

ANALISIS *SURVIVAL* PADA MODEL REGRESI *COX PROPORTIONAL HAZARD* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EXACT*

(Skripsi)

Oleh

SKOLASTIKA RIA MEIARTIWI



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

SURVIVAL ANALYSIS ON COX PROPORTIONAL HAZARD REGRESSION MODEL USING THE EXACT METHOD

By

SKOLASTIKA RIA MEIARTIWI

Survival analysis is a method used to describe data analysis in the form of time, namely from a defined origin time until the occurrence of a certain event. One of the commonly used models in survival analysis is the Cox Proportional Hazard regression model. In survival analysis, there is often a ties that requires a method to overcome it. In this study, the Exact method is used to overcome the presence of ties. The purpose of this study is to determine the Cox Proportional Hazard regression model with the Exact method and the interpretation of the model. The data used in this study are data on the duration of childbirth and data that are thought to affect the duration of childbirth, namely the mother's age, baby weight, baby height, systolic blood pressure, and diastolic blood pressure. After analysis, it can be concluded that the factors that influence the duration of childbirth are the mother's age and diastolic blood pressure.

Key Words: Survival Analysis, Cox Proportional Hazard, Exact Method, Birth

ABSTRAK

ANALISIS *SURVIVAL* PADA MODEL REGRESI *COX PROPORTIONAL HAZARD* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EXACT*

Oleh

SKOLASTIKA RIA MEIARTIWI

Analisis *survival* adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan analisis data dalam bentuk waktu yaitu dari waktu asal terdefinisi sampai terjadinya peristiwa tertentu. Salah satu model yang umum digunakan dalam analisis *survival* adalah model regresi *Cox Proportional Hazard*. Dalam analisis *survival*, sering dijumpai adanya kejadian bersama yang memerlukan metode untuk mengatasinya. Dalam penelitian ini digunakan metode *Exact* untuk mengatasi adanya kejadian bersama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui model regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact* serta interpretasi dari model tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data durasi ibu melahirkan beserta data yang diduga memengaruhi durasi ibu melahirkan yaitu usia ibu, berat badan bayi, tinggi badan bayi, tekanan darah sistolik, dan tekanan darah diastolik. Setelah dilakukan analisis, dapat disimpulkan bahwa faktor yang memengaruhi durasi ibu melahirkan adalah usia ibu dan tekanan darah diastolik.

Kata Kunci: Analisis *Survival*, *Cox Proportional Hazard*, Metode *Exact*, Kelahiran

ANALISIS *SURVIVAL* PADA MODEL REGRESI *COX PROPORTIONAL HAZARD* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EXACT*

Oleh

Skolastika Ria Meiartiwi

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **ANALISIS SURVIVAL PADA MODEL
REGRESI COX PROPORTIONAL HAZARD
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
EXACT**

Nama Mahasiswa : **Skolastika Ria Meiartiwi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1817031063**

Program Studi : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Widiarji, S.Si., M.Si.
NIP 19800502 200501 2 003

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP 19740316 200501 1 001

2. Ketua Jurusan Matematika

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP 19740316 200501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Widiarti, S.Si., M.Si.

Sekretaris : Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dian Kurniasari, S.Si., M.Sc.**

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Supto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP. 19740705 2000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Januari 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Skolastika Ria Meiartiwi

Nomor Pokok Mahasiswa : 1817031063

Jurusan : Matematika

Judul Skripsi : ***Analisis Survival pada Model Regresi Cox Proportional Hazard dengan Menggunakan Metode Exact***

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Januari 2023

Yang menyatakan,



Skolastika Ria Meiartiwi,
NPM. 1817031063

RIWAYAT HIDUP

Penulis atas nama Skolastika Ria Meiartiwi lahir pada 29 Mei 2000 di Bandar Lampung, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Yulius Suroso dan Ibu Anastasia Sriyati serta adik dari Lauresius Agus Winarto.

Pendidikan penulis dimulai dari pendidikan taman kanak-kanak di TK Xaverius Panjang pada tahun 2005-2006. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Xaverius Panjang pada tahun 2006-2012. Pada tahun 2012-2015, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Fransiskus Tanjung Karang dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Fransiskus Bandar Lampung pada tahun 2015-2018.

Penulis melanjutkan pendidikan Strata Satu (S1) di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur SBMPTN. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2021 di Kelurahan Sukabumi Indah. Selain itu, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Rumah Sakit Ibu dan Anak Santa Anna Bandar Lampung.

