.276 <sup>a</sup>	0.000
Pengecekan Kolesterol	495.730 <sup>a</sup>	0.000
Kebiasaan Merokok	3322.394 <sup>a</sup>	0.000
Diabetes	8244.889 <sup>a</sup>	0.000
Jenis Kelamin	1880.387 <sup>a</sup>	0.000

Sebelum melakukan analisis lebih lanjut di dalam pemodelan regresi dilakukan pengujian yaitu tidak terdapat hubungan linier yang kuat antar variabel independen atau disebut dengan persyaratan non-multikolinearitas. Hal ini dapat diindikasikan dengan nilai *Varian Inflation Factor* (VIF). Jika nilai VIF > 10 maka dapat diindikasikan bahwa terdapat korelasi yang kuat antar variabel independen. Pada Tabel 5 menunjukkan nilai VIF masing-masing variabel independen, terlihat semua nilainya < 10, sehingga disimpulkan tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen.

Tabel 5. Nilai VIF Variabel Independen

Variabel	VIF	Tolerance
Hipertensi	1.10	0.91
Kolesterol Tinggi	1.08	0.93
Pengecekan Kolesterol	1.01	0.99
Kebiasaan Merokok	1.01	0.99
Diabetes	1.07	0.94
Jenis Kelamin	1.01	0.90

Di dalam pemodelan dengan menggunakan metode GLM, terdapat suatu persyaratan yaitu varian data sama dengan varian model (teori) yang dihipotesiskan yang dikenal dengan asumsi equidispersi. Pada Tabel 6 terlihat bahwa untuk ketiga model nilai prob.value > 0.05 dan nilai dispersion mendekati nilai 1 sehingga ketiga model memenuhi asumsi equidispersi. Selanjutnya untuk pengujian hipotesis parameter secara simultan dengan pengujian omnibus dapat dilihat nilai seluruh prob.value < 0.05 sehingga disimpulkan bahwa minimal terdapat 1 variabel independen yang signifikan terhadap variabel dependen pada ketiga model. Selanjutnya dilakukan pengujian parsial dengan uji z untuk ketiga model. Pada Tabel 6 masing-masing variabel independen signifikan berpengaruh terhadap variabel independen karena nilai prob.value < 0.05.

Tabel 6. Perbandingan Model Logit, Probit dan C-Loglog

Penyakit Jantung Variabel Independen	Logit		Probit		Clog-clog	
	Koef	P.value	Koef	P.value	Koef	P.value
Intercept/ Konstanta	-40.76	0.00	-2.546	0.00	-4.659	0.00
Hipertensi	1.062	0.00	0.538	0.00	1.001	0.00
Kolesterol Tinggi	0.812	0.00	0.414	0.00	0.755	0.00
Pengecekan Kolesterol	0.732	0.00	0.347	0.00	0.697	0.00
Kebiasaan Merokok	0.586	0.00	0.308	0.00	0.533	0.00
Diabetes tipe 1	0.344	0.00	0.190	0.00	0.306	0.00
Diabetes tipe 2	0.746	0.00	0.422	0.00	0.652	0.00
Jenis Kelamin	0.485	0.00	0.254	0.00	0.439	0.00
LR Chi Square (Omnibus Test)	16129	0.00	16276	0.00	16317	0.00
dispersion	0.94	1.00	0.97	1.00	0.92	1.00

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat kriteria *error* dan ketepatan model. Pada kriteria *error* terdapat tiga kriteria yaitu AIC, BIC dan RMSE dipilih model dengan nilai terkecil. Sedangkan untuk kriteria ketepatan model baik dalam memprediksi klasifikasi (akurasi) maupun variasi variabel dependen (koefisien determinasi/ *pseudo r square*) dipilih model dengan nilai terbesar. Pada Tabel 7 terlihat bahwa model probit memiliki nilai error terkecil dan nilai ketepatan model dalam memprediksi dengan nilai terbesar, sehingga dapat dikatakan model probit lebih baik dari model logit dan clog-log dalam kasus pemodelan penyakit jantung.

