

**ANALISIS KETAHANAN HIDUP
DENGAN MODEL REGRESI *COX PROPORTIONAL HAZARD*
PADA PENDERITA JANTUNG KORONER**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh:

RIZKY ANGGRAINI UTAMI

08011181722020



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KETAHANAN HIDUP
DENGAN MODEL REGRESI *COX PROPOTIONAL HAZARD* PADA
PENDERITA JANTUNG KORONER**

SKRIPSI

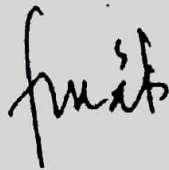
**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh

**RIZKY ANGGRAINI UTAMI
08011181722020**

Indralaya, 23 Juli 2021

Pembimbing Kedua



**Dr. Herlina Hanum, M.Si
NIP. 19650108 199003 2007**

Pembimbing Utama



**Dr. Yuli Andriani, M.Si
NIP. 19720702 1999032 001**

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



**Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003**

LEMBAR PERSEMBAHAN

**“ADA TEMPAT UNTUK SETIAP
ORANG DI DUNIA INI”**

**Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,
Sesungguhnya Bersama kesulitan itu kemudahan.**

QS. Al-Insyirah: 5-6

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- **Allah SWT**
- **Kedua Orangtua**
- **Keluarga Besar**
- **Semua Dosen dan Guru**
- **Sahabat-sahabat**
- **Almamater**

KATA PENGANTAR

Pujisyukur kepada Allah SWT yang telah memebrikan rahamt dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Ketahanan Hidup dengan Model Regresi *Cox Propotional Hazard* pada Penderita Jantung Koroner**” dengan baik. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pikhak. Untuk itu dengan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus dan penghargaan kepada:

1. Kedua orangtua, ayahku **Arman** dan mamaku **Marleli Susanti** yang telah mendidiku, memberi semangat, motivasi, doa, nasihat, kasih sayang dan bantuan material selama ini.
2. Ibu **Dr.Yuli Andriani, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing, meluangkan waktu, tenaga, pikiran, nasehat, motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Herlina Hanum, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia membimbing, meluangkan waktu, tenaga, pikiran, nasehat, motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

5. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, S.Si, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si**, Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, dan Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si**, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
8. Seluruh **Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, bimbingan, dan nasihat selama menjalani perkuliahan.
9. Adikku **Roby Anggara Putra, Raras Aprilia Putri**, dan **Raehan Sastra** untuk canda tawa, semangat, dan doanya.
10. Teman paling istimewa selama penyusunan skripsi ini, **Kgs Acep Rahmad** yang telah memberi dukungan, motivasi, semangat, dan doa.
11. Sahabatku, **Vanny, Eyi, Syalia** yang selalu mendengar keluh kesah selama perkuliahan, selalu memberi semangat, canda-tawa dan dukungan terimakasih sudah menerima dan memaklumi kekuranganku selama ini.
12. Sahabat seperbimbinganku, **Syaira, Ro Lasma**, dan **Jecson** untuk kerjasama, dukungan, canda-tawa, nasihat, motivasi dan cerita selama penyusunan skripsi ini.

13. Sahabat selama perkuliahan, **Ninid, Iin, Mega, Via, Sania, dan Sary** untuk kebersamaan “Nanti pacak kita ejakan yang penting kompak”, dan canda-tawa kalian selama kuliah.
14. Sahabat SMA ku, **Ojan, Fira, Rani, dan Elsy** yang selalu memberi semangat dan motivasi.
15. Seluruh teman-teman Matematika Angkatan 2017, kakak tingkat 2016, 2015, dan adik tingkat 2018, 2019. Terimakasih atas bantuan dan dukungan kalian semua.
16. **Pak Irwan** dan **Ibu Hamidah** yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Inderalaya, Juli 2021

Penulis

**ANALISIS KETAHANAN HIDUP
DENGAN MODEL REGRESI *COX PROPOTIONAL HAZARD* PADA
PENDERITA JANTUNG KORONER**

By:

Rizky Anggraini Utami

08011181722020

ABSTRACT

Survival analysis is useful for analyzing data with time until the occurrence of an event. The events observed in the survival analysis are related to time which can be obtained as complete data or incomplete data. One of the methods that can be used for survival analysis is regression *Cox Proportional Hazard* regression *Cox proportional hazard* is semiparametric regression where the response variable is the time of survival. The type of disease whose cure rate can be estimated using regression *Cox Proportional Hazard* is coronary heart disease. Coronary Heart Disease (CHD) is the leading cause of death caused by plaque in the coronary arteries that produces oxygen to the heart muscle. The main purpose of this study is to obtain regression model *Cox Proportional Hazard* and determine what factors have a significant effect on the recovery rate of coronary heart patients. The data used in this study is data on patients with coronary heart disease at dr. Slamet Garut within twelve months with the start of the study starting in January 2020 and the end of the study in December 2020 with 145 patients. Factors that significantly influence the rate of cure for coronary heart disease are age, diabetes mellitus, triglyceride levels and homocysteine levels. The cure rate in patients under 45 years of age, not having diabetes mellitus, triglyceride levels below 150 mg/dL, and homocysteine levels below 10 μ mol/L were better than patients aged over 45 years, having diabetes mellitus, triglyceride levels above 150 mg /dL, and homocysteine levels above 10 μ mol/L.