KATA INSPIRASI

“Dan ketahuilah, Aku menyertai kamu senantiasa sampai akhir zaman”

(Matius 28:20)

“Serahkanlah segala kekuatiranmu pada Tuhan,
karena Dia yang memelihara kamu”

(1 Petrus 5:7)

“Tuhan selalu menolongku selalu menjagaku,
sehelai di rambutku tak akan terjatuh tanpa seizin-Mu”

“DO YOUR BEST AND GOD WILL DO THE REST”

“DO IT WITH LOVE”

PERSEMBAHAN

Terima kasih Tuhan Yesus atas berkat-Mu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk Papa dan Mama. Terima kasih sudah percaya dan menemani penulis berproses hingga sampai saat ini. Terima kasih atas dukungan, doa, nasihat, dan kesabaran yang tidak pernah berhenti yang diberikan Papa dan Mama untuk penulis. Terima kasih sudah memberikan banyak pelajaran hidup sampai saat ini. Panjang umur sehat selalu Papa dan Mama.

Skripsi ini juga penulis persembahkan kepada Ibu Widiarti, Bapak Aang, dan Ibu Dian. Terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan. Terima kasih sudah meluangkan waktu, membantu, memberikan motivasi, dan ilmu yang sangat berharga. Sehat selalu Pak Bu.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis *Survival* pada Model Regresi *Cox Proportional Hazard* dengan Menggunakan Metode *Exact*”.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu penulis dalam memberikan bimbingan, dorongan, dan saran. Sehingga dengan segala ketulusan dan kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Widiarti, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang selalu sabar dalam meluangkan waktu, memberikan arahan, bantuan, dukungan, dan saran kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Aang Nuryaman S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II dan Ketua Jurusan Matematika yang telah meluangkan waktu, memberikan kritik, dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dian Kurniasari, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. La Zakaria, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan dan arahan selama penyusunan skripsi maupun selama masa perkuliahan
5. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang telah banyak membantu selama perkuliahan.

6. Mama, Papa, Mas, Mbak, Regina, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, dukungan, dan doa kepada penulis.
7. Andrianus Diastanto, Dora Sitorus, dan Laurensia Klarisa yang selalu menemani hari-hari penulis, selalu siap mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat dan bantuan, dan selalu memberikan saran-saran untuk penulis.
8. Ramona, Elsa, Novita, Aniisah yang sudah memberikan bantuan dan banyak pengalaman selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi
9. Teman-teman seperbimbingan Ibu Widiarti
10. Teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2018 yang telah kebersamai di masa perkuliahan.
11. Semua pihak terkait yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak

Bandar Lampung, Januari 2023

Penulis

Skolastika Ria Meiartiwi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisis <i>Survival</i>	4
2.2 Data Tersensor	5
2.3 Fungsi Kepadatan Peluang.....	5
2.4 Fungsi Survival	6
2.5 Fungsi Hazard	7
2.6 Model Regresi Cox Proportional Hazard.....	7
2.7 Estimasi Parameter Tanpa Kejadian Bersama	8
2.8 Estimasi Parameter pada Kejadian Bersama	9
2.8.1 Pendekatan <i>Breslow</i>	9
2.8.2 Pendekatan <i>Efron</i>	9
2.8.3 Pendekatan <i>Exact</i>	10
2.9 Asumsi <i>Cox Proportional Hazard</i>	11
2.10 Pengujian Signifikansi Parameter	12
2.10.1 Uji Secara Simultan (<i>Overall</i>).....	12
2.10.2 Uji Secara Parsial	13
2.11 Pemilihan Model Terbaik	14
2.12 Rasio Kegagalan	15
2.13 Interpretasi Model Regresi <i>Cox Proportional Hazard</i>	16

