

**LOG-RANK TEST SEBAGAI LANJUTAN DARI METODE
KAPLAN-MEIER DALAM ANALISIS SURVIVAL
MENGUNAKAN BAHASA R**
(Studi Kasus: *Treatment D-penicillamine* terhadap Peluang Tahan Hidup
Pasien *Primary Biliary Cirrhosis (PBC)* di *Mayo Clinic*)

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika (S. Mat) pada Program Studi Matematika



Oleh:

Ferennia Putri

NIM 2008122

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2024

LEMBAR HAK CIPTA

***LOG-RANK TEST* SEBAGAI LANJUTAN DARI METODE
KAPLAN-MEIER DALAM ANALISIS SURVIVAL
MENGUNAKAN BAHASA R
(Studi Kasus: *Treatment D-penicillamine* terhadap Peluang Tahan Hidup
Pasien *Primary Biliary Cirrhosis (PBC)* di *Mayo Clinic*)**

Oleh:

Ferennia Putri

NIM 2008122

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S. Mat) pada
Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Ferennia Putri 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2024

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

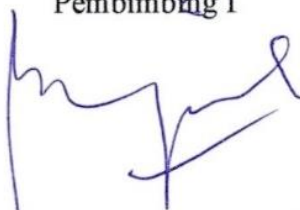
LEMBAR PENGESAHAN

FERENNIA PUTRI

LOG-RANK TEST SEBAGAI LANJUTAN DARI METODE KAPLAN-MEIER
DALAM ANALISIS SURVIVAL MENGGUNAKAN BAHASA R
(Studi Kasus: *Treatment D-penicillamine* terhadap Peluang Tahan Hidup Pasien
Primary Biliary Cirrhosis (PBC) di *Mayo Clinic*)

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Bambang Avip Priatna Martadiputra, M.Si.
NIP 196412051990031001

Pembimbing II



Dr. Lukman, S.Si., M.Si.
NIP 196801281994021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.
NIP 198207282005012001

**LOG-RANK TEST SEBAGAI LANJUTAN DARI METODE
KAPLAN-MEIER DALAM ANALISIS SURVIVAL
MENGUNAKAN BAHASA R**

**(Studi Kasus: *Treatment D-penicillamine* terhadap Peluang Tahan Hidup
Pasien *Primary Biliary Cirrhosis* (PBC) di *Mayo Clinic*)**

ABSTRAK

Pada tahun 1974 hingga 1984, *Mayo Clinic* mengumpulkan 424 pasien pengidap *Primary Biliary Cirrhosis* (PBC) untuk menguji apakah *D-penicillamine* dapat meningkatkan peluang tahan hidup pasien pengidap PBC. *Mayo Clinic* melakukan uji coba acak terkontrol *placebo* sebagai pembanding untuk *D-penicillamine*. Selain itu, terdapat pasien yang tidak diketahui *treatment* yang diberikan, tetapi tetap diobservasi sebagai pembanding sehingga terdapat tiga kelompok pasien pada penelitian tersebut, yakni pasien yang diberi *treatment D-penicillamine*, *placebo*, dan NA (pasien tidak diketahui *treatment* yang diberikan). *Mayo Clinic* memperhatikan variabel lain selain waktu kematian atau pun waktu tersensor pada penelitiannya, yaitu variabel gejala Asites, Hepatomegali, *Spider* atau adanya varises esofagus, dan variabel gejala PBC lainnya. Penulis melakukan penelitian pada skripsi ini dengan tujuan untuk mengetahui *D-penicillamine* sebagai *treatment* obat untuk penyakit PBC dengan hanya melihat variabel waktu kematian atau waktu tersensor dan variabel *treatment* obat yang didapatkan pasien selama masa pengumpulan data rentang sepuluh tahun tersebut serta menyelesaikan penelitian dengan ilmu statistika. Berdasarkan hal itu, penulis menggunakan analisis survival dengan metode *Kaplan-Meier* dan *Log-Rank* untuk mengetahui *D-penicillamine* sebagai *treatment* obat untuk penyakit PBC. Penelitian ini menunjukkan cara penyelesaian analisis tersebut menggunakan bahasa R. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa *treatment D-penicillamine* tidak cukup baik dalam meningkatkan peluang tahan hidup pasien pengidap PBC.