Keywords: Analysis *Survival*, Regression *Cox*, Coronary heart.

**ANALISIS KETAHANAN HIDUP
DENGAN MODEL REGRESI *COX PROPORTIONAL HAZARD* PADA
PENDERITA JANTUNG KORONER**

Oleh:

Rizky Anggraini Utami

08011181722020

ABSTRAK

Analisis ketahanan hidup berguna untuk menganalisis data dengan waktu sampai terjadinya suatu peristiwa. Kejadian yang diamati dalam analisis ketahanan hidup berkaitan dengan waktu yang dapat diperoleh sebagai data lengkap maupun data tidak lengkap. Metode yang dapat digunakan untuk analisis daya tahan hidup salah satunya regresi *Cox Proportional Hazard*. Regresi *Cox Proportional Hazard* merupakan regresi semiparametrik dimana variabel responnya adalah waktu survival. Jenis penyakit yang dapat diestimasi laju kesembuhannya dengan regresi *Cox Proportional Hazard* adalah penyakit jantung koroner. Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan penyebab kematian utama yang disebabkan oleh plak di dalam arteri koroner yang memproduksi oksigen ke otot jantung. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mendapatkan model regresi *Cox Proportional Hazard* dan menentukan faktor apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap laju kesembuhan pasien jantung koroner. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pasien penderita penyakit jantung koroner di RSUD dr. Slamet Garut dalam waktu dua belas bulan dengan awal penelitian dimulai pada Januari 2020 dan akhir penelitian pada Desember 2020 dengan 145 pasien. Faktor yang berpengaruh signifikan dalam laju kesembuhan penyakit jantung koroner adalah umur, diabetes melitus, kadar Trigliserida dan kadar homosistein. Laju kesembuhan pada pasien yang berumur dibawah 45 tahun, tidak memiliki diabetes melitus, kadar trigliserida dibawah 150 mg/dL, dan kadar homosistein dibawah 10 μ mol/L lebih baik dibandingkan dengan pasien yang berumur diatas 45 tahun, memiliki diabetes melitus, kadar trigliserida diatas 150 mg/dL, dan kadar homosistein diatas 10 μ mol/L.

Kata Kunci: Analisis *Survival*, Regresi *Cox*, Jantung Koroner.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Analisis <i>Survival</i>	4
2.1.1 Data Tersensor	4
2.1.2 Fungsi <i>Survival</i> dan Fungsi <i>Hazard</i>	7
2.2 Kurva <i>Survival Kaplan-Meier</i>	9
2.3 Uji <i>Log-Rank</i>	11
2.4 Uji Asumsi Propotional Hazard	13
2.5 Regresi Cox.....	14
2.5.1 Model Cox Propotional Hazard	16
2.6 Hazard Ratio.....	17
2.7 Seleksi Model Terbaik	17
2.8 Jantung Koroner	18
2.8.1 Faktor Risiko Penyakit Jantung Koroner.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat	24