III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Data Penelitian.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Alur Penelitian.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Deskripsi Data.....	22
4.2 Estimasi Parameter Regresi <i>Cox Proportional Hazard</i> dengan Pendekatan Exact.....	27
4.3 Uji Asumsi Proportional Hazard.....	28
4.4 Pengujian Signifikansi Parameter Model Awal.....	29
4.4.1 Pengujian Secara Simultan (Uji <i>Overall</i>).....	29
4.4.2 Pengujian Secara Parsial (Uji <i>Wald</i>).....	30
4.5 Penentuan Model Terbaik Regresi <i>Cox Proportional Hazard</i> dengan Metode <i>Exact</i>	32
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter Model Akhir.....	35
4.6.1 Pengujian Secara Simultan (Uji <i>Overall</i>).....	35
4.6.2 Pengujian Secara Parsial (Uji <i>Wald</i>).....	36
4.7 Interpretasi Model Regresi <i>Cox Proportional Hazard</i> dengan Metode <i>Exact</i>	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Penelitian.....	22
2. Sebaran Data pada Variabel Independen.....	23
3. Hasil Estimasi Parameter Regresi <i>Cox</i> dengan Metode <i>Exact</i>	27
4. Pengujian Asumsi <i>Proportional Hazard</i>	28
5. Uji <i>Likelihood Ratio</i>	30
6. Uji <i>Wald</i>	31
7. Uji Signifikansi Parameter untuk Semua Variabel.....	32
8. Uji Signifikansi Parameter untuk Mengeliminasi Variabel Sistolik.....	33
9. Uji Signifikansi Parameter untuk Mengeliminasi Variabel Berat Badan....	33
10. Uji Signifikansi Parameter untuk Mengeliminasi Variabel Tinggi Badan..	34
11. Nilai <i>Akaike Information Criterion</i>	35
12. Uji <i>Likelihood Ratio</i>	35
13. Uji <i>Wald</i>	36
14. Nilai <i>Hazard Ratio</i> pada Model Awal.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian.....	20
2. Diagram Lingkaran Variabel Usia Ibu	24
3. Diagram Lingkaran Variabel Berat Badan	24
4. Diagram Lingkaran Variabel Tinggi Badan	25
5. Diagram Lingkaran Variabel Sistolik.....	26
6. Diagram Lingkaran Variabel Diastolik	26

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Analisis *survival* adalah kumpulan prosedur statistik untuk analisis data di mana hasil variabel pertama dari penelitian adalah awal pengamatan sampai suatu peristiwa terjadi. Peristiwa yang spesifik itu dapat berupa kegagalan, kematian, penyakit yang kambuh, reaksi terhadap suatu uji coba, atau peristiwa lain yang dipilih demi kepentingan terbaik para peneliti. Analisis *survival* menggunakan data waktu antara peristiwa yang dapat berupa jam, hari, bulan, dan tahun (Kleinbaum dan Klein, 2012).

Analisis data *survival* tidak dapat dilakukan dengan regresi linear biasa karena regresi linear biasa tidak mampu menangani adanya data yang tersensor. Data dikatakan tersensor apabila data tidak dapat diamati secara lengkap karena subjek penelitian hilang atau mengundurkan diri atau sampai akhir penelitian subjek tersebut belum mengalami kejadian tertentu (Lee dan Wang, 2003). Terdapat tiga jenis data tersensor yaitu data tersensor kanan, data tersensor kiri, dan data tersensor interval. Dalam analisis *survival*, tipe penyensoran yang sering digunakan ialah data tersensor kanan (Kleinbaum & Klein, 2012).

Salah satu tujuan dari analisis *survival* adalah untuk menemukan hubungan antara waktu *survival* dan variabel yang dapat mempengaruhi waktu *survival*. Hubungan ini dapat dimodelkan dengan menggunakan model regresi *Cox Proportional Hazard*. Model ini berisi variabel dependen berupa waktu *survival* dan variabel

independen berupa variabel-variabel yang dapat memengaruhi waktu *survival* (Qomaria, 2019). Model *Cox Proportional Hazard* lebih sering digunakan karena dapat mengestimasi parameter regresi tanpa perlu mengetahui fungsi *hazard* dasar (Qomaria, 2019). Dalam analisis *survival* sering dijumpai kejadian bersama yang disebut *ties*, yaitu keadaan ketika terdapat dua individu atau lebih yang mengalami kejadian pada waktu yang bersamaan. Kejadian bersama tersebut dapat menyebabkan masalah dalam estimasi parameter terkait dengan penentuan anggota dari himpunan risiko (Sudarno, 2020).