Kata Kunci: *D-penicillamine*, *Kaplan-Meier*, *Log-Rank Test*, *Cirrhosis*

**LOG-RANK TEST AS A CONTINUATION OF THE KAPLAN-MEIER
METHOD IN SURVIVAL ANALYSIS USING R LANGUAGE**

**(Case Study: D-penicillamine Treatment on the Probability of Survival in
Primary Biliary Cirrhosis (PBC) Patients at the Mayo Clinic)**

ABSTRACT

From 1974 to 1984, the Mayo Clinic collected 424 patients with Primary Biliary Cirrhosis (PBC) to test whether D-penicillamine could increase the probability of survival of patients with PBC. Mayo Clinic conducted a randomized, placebo-controlled trial as a comparison to D-penicillamine. In addition, some patients were not known about the treatment given but were still being observed as a comparison, so there were three groups of patients in the study, namely patients who were given D-penicillamine, placebo, and NA (patients who were not known about the treatment given). Mayo Clinic paid attention to other variables besides the time of death or censored time in its research, namely the Ascites, Hepatomegaly, Spider or the presence of esophageal varices, and other PBC symptom variables. The author conducted research in this thesis to find D-penicillamine as a drug treatment for PBC by only looking at the time of death or censored time variable and the drug treatment variables received by the patient during the ten-year data collection period and completing the research using statistics. Based on this, the authors used survival analysis with the Kaplan-Meier and Log-Rank methods to determine D-penicillamine as a drug treatment for PBC. This research shows how to analyze this solution using the R language. The results of the thesis research show that D-penicillamine treatment is not good enough to increase the probability of survival of patients with PBC.

Keywords: *D-penicillamine, Kaplan-Meier, Log-Rank Test, Cirrhosis*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Peluang	5
2.2 Peluang Bersyarat.....	5
2.3 Ketahanan Hidup (<i>Survival</i>).....	5
2.4 Tipe Data <i>Survival</i>	6
2.4.1 Data Lengkap	6
2.4.2 Data Tersensor	7
2.5 Fungsi Survival	8
2.6 Metode Kaplan-Meier	10
2.7 <i>Log-Rank Test</i>	12
2.8 Bahasa R untuk Metode Kaplan-Meier dan <i>Log-Rank Test</i>	14