3.2 Data	24
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.3.1 Jenis Penelitian.....	24
3.3.2 Populasi dan Sampel	24
3.3.3 Varibel Penelitian.....	25
3.4 Analisis data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Analisis Deskriptif	31
4.2 Karakteristik Waktu Survival dengan Uji Kaplan-Meier.....	35
4.2.1 Uji Kaplan-Meier Berdasarkan Umur, Jenis Kelamin, Kebiasaan merokok, dan Diabetes Militus	36
4.2.2 Uji Kaplan-Meier Berdasarkan Tekanan Darah, Kadar Kolesterol Total, Kadar LDL, dan Kadar HDL.....	37
4.2.3 Uji Kaplan-Meier Kadar Trigliserida, Kadar Homosistein, CRP, dan IMT	38
4.3 Uji Log-Rank	39
4.4 Uji Asumsi <i>Propotional Hazard</i> (PH)	41
4.4.1 Grafik Uji Asumsi <i>Propotional Hazard</i> Tiap Variabel.....	41
4.4.2 Uji <i>Goodnessof fit</i> (GOF) Tiap Variabel.....	43
4.5 Estimasi Parameter Model Regresi Cox <i>Propotional Hazard</i>	44
4.6 Seleksi Model Cox <i>Propotional Hazard</i> Terbaik	45
4.7 Model Regresi Cox <i>Propotional Hazard</i> Terbaik dan Interpretasi.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Ukuran Statistik Lama Rawat Penderita Penyakit Jantung Koroner Berdasarkan Variabel Bebas	31
Tabel 4.2	Distribusi karakteristik Pasien Penyakit Jantung Koroner Berdasarkan Sembuh dan Meninggal.....	33
Tabel 4.3	Uji Log-rank.....	39
Tabel 4.4	Perhitungan Uji Log-Rank Variabel Umur.....	40
Tabel 4.5	Uji Goodness of fit (GOF) Variabel Prediktor	43
Tabel 4.6	Estimasi Parameter Model Cox Propotional Hazard	44
Tabel 4.7	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5	45
Tabel 4.8	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5 dan X12.....	46
Tabel 4.9	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5, X12, dan X6.....	47
Tabel 4.10	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5, X12, X6, dan X11 ..	47
Tabel 4.11	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5, X12, X6, X11 dan X7.....	48
Tabel 4.12	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5, X12, X6, X11, X7 dan X3	49
Tabel 4.13	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5, X12, X6, X11, X7, X3 dan X8	49
Tabel 4.14	Estimasi Parameter Model Cox PH Tanpa Variabel X5, X12, X6, X11, X7, X3, X8 dan X2	50
Tabel 4.15	Nilai Hazard Ratio Model Cox Propotional Hazard Terbaik	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh data tersensor tipe I (Lee and Wang, 2003).....	5
Gambar 2.2 Contoh data sensor tipe II (Lee and Wang, 2003).....	6
Gambar 2.3 Contoh data sensor tipe III (Lee and Wang, 2003)	7
Gambar 2.4 Bentuk Fungsi Survival Secara Praktis (Kleinbaum and Klein, 2012).....	10
Gambar 2.5 Plot log(-log) (Kleinbaum and Klein, 2012).....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Data	30
Gambar 4.1 Kurva Kaplan-Meier Berdasarkan Variabel X1, X2, X3, dan X4.....	36
Gambar 4.2 Kurva Kaplan-Meier Berdasarkan Variabel X5, X6, X7, dan X8.....	37
Gambar 4.3 Kurva Kaplan-Meier Berdasarkan Variabel X9, X10, X11 dan X12.....	38
Gambar 4.4 Plot log(-log) Variabel X1, X2, X3 dan X4.....	41
Gambar 4.5 Plot log(-log) Variabel X5, X6, X7 dan X8.....	42
Gambar 4.6 Plot log(-log) Variabel X9, X10, X11 dan X12	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Studi mengenai metode dan model untuk menganalisis data dengan waktu sampai terjadinya suatu peristiwa disebut analisis ketahanan hidup. Kejadian yang diamati dalam analisis ketahanan hidup berkaitan dengan waktu yang dapat diperoleh sebagai data lengkap maupun data tidak lengkap (tersensor). Data disebut lengkap jika waktu ketahanan hidup suatu individu dapat diamati selama masa penelitian (Collet, 2003).

Analisis ketahanan hidup berguna untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi suatu kejadian dengan menggunakan beberapa model regresi antara lain, Regresi *Cox* (Wijaya dan Wulandari, 2015). Regresi *Cox* disebut juga model semiparametrik yang merupakan distribusi mengenai lama waktu terjadinya peristiwa dimana variabel responnya adalah waktu ketahanan hidup. Kelebihan model regresi *Cox* yaitu model ini tidak memerlukan pengujian asumsi bentuk distribusi yang diharuskan seperti model parametrik.

Pada bidang kesehatan Regresi *Cox Propotional Hazard* dapat digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap laju kesembuhan pasien, salah satu penyakit yang dapat dianalisis dengan model Regresi *Cox Propotional Hazard* adalah penyakit jantung koroner (Anggraeni, 2015). Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan salah satu penyebab kematian utama yang disebabkan oleh plak yang berada di dalam arteri koroner yang memproduksi oksigen ke otot jantung. Penyakit ini juga merupakan bagian dari

penyakit kardiovaskular yang sering terjadi. Penyakit kardiovaskular adalah gangguan jantung dan pembuluh darah termasuk penyakit jantung, rematik, stroke, dan lain sebagainya (Ghani dkk., 2016).

Faktor utama risiko pasien jantung koroner meliputi hipertensi, diabetes melitus dan obesitas. Pasien yang memiliki faktor tersebut memiliki peluang 2 atau 3 kali lebih besar dibandingkan yang tidak mempunyai. Jika faktor-faktor risiko dapat diketahui lebih awal maka akan mempermudah dalam melakukan pencegahan (Zahrawardani dkk., 2013). Penelitian sebelumnya dengan metode yang sama dilakukan oleh Aloysius Audy Wijaya di Rumah Sakit Umum Daerah dr. Soetomo Surabaya tahun 2013 menggunakan Regresi *Cox Propotional Hazard* diperoleh kesimpulan bahwa faktor yang signifikan berpengaruh dalam perbaikan klinis pasien sindrom koroner akut terdiri dari status penyakit dislipidemia, diabetes melitus, hipertensi dan profil hemodinamik (Wijaya & Wulandari, 2015).