Beberapa penelitian terdahulu mengenai analisis regresi *Cox Proportional Hazard* diantaranya adalah jurnal yang ditulis oleh Setiani tahun 2019. Dalam penelitiannya tersebut, Setiani membentuk model *Cox Proportional Hazard* dengan data yang terdapat kejadian *ties* dan membandingkan dua pendekatan yaitu pendekatan *Breslow* dan pendekatan *Efron*. Dari penelitian ini dihasilkan bahwa metode terbaik adalah menggunakan pendekatan *Efron*. Pada tahun 2021, Khinanti melakukan penelitian dengan membandingkan 3 pendekatan yaitu pendekatan *Breslow*, pendekatan *Efron*, dan pendekatan *Exact*. Dari penelitian ini dihasilkan bahwa metode terbaik adalah menggunakan pendekatan *Exact*.

Model regresi *Cox Proportional Hazard* menggunakan pendekatan *Exact* akan diaplikasikan pada data durasi ibu melahirkan dengan metode kelahiran normal di RSIA Santa Anna Bandar Lampung pada bulan Januari sampai Desember tahun 2021 sehingga dari penelitian ini dapat diketahui faktor-faktor yang memengaruhi dan interpretasi dari model yang didapat. Metode *Exact* digunakan untuk mengatasi *ties* dalam data tersebut dikarenakan dalam data durasi melahirkan terdapat banyak kejadian bersama atau *ties*. Variabel-variabel yang diduga memengaruhi durasi ibu melahirkan adalah variabel usia ibu, variabel berat badan bayi, variabel tinggi badan bayi, dan variabel resiko yang dialami berdasarkan usia ibu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan model regresi *Cox Proportional Hazard* menggunakan pendekatan *Exact*.
2. Menginterpretasi model regresi *Cox Proportional Hazard* menggunakan pendekatan *Exact*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini, yaitu:

1. Menambah wawasan tentang analisis regresi *Cox Proportional Hazard* dengan pendekatan *Exact*.
2. Secara teoritik diharapkan dapat mengetahui sejauh mana teori-teori yang ada dapat diterapkan ke lapangan atau dunia sesungguhnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis *Survival*

Analisis *survival* adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan analisis data dalam bentuk waktu yaitu dari waktu asal terdefinisi sampai terjadinya peristiwa tertentu (Collet, 2015). Dalam analisis *survival* terdapat variabel waktu sebagai waktu ketahanan hidup, waktu dapat dinyatakan dalam tahun, bulan, minggu, hari atau jam dari awal mulai dilakukan penelitian atau observasi pada seorang individu sampai terjadinya suatu peristiwa pada individu tersebut. Peristiwa yang dimaksud adalah perkembangan suatu penyakit, reaksi terhadap suatu uji coba, sakit yang sembuh atau kambuh, meninggal, durasi waktu melahirkan, dan lain-lain. Jika waktu bertahan hidup diduga dipengaruhi oleh faktor lain, maka model regresi akan digunakan dalam analisis data (Wuryandari, 2021).

Analisis *survival* memerlukan data yang merupakan waktu *survival*. Menurut Lee dan Wang (2003), ada tiga hal yang harus diperhatikan dalam menentukan waktu *survival* dengan benar, antara lain:

- a. Awal pencatatan harus didefinisikan dengan tepat pada setiap individu.
- b. Akhir pencatatan didefinisikan jelas untuk mengetahui status tersensor atau tidak tersensor.
- c. Batas waktu kejadian dari awal sampai akhir sebagai skala pengukuran misalnya skala tahun, bulan, minggu, hari, atau jam harus jelas.

2.2 Data Tersensor

Data tersensor merupakan data yang tidak dapat diobservasi secara utuh dikarenakan subjek pengamatan tidak dapat diambil datanya karena hilang atau mengundurkan diri pada saat observasi. Data dapat pula dikatakan tersensor apabila subjek tersebut belum mengalami suatu kejadian tertentu sampai akhir penelitian (Lee dan Wang, 2003). Menurut Kleinbaum dan Klein (2012), terdapat tiga jenis data tersensor yaitu :

a. Data Tersensor Kanan (*Right Censoring*)

Suatu observasi dilakukan dalam waktu tertentu dan akan berhenti setelah waktu berakhir. Jika setelah lewat waktu yang telah ditentukan individu tersebut tidak mengalami kejadian, maka data tersebut dinyatakan sebagai data tersensor kanan. Data tersebut juga dikatakan tersensor kanan apabila saat penelitian berlangsung subjek keluar dari penelitian atau meninggal tetapi tidak ada hubungannya dengan kejadian yang diteliti.

b. Data Tersensor Kiri (*Left Censoring*)

Data tersensor kiri terjadi ketika subjek yang diamati tidak diamati pada saat pengamatan, tetapi sebelum penelitian berakhir, semua peristiwa dapat diamati secara utuh. Peristiwa yang ingin diperhatikan pada subjek pengamatan terjadi pada saat subjek pengamatan memasuki penelitian.

c. Data Tersensor Interval (*Interval Censoring*)

Data tersensor interval adalah penelitian yang dilakukan pada individu yang termasuk dalam percobaan pada titik waktu yang berbeda. Peneliti akan menentukan akhir dari penelitian dan penelitian akan berhenti pada saat itu.