2.9 Fungsi <i>D-penicillamine</i> dan <i>Placebo</i> terhadap Penyakit <i>Primary Biliary Cirrhosis</i> (PBC)	18
2.10 RMSE (<i>Root Mean Square Error</i>)	20
2.11 SEM (<i>Structural Equation Model</i>).....	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Deskripsi Masalah.....	22
3.2 Jenis dan Sumber Data	23
3.3 Variabel Penelitian	23
3.4 Langkah Penelitian.....	24
3.5 Alur Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Gambaran Umum Pasien Pengidap <i>Primary Biliary Cirrhosis</i> (PBC) di <i>Mayo Clinic</i>	30
4.2 Fungsi Survival Pasien Pengidap <i>Primary Biliary Cirrhosis</i> (PBC) di <i>Mayo Clinic</i>	35
4.3 Validasi Hasil Fungsi Survival dari Kaplan-Meier	41
4.4 <i>Log-Rank Test</i> pada Pasien Pengidap <i>Primary Biliary Cirrhosis</i> (PBC) di <i>Mayo Clinic</i>	47
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Simpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Usia Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	30
Tabel 4.2 Jenis Kelamin Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	31
Tabel 4.3 Status Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	32
Tabel 4.4 Analisis Deskriptif Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	33
Tabel 4.5 Banyak <i>Event</i> Setiap Kelompok	34
Tabel 4.6 Fungsi Survival <i>Treatment D-penicillamine</i>	35
Tabel 4.7 Fungsi Survival <i>Treatment NA</i>	36
Tabel 4.8 Fungsi Survival <i>Treatment Placebo</i>	37
Tabel 4.9 Ramalan Fungsi Survival <i>D-penicillamine</i>	42
Tabel 4.10 Indeks Hasil SEM Fungsi Survival <i>D-penicillamine</i> Hasil Ramalan .	43
Tabel 4.11 Ramalan Fungsi Survival <i>NA</i>	44
Tabel 4.12 Indeks Hasil SEM Fungsi Survival <i>Treatment NA</i> Hasil Ramalan	44
Tabel 4.13 Ramalan Fungsi Survival <i>Placebo</i>	46
Tabel 4.14 Indeks Hasil SEM Fungsi Survival <i>Placebo</i> Hasil Ramalan.....	46
Tabel 4.15 <i>Log-Rank</i> Test Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Kaplan-Meier.....	11
Gambar 2.2 RStudio Windows	15
Gambar 3.1 Diagram Alir	29
Gambar 4.1 Pie Chart Jenis Kelamin Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	31
Gambar 4.2 Pie Chart Status Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	32
Gambar 4.3 Kurva Kaplan-Meier Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pasien Pengidap PBC di <i>Mayo Clinic</i> tahun 1974-1984	54
Lampiran 2. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output</i> Data Lengkap dan Data Tersensor	59
Lampiran 3. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output</i> Analisis Deskriptif Data	60
Lampiran 4. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output</i> Banyaknya <i>Event</i> Setiap Kelompok	60
Lampiran 5. <i>Syntax/Code</i> Kurva Kaplan-Meier.....	61
Lampiran 6. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output Log-Rank Test</i>	61
Lampiran 7. <i>Output</i> Estimasi Persamaan Fungsi Survival <i>D-penicillamine</i> pada SPSS	61
Lampiran 8. <i>Output</i> Estimasi Persamaan Fungsi Survival Kelompok NA pada SPSS	62
Lampiran 9. <i>Output</i> Estimasi Persamaan Fungsi Survival <i>Placebo</i> pada SPSS ...	62
Lampiran 10. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output</i> SEM untuk Persamaan <i>D-penicillamine</i>	62
Lampiran 11. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output</i> SEM untuk Persamaan NA.....	64
Lampiran 12. <i>Syntax/Code</i> dan <i>Output</i> SEM untuk Persamaan <i>Placebo</i>	65
Lampiran 13. Tabel <i>Chi-square</i>	67

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. (2020). Metode Kaplan-Meier. *Prodi Statistika UI*. dari www.youtube.com.
- Adrian, K. (2021). Placebo, Obat Semu yang Bisa Membuat Orang Merasa Lebih Sehat. *Alodokter*. <https://www.alodokter.com/placebo-obat-semu-yang-bisa-membuat-orang-merasa-lebih-sehat>
- Budhiarta, D. M. F. (2017). Penatalaksanaan dan Edukasi Pasien Sirosis Hati dengan Varises Esofagus di RSUP Sanglah Denpasar tahun 2014. *Intisari Sains Medis*, 8(1), 19-23.
- Cook, A. (2008). Kaplan Meier estimate of S(t). National University of Singapore. Singapore
- Deiss, A., Lynch, R. E., Lee, G. R., & Cartwright, G. E. (1971). Long-term therapy of Wilson's disease. *Annals of Internal Medicine*, 75(1), 57-65.
- Fedoriano. (2021). Cirrhosis Prediction Dataset. Retrieved [Date Retrieved] from <https://www.kaggle.com/fedoriano/cirrhosis-prediction-dataset>.
- Firsawan, I., Debatara, N. N., & Rizki, S. W. (2022). Analisis Survival pada Data Tersensor Tipe I dengan Metode Kaplan Meier. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 11(1).
- Gayatri, D. (2005). Mengenal Analisis Ketahanan (Survival Analysis). *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 9(1). <https://doi.org/10.7454/jki.v9i1.158>
- Ginting, D. (2009). Structural Equation Model (SEM). *Media Informatika*, 8(3), 121-123.
- Gong, Y., Frederiksen, S. L., & Glud, C. (2004). D-penicillamine for Primary Biliary Cirrhosis. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2004(4), CD004789. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004789.pub2>
- Herrhyanto, Nar dan Tuti Gantini. (2009). Pengantar Statistika Matematis. Bandung: Yrama Widya.