Berdasarkan penjelasan diatas alasan penelitian ini dilakukan adalah untuk menganalisis pengaruh yang signifikan dari faktor usia, jenis kelamin, merokok, diabetes melitus, tekanan darah, kadar kolesterol total, kadar HDL, kadar LDL, kadar trigleserida, kadar homosistein, detak jantung, *C-reactive protein* (CRP) dan indeks masa tubuh (IMT) terhadap laju kesembuhan penyakit jantung koroner di RSUD dr. Slamet Garut tahun 2020 menggunakan model Regresi *Cox Propotional Hazard*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model Regresi *Cox Propotional Hazard* pada laju kesembuhan pasien jantung koroner di RSUD dr. Slamet Garut tahun 2020?
2. Faktor apa saja yang berpengaruh signifikan terhadap laju kesembuhan pasien jantung koroner di RSUD dr. Slamet Garut tahun 2020 dengan menggunakan metode regresi *Cox Propotional Hazard*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membentuk model Regresi *Cox Propotional Hazard* laju kesembuhan pasien jantung koroner di RSUD dr. Slamet Garut tahun 2020.
2. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien jantung koroner di RSUD dr. Slamet Garut tahun 2020 dengan metode Regresi *Cox Propotional Hazard*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai pembelajaran untuk peneliti maupun pembaca mengenai aplikasi model Regresi *Cox Propotional Hazard* di bidang kesehatan, khususnya penyakit jantung koroner. Selain itu juga sebagai masukan untuk RSUD dr. Slamet Garut dalam mengatasi pasien jantung koroner.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, L. (2015.) *Perbandingan Analisis Survival Menggunakan Regresi Weibull dan Regresi Cox Proporsional Hazard pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di RSUD Ngudi Waluyo Wlingi Tahun 2013*. Skripsi Jurusan Stistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ata, N., & Sazer, M. T. (2007). Cox Regression Models with Nonproportional Hazards Applied to Lung Cancer Survival Data. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*, 36(2), 157–167.
- Collet, D. (2003). *Modelling Survival Data in Medical Research*, 2nd edition, Chapman & Hall.
- Cox, D. (1972). Regression Models and Life Tables. *Royal Statistical Society*, 34(2), 187–220.
- Ghani, L., dkk. (2016). Faktor Risiko Dominan Penyakit Jantung Koroner di Indonesia. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 44, 153–164.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & May, S. (2008). *Applied Survival Analysis*, 2nd edition, John Wiley & Sons, Canada.
- Iskandar, I., dkk. (2017). Faktor Risiko Terjadinya Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Rumah Sakit Umum Meuraxa Banda Aceh. *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 2(1), 32-42.
- Kabo, P. (2008). *Mengungkap pengobatan penyakit jantung koroner*. Jakarta: Gramedia Pustaka Indonesia.
- Karson. (2012). *Kelainan dan penyakit jantung pencegahan serta pengobatannya*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Kasjono, H. ., & Yasril. (2009). *Analisis Multivariat untuk Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Kleinbaum, D., & Klein, M. (2012). *Survival Analysis*, 3rd edition, Springer, London.
- Kurniadi, H. (2013). *Stop! Gejala Penyakit Jantung Koroner*. Yogyakarta: Familia.
- Lee, T. L., & Wang, J. W. (2003). *Statistical Methods for Survival Data Analysis*, 3rd edition, John Wiley & Sons Inc, Oklahoma.
- Nuraeni, A., dkk. (2016). Faktor yang Memengaruhi Kualitas Hidup Pasien dengan

Penyakit Jantung Koroner. 4, 107–116.

Pratiwi, S. H., Sari, E. A., & Mirwanti, R. (2018). Faktor Risiko Penyakit Jantung Koroner Pada Masyarakat Pangandaran. *Jurnal Keperawatan BSI*, VI(2), 176–183.

Wijaya, A. A., & Wulandari, S. P. (2015). Analisis Survival pada Pasien Penderita Sindrom Koroner Akut di RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2013 Menggunakan Regresi Cox Proportional Hazard. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(2), 152–157.

Zahrawardani, D., Herlambang, K. S., & Anggraheny, H. D. (2013). Analisis Faktor Risiko Kejadian Penyakit Jantung Koroner di RSUP Dr Kariadi Semarang. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah*, 1(2), 13–20.