2.3 Fungsi Kepadatan Peluang

Menurut Hutahaean, dkk., (2014), jika T adalah variabel acak seumur hidup individu selama periode $[0, \infty)$, maka fungsi kepadatan peluangnya adalah $f(t)$

dan fungsi distribusi kumulatif adalah $F(t)$. Waktu survival T memiliki fungsi kepadatan peluang yang didefinisikan sebagai probabilitas kegagalan individu untuk periode dari t hingga $t + \Delta t$ atau probabilitas kegagalan untuk periode per satuan waktu (Lawless, 2003). Hal ini dapat dinyatakan dengan :

$$f(t) = \frac{\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P[\text{objek gagal pada interval } (t, t + \Delta t)]}{\Delta t}$$

$$f(t) = \frac{\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P[t < T < t + \Delta t]}{\Delta t}$$

$$f(t) = \frac{\lim_{\Delta t \rightarrow 0} [F(t + \Delta t) - F(t)]}{\Delta t} \quad (2.1)$$

sehingga diperoleh :

$$F(t) = P[T \leq t] = \int_0^t f(t) dt \quad (2.2)$$

Dari persamaan (2.2) diperoleh :

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = F'(t) \quad (2.3)$$

2.4 Fungsi Survival

Menurut Lawless (2003), fungsi *survival* $S(t)$ didefinisikan sebagai peluang seorang individu dapat bertahan hidup dengan waktu survival sampai waktu t dengan ($t > 0$) yaitu :

$$S(t) = P(T \geq t)$$

$$S(t) = 1 - P(T \leq t)$$

$$S(t) = 1 - F(t)$$

$$F(t) = 1 - S(t)$$

$$\frac{d(F(t))}{dt} = \frac{d(1 - S(t))}{dt} \quad (2.4)$$

Sehingga dari persamaan (2.4) didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$f(t) = -\frac{d(S(t))}{dt} = -S'(t) \quad (2.5)$$

2.5 Fungsi Hazard

Menurut Hutahaean, dkk., (2014), fungsi hazard didefinisikan sebagai tingkat kegagalan bersyarat yaitu limit dari peluang suatu individu gagal bertahan dalam interval waktu yang sangat pendek dari t sampai $t + \Delta t$, jika individu tersebut telah bertahan hingga waktu t . Fungsi hazard $h(t)$ dari waktu tahan hidup T memiliki fungsi yang didefinisikan sebagai berikut (Lawless, 2003) :

$$h(t) = \frac{\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P \left\{ \begin{array}{l} \text{seorang individu gagal pada interval waktu } (t, t + \Delta t) \\ \text{jika diketahui individu tersebut telah bertahan hingga } t \end{array} \right\}}{\Delta t}$$

$$h(t) = \frac{\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P[t \leq T < t + \Delta t | T \geq t]}{\Delta t}$$

$$h(t) = \frac{f(t)}{s(t)} \quad (2.6)$$

Fungsi kumulatif dari fungsi hazard didefinisikan sebagai berikut :

$$H(t) = \int_0^t h(t) dt \quad (2.7)$$

2.6 Model Regresi Cox Proportional Hazard

Dalam analisis survival terdapat model parametrik dan model semiparametrik Model regresi *Cox Proportional Hazard* adalah model yang paling umum dipergunakan pada analisis survival. Model *Cox Proportional Hazard* merupakan model berdistribusi semiparametrik karena dalam model *Cox Proportional Hazard* tidak memerlukan informasi tentang distribusi yang mendasari waktu survival dan untuk mengestimasi parameter regresi dari model *Cox Proportional Hazard* tanpa harus menentukan fungsi *hazard* dasar (Lee dan Wang, 2003). Menurut Kleinbaum dan Klein (2012), bentuk model regresi *Cox Proportional Hazard* adalah sebagai berikut :