- Khoiri, H. (2018). Analisis Data Survival dengan Survival Least Square-Svm (Studi Simulasi dan Studi Kasus Pasien Kanker Serviks) (Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012). Introduction to Survival Analysis. *Survival Analysis: A Self-Learning Text*, 4-13.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012). Kaplan-Meier Survival Curves and the Log-Rank Test. *Survival Analysis: A Self-Learning Text*, 67-73.
- Kosourova, E. (2022). RStudio Tutorial. *datacamp*.
<https://www.datacamp.com/tutorial/r-studio-tutorial>
- Latumeten, R., Lesnussa, Y.A., & Rumlawang, F.Y. (2018). Penggunaan Structural Equation Modeling (SEM) untuk Menganalisis Faktor yang Mempengaruhi Loyalitas Nasabah (Studi Kasus : PT Bank Negara Indonesia (BNI) KCU Ambon). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(2), 80.
- Lawless, J. F. (2003). The Statistical Analysis of Recurrent Event. USA: Springer Science+Business Media Inc.
- Maruddani, dkk. (2021). Survival Analysis. Semarang: UNDIP Press Semarang.
- Maulid, Reyvan. (2022). Kriteria Jenis Teknik Analisis Data dalam Forecasting.
<https://dqlab.id/kriteria-jenis-teknik-analisis-data-dalam-forecasting>
- Muhajir, M., & Palupi, Y. D. (2018). Analisis Survival terhadap Pasien Diare Anak Menggunakan Metode Kaplan Meier dan Uji Log Rank. *Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*, 18(1), 74-84.
- Purba, B.T. dan Sinurat, L. R. (2018). Peningkatan Status Gizi Pasien Sirosis Hepatis Melalui Regimen Nutrisi di RS Sari Mutiara Medan. *Idea Nursing Jurnal*. 9(2), 1-6
- Rachmawati, R. (2020). Model Kaplan-Meier Menggunakan R Studio. *Ramya Rachmawati*. dari www.youtube.com.
- RevoU. (25 Agustus 2023). 9 Library Python Terbaik untuk Data Analytics.
<https://revou.co/panduan-teknis/library>
- Robi, M., Kusnandar, D., & Sulistianingsih, E. (2017). Penerapan *Structural Equation Modeling* (SEM) untuk Analisis Kompetensi Alumni. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 6(2), 113-120.

- Rosadi, D. (2016). Analisis Statistika dengan R. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- Ruslianah, I. (2023). Analisis Ketahanan Hidup Dengan Model Cox Proportional Hazard Pada Pasien Covid-19 Di Rumah Sakit Paru Dr. H. A. Rotinsulu Bandung (Skripsi Sarjana, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Schutte, D. (2019). Survival Analysis in R For Beginners. *datacamp*. <https://www.datacamp.com/tutorial/survival-analysis-R>
- Sternlieb, I., & Scheinberg, I. H. (1964). Penicillamine therapy for hepatolenticular degeneration. *JAMA*, *189*(10), 748-754.
- Suhartini, A., Rahmawati, R., & Suparti, S. (2018). Analisis Kurva Survival Kaplan Meier Menggunakan Uji Log Rank (Studi Kasus :Pasien Penyakit Jantung Koroner di RSUD Undata Palu). *Jurnal Gaussian*, *7*(1), 33-42. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.7.1.33-42>
- Sutadi, S. M. (2003). Sirosis Hepatitis. *Internal Medicine of Medical Faculty Sumatera Utara University*.