Tabel 7. Kriteria Pemilihan Model

Kriteria	logit	probit	clog-log
AIC	137800	137600	137900
BIC	137900	137700	138000
RMSE	0.279	0.279	0.279
Pseudo R Square	0.091	0.169	0.167
Accuracy	76.83	76.89	76.82

Pada pemodelan regresi binomial dengan *link function* probit nilai *pseudo r square* sebesar 0.169 dapat diartikan bahwa variasi peluang seseorang terkena penyakit jantung sebesar 16.9 persen dijelaskan oleh seluruh variabel independen sedangkan sisanya oleh variabel lain di luar model. Nilai akurasi sebesar 76.83 artinya model yang dihasilkan mampu memprediksi dengan tepat peluang seseorang terkena risiko penyakit jantung sebesar 76.83 persen. Selanjutnya dalam mengintrepetasikan model probit tidak bisa dilakukan secara langsung dari model yang dihasilkan tetapi mencari *marginal effect* untuk masing-masing variabel.

Tabel 8. Marginal Effect Probit Model

Marginal Effects:	dF/ dx	P.value
Hipertensi	0.075144	0.00
Kolesterol Tinggi	0.057014	0.00
Pengecekan Kolesterol	0.035407	0.00
Kebiasaan Merokok	0.041354	0.00
Diabetes tipe 1	0.028363	0.00
Diabetes tipe 2	0.068631	0.00
Jenis Kelamin	0.033942	0.00

Pada Tabel 8 terlihat nilai *marginal effect* untuk masing-masing variabel independen. Untuk nilai prob.value semuanya kurang dari 0.05 artinya terdapat pengaruh/ peluang masing-masing variabel independen terhadap dependen. Selanjutnya akan dijelaskan masing-masing besarnya pengaruh antar variabel independen.

## PEMBAHASAN

Nilai koefisien Hipertensi sebesar 0.075144 artinya seseorang yang memiliki tekanan darah tinggi/ hipertensi memiliki peluang lebih tinggi sebesar 7,5 persen terkena penyakit jantung dibandingkan yang tidak memiliki penyakit darah tinggi. Hal ini senada dengan penelitian Novriyanti, et al (2014) serta Farahdika & Azam (2015) yang menyatakan bahwa peningkatan tekanan darah/ hipertensi akan meningkatkan risiko penyakit jantung.

Nilai koefisien kolesterol tinggi sebesar 0.057014 artinya seseorang yang memiliki kolesterol darah tinggi memiliki peluang lebih tinggi sebesar 5,7 persen terkena penyakit jantung dibandingkan yang tidak memiliki penyakit kolesterol tinggi. Sedangkan nilai koefisien status pengecekan kolesterol sebesar 0.035407 artinya seseorang yang memiliki kolesterol memiliki peluang lebih tinggi sebesar 3,5 persen terkena penyakit jantung dibandingkan yang tidak memiliki riwayat pengecekan kolesterol. Hal ini senada dengan penelitian Tajudin et al.(2020) yang menyatakan bahwa peningkatan kolesterol akan meningkatkan risiko penyakit jantung. Hal yang sama juga didapat pada penelitian Iskandar et al (2017) yang menyatakan terdapat hubungan antar kolesterol dengan penyakit jantung.

Nilai koefisien kebiasaan merokok sebesar 0.041354 artinya seseorang yang merokok memiliki peluang lebih tinggi sebesar 4,1 persen terkena penyakit jantung dibandingkan yang tidak merokok. Hal ini senada dengan penelitian Farahdika & Azam (2015) yang menyatakan bahwa risiko seseorang yang merokok akan meningkatkan risiko penyakit jantung.

Nilai koefisien Diabetes tipe 1 sebesar 0.028363 artinya seseorang yang memiliki penyakit diabetes tipe 1 memiliki peluang lebih tinggi sebesar 2,8

persen terkena penyakit jantung dibandingkan yang tidak memiliki penyakit diabetes tipe 1. Sedangkan nilai koefisien diabetes tipe 2 sebesar 0.068631 artinya seseorang yang memiliki penyakit diabetes tipe 2 memiliki peluang lebih tinggi sebesar 6,8 persen terkena penyakit jantung dibandingkan yang tidak memiliki penyakit diabetes tipe 2. Hal ini senada dengan penelitian Farahdika & Azam (2015) serta Tajudin et al.(2020) yang menyatakan bahwa risiko penyakit diabetes akan meningkatkan risiko penyakit jantung.