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \exp(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p)$$

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \exp\left(\sum_{i=1}^p \beta_i X_i\right) \quad (2.8)$$

dengan :

$h(t, \mathbf{X})$ = Fungsi individu yang mengalami kejadian pada waktu t
berdasarkan variabel independen

$h_0(t)$ = Fungsi *hazard* dasar

β_i = Parameter model regresi *Cox Proportional Hazard*, dengan $i = 1, 2, \dots, p$

X_i = Nilai variabel independen, dengan $i = 1, 2, \dots, p$

2.7 Estimasi Parameter Tanpa Kejadian Bersama

Menurut Khinanti, dkk. (2021), *partial likelihood* merupakan dasar dari estimasi parameter pada model *Cox Proportional Hazard*. Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) digunakan dalam mengestimasi parameter pada regresi *Cox Proportional Hazard*. Istilah “*partial*” digunakan karena pada estimasi ini peluang individu yang tersensor tidak dipertimbangkan dan hanya mempertimbangkan peluang individu yang mengalami kejadian saja (Kleinbaum dan Klein, 2012). Setiap kejadian berkontribusi pada suatu faktor dan didapatkan fungsi *partial likelihood* sebagai berikut:

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{j(i)})}{\sum_{l \in R(t_i)} \exp(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{jl})}$$

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}' x_{j(i)})}{\sum_{l \in R(t_i)} \exp(\boldsymbol{\beta}' x_{jl})} \quad (2.9)$$

dimana :

$x_{j(i)}$ = variabel dari individu yang gagal pada waktu ke t_i

x_{jl} = variabel individu yang masih bertahan dan merupakan elemen

$R(t_i)$

$R(t_i)$ = himpunan risiko semua individu yang belum mendapatkan kejadian pada waktu t_i

2.8 Estimasi Parameter pada Kejadian Bersama

Menurut Khinanti, dkk., (2021), dalam analisis ketahanan hidup terkadang terdapat dua individu atau lebih yang mengalami kejadian pada waktu yang bersamaan yang disebut kejadian bersama atau *ties*. Pada saat penentuan anggota himpunan risiko dapat timbul masalah dalam membentuk *partial likelihood* apabila terdapat data *ties*. Terdapat tiga metode pilihan dalam mengatasi data *ties* yaitu metode *Breslow*, *Efron*, dan *Exact*.

2.8.1 Pendekatan *Breslow*

Pendekatan *Breslow* mengasumsikan bahwa pada kejadian bersama ukuran dari himpunan risiko sama. Bentuk persamaan *partial likelihood* dengan pendekatan *Breslow* adalah sebagai berikut (Klein dan Moeschberger, 2003) :

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}' s_i)}{[\sum_{l \in R t_i} \exp(\boldsymbol{\beta}' x_l)]^{d_i}} \quad (2.10)$$

dimana :

s_i = jumlah nilai variabel x_j dari semua individu yang mati pada saat t_i

x_l = variabel dari individu yang masih bertahan dan merupakan elemen dari $R t_i$

d_i = banyaknya kejadian bersama pada waktu t_i

$R t_i$ = himpunan individu yang berisiko pada waktu t_i yang terdiri dari individu yang bertahan pada waktu t_i

2.8.2 Pendekatan *Efron*

Menurut Setiani, dkk., (2019), karena tidak diketahui variabel mana yang mengalami kejadian terlebih dahulu, maka himpunan risiko pada pendekatan *Efron* diselesaikan dengan pengurangan terhadap rata-rata dari nilai fungsi *hazard*

dari variabel ke- j .. Bentuk persamaan *partial likelihood* dengan pendekatan *Efron* adalah sebagai berikut (Klein dan Moeschberger, 2003) :

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}' s_i)}{\prod_{j=1}^{d_i} [\sum_{l \in R t_i} \exp(\boldsymbol{\beta}' x_{lj}) - \frac{j-1}{d_i} \sum_{l \in D_i} \exp(\boldsymbol{\beta}' x_{lj})]} \quad (2.11)$$

dimana :

s_i = jumlah nilai variabel x_j dari semua individu yang mati pada saat t_i

Rt_i = himpunan individu yang berisiko pada waktu t_i yang terdiri dari individu yang bertahan pada waktu t_i

x_{lj} = variabel dari individu yang masih bertahan dan merupakan elemen dari Rt_i