Nilai koefisien gender sebesar 0.033942 artinya seseorang pria memiliki peluang lebih tinggi sebesar 3,3 persen terkena penyakit jantung dibandingkan seorang wanita. Hal ini senada dengan penelitian Tajudin et al.(2020) yang menyatakan bahwa risiko laki-laki lebih besar daripada perempuan dalam hal penyakit jantung.

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Pemodelan Logit, Probit dan Clog-log memberikan hasil yang sama baik untuk uji simultan dan parsial dalam pemodelan kasus peluang penyakit jantung. Ketiga model model juga tidak mengalami overdispersi atau underdispersi. Jika dilihat dari kriteria nilai *error* terkecil (AIC dan BIC) serta nilai ketepatan terbesar (akurasi dan pseudo r square), maka dikatakan model probit lebih baik dari model logit dan clog-log.

Seluruh penyakit komplikasi (darah tinggi, kolesterol, diabetes, dan kebiasaan merokok) memiliki peluang yang lebih tinggi untuk terkena risiko penyakit jantung dibandingkan dengan yang tidak. Dari sisi gender laki-laki memiliki risiko yang lebih tinggi terkait penyakit jantung dibandingkan dengan perempuan.

### **PENELITIAN LANJUTAN**

Saran penelitian ke depan dapat menambahkan variabel independen lain yang potensial terkait risiko penyakit jantung. Dari sisi pemodelan dapat menambahkan pemodelan *imbalanced* data karena jumlah responden berkategori 1 (penyakit jantung) jauh lebih sedikit dari kata yang kategori 0. Selain itu dapat membandingkan dengan metode *machine learning* (*decision tree*, ANN, SVM, KNN, rotation forest, random forest, boosting dan lainnya) sehingga didapat perbandingan akurasi dalam pemodelan data kategori.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis*. New York. Inc. John Wiley and Sons.
- Akaike, H. (1974). A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716–723.  
<https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
- Davidson, C. (2002). *Penyakit Jantung Koroner*. PT Dian Rakyat.
- Farahdika, A., & Azam, M. (2015). Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Penyakit Jantung Koroner Pada Usia Dewasa Madya (41-60 TAHUN) (Studi Kasus di RS Umum Daerah Kota Semarang) Info Artikel. *UJPH Unnes Journal of Public Health*, 4(2), 117–123.  
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujph>
- Gideon Schwarz. (1978). Estimating The Dimension of a Model. *The Annals of Statistics*, 6(2), 461–464.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics BY Gujarati* (pp. 1–1002). McGraw-Hill Inc.
- Hardin, J. ., & Hilbe, J. M. (2007). *Generalized Linear Models and Extensions*. Stata Corp.
- Iskandar, I., Hadi, A., & Alfridsyah, A. (2017). Faktor Risiko Terjadinya Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Rumah Sakit Umum Meuraxa Banda Aceh. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 2(1), 32.  
<https://doi.org/10.30867/action.v2i1.34>
- Marizal, M., Nazam, N. B., Yendra, R., Desvina, A. P., Matematika, J., Islam, U., Sultan, N., Kasim, S., & Matematika, J. (2015). *Pemodelan Kawasan Panen Kelapa Sawit Malaysia Menggunakan Model Logistik*. November, 435–440.
- Novriyanti, I. D., Usnizar, F., & Irwan. (2014). Pengaruh Lama Hipertensi Terhadap Penyakit Jantung Koroner di Poliklinik Kardiologi RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang 2012. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 1(1), 55–60.
- Ratnasari, V., & Putri, R. C. (2015). Pemodelan Logit, Probit dan Complementary Log-Log pada Studi Kasus Partisipasi Perempuan dalam Pembangunan Ekonomi di Kalimantan Selatan. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 181–186.  
<https://media.neliti.com/media/publications/15676-ID-pemodelan-logit-probit-dan-complementary-log-log-pada-studi-kasus-partisipasi-pe.pdf>
- Tajudin, T., Nugroho, I. D. W., & Faradiba, V. (2020). Analisis Kombinasi Penggunaan Obat Pada Pasien Jantung Koroner (Coronary Heart Disease) Dengan Penyakit Penyerta Di Rumah Sakit X Cilacap Tahun 2019.

*Sihombing*

*Pharmaqueous : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1(2), 6-13.  
<https://doi.org/10.36760/jp.v1i2.111>

Widarjono, A. (2007). *Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis*. Ekonosia Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.