2.8.3 Pendekatan *Exact*

Menurut Khinanti, dkk. (2021), meskipun data kejadian bersama atau *ties* dalam ukuran yang sangat besar, pendekatan *Exact* dapat mengatasinya karena memiliki tingkat komputasi yang sangat intensif yang mampu menghasilkan estimasi parameter yang memiliki bias mendekati 0. Persamaan *partial likelihood* dengan pendekatan *exact* adalah sebagai berikut (Isnaeni, dkk., 2018):

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^r \frac{\exp(\sum_{l \in D(t_i)} \sum_{j=1}^p x_{lj}(t_i) \beta_j)}{\sum_{l \in R t_i} \exp(\sum_{j=1}^p x_{lj}(t_i) \beta_j)} \quad (2.12)$$

dimana:

$D(t_i)$ = himpunan individu yang mengalami *event* pada saat t_i

$x_{lj}(t_i)$ = variabel independen pada individu ke- j dengan himpunan risiko l yang mengalami kejadian pada waktu t_i

Rt_i = Himpunan individu yang berisiko yang mengalami *event* pada saat t_i

l = elemen dari Rt_i

2.9 Asumsi Cox Proportional Hazard

Menurut Istuti, dkk., (2019), uji asumsi *proportional hazard* merupakan uji terpenting dalam regresi Cox yang harus terpenuhi. Uji ini menyatakan bahwa rasio *hazard* konstan dari waktu ke waktu atau rasio fungsi *hazard* untuk suatu individu sebanding (proporsional) dengan individu lain dan proporsionalitasnya konstanta tidak bergantung waktu. Salah satu metode yang digunakan dalam menguji *proportional hazard* yaitu dengan menggunakan metode penaksiran *Goodness of Fit* (GOF). Metode penaksiran ini menggunakan statistik uji *residual Schoenfeld* untuk evaluasi *proportional hazard* sehingga lebih objektif dibandingkan metode grafis. Langkah-langkah untuk pengujian asumsi *proportional hazard* menggunakan *Goodness of Fit* sebagai berikut (Lee dan Wang, 2003):

1. Membuat model *Cox Proportional Hazard* dan *residual schoenfeld* untuk tiap individu pada semua variabel independen. Rumus dari *residual schoenfeld* adalah sebagai berikut :

$$R_{ij} = \delta_i \left(x_{ij} - \frac{\sum_{l \in R(t_i)} x_{lj} \exp(\hat{\beta}' x_l)}{\sum_{l \in R(t_i)} \exp(\hat{\beta}' x_l)} \right) \quad (2.13)$$

dimana :

R_{ij} = *residual schoenfeld* variabel bebas ke-p dari individu yang mengalami kejadian pada waktu t

δ_i = indikator penyensoran

$\hat{\beta}$ = estimasi parameter *partial likelihood* dari β

x_{ij} = nilai dari variabel bebas ke-p dari individu yang mengalami kejadian pada waktu t

2. Membuat variabel yang menyatakan peringkat dari waktu survival.
3. Menguji korelasi antara variabel *residual schoenfeld* dengan peringkat waktu survival pada langkah ke-2.

- Hipotesis: $(RT_i - \overline{RT}_i)$

H_0 : $\rho = 0$ (asumsi *proportional hazard* terpenuhi)

H_1 : $\rho \neq 0$ (asumsi *proportional hazard* tidak terpenuhi)

- Statistik Uji:

$$r_{hitung} = \frac{\sum_i^n (R_{ij} - \bar{R}_{ij}) (RT_i - \bar{RT}_i)}{\sqrt{\sum_i^n (R_{ij} - \bar{R}_{ij})^2} \sqrt{\sum_i^n (RT_i - \bar{RT}_i)^2}} \quad (2.14)$$

dimana:

r_{hitung} = koefisien korelasi

R_{ij} = *residual schoenfeld* variabel bebas ke-p dari individu yang mengalami kejadian pada waktu t

RT_i = peringkat waktu survival individu ke - i

- Kriteria Penolakan:

H_0 ditolak jika $|r_{hitung}| > r_{n-2, \frac{\alpha}{2}}$ atau p-value $< \alpha$

2.10 Pengujian Signifikansi Parameter

Menurut Hosmer dan Lemeshow (1999), untuk menguji signifikansi parameter dapat dilakukan secara simultan dan secara parsial. Pengujian signifikansi parameter dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh nyata dari variabel independen terhadap waktu kejadian

2.10.1 Uji Secara Simultan (*Overall*)

Uji secara simultan atau *overall* dilakukan untuk menguji secara bersama-sama atau keseluruhan signifikansi dari parameter model regresi. Pengujian secara simultan menggunakan uji *partial likelihood ratio* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Hipotesis

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$ (Secara bersama-sama variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen)

H_1 : Minimal ada satu dari $\beta_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, p$ (Minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh secara simultan terhadap variabel dependen)

- Taraf Signifikansi

$$\alpha = 0,05$$

- Statistik Uji

$$G = -2[\ln L_R - \ln L_f] \quad (2.15)$$

dengan :

G : Uji *partial likelihood ratio*

L_R : *Partial likelihood* model awal yaitu fungsi *likelihood* model regresi sebelum semua variabel X dimasukkan

L_f : *Partial likelihood* model akhir yaitu fungsi *likelihood* model regresi setelah semua variabel X dimasukkan

- Kriteria Uji

Tolak H_0 jika $G \geq \chi^2_{(\alpha, db=p)}$ atau $P - Value < \alpha$

- Kesimpulan

Jika H_0 ditolak maka $\beta_i \neq 0$ berarti menunjukkan bahwa minimal terdapat satu variabel bebas yang berpengaruh terhadap waktu *survival* atau variabel tak bebasnya.

2.10.2 Uji Secara Parsial

Uji secara parsial bertujuan untuk mengetahui variabel bebas yang berpengaruh secara nyata terhadap variabel tak bebas dalam hal ini waktu *survival*. Uji *Wald* digunakan untuk menguji secara parsial atau terpisah. Langkah-langkah pengujian secara parsial menggunakan uji *Wald* adalah sebagai berikut :

- Hipotesis

H_0 : $\beta_i = 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, p$ (Variabel bebas i tidak berpengaruh terhadap waktu *survival*)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, p$ (Variabel bebas i berpengaruh terhadap waktu *survival*)

- Taraf Signifikansi

$$\alpha = 0,05$$

- Statistik Uji

$$Z^2 = \left[\frac{\hat{\beta}_j}{SE\hat{\beta}_j} \right]^2 \quad (2.16)$$

$$\text{dengan } SE\hat{\beta}_j = \sqrt{\text{var } \hat{\beta}_j}$$

- Kriteria Uji

Tolak H_0 jika $Z^2 > x^2_{(\alpha,1)}$ atau $P - Value < \alpha$

- Kesimpulan

Jika H_0 ditolak, maka $\beta_1 \neq 0$ berarti menunjukkan bahwa variabel independen berpengaruh terhadap waktu *survival* atau variabel dependennya.

2.11 Pemilihan Model Terbaik

Menurut Le (1997), untuk mendapatkan model yang dapat menggambarkan hubungan antara variabel dependen yaitu waktu *survival* dengan beberapa variabel independen perlu dilakukan pemilihan model terbaik. Menurut Collet (2014), terdapat tiga cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan model terbaik yaitu eliminasi *backward*, seleksi *forward*, dan metode *stepwise*. Eliminasi *backward* dilakukan dengan memasukkan seluruh variabel independen kemudian mengeliminasi satu persatu variabel independen sehingga tersisa variabel yang signifikan saja. Cara lain yang dapat dilakukan adalah seleksi *forward*. Seleksi *forward* merupakan kebalikan dari eliminasi *backward*, dimana variabel independen dimasukkan satu persatu ke dalam model dan akan berhenti apabila semua variabel sudah memenuhi syarat. Selain eliminasi *backward* dan seleksi *forward* terdapat cara lain untuk mendapatkan model terbaik yaitu metode

stepwise. Metode *stepwise* merupakan kombinasi dari eliminasi *backward* dan seleksi *forward*, dimana variabel independen dimasukkan ke dalam model secara bertahap dan dapat dikeluarkan lagi apabila tidak signifikan.

Selain dengan ketiga cara tersebut, nilai *Akaike's Information Criterion* (AIC) dapat menjadi kriteria dalam menyatakan bahwa model tersebut merupakan model terbaik. Model dikatakan terbaik apabila memiliki nilai AIC terkecil. Rumus menghitung nilai AIC adalah sebagai berikut (Collet, 2014):

$$AIC = -2 \log \hat{L} + 2p \quad (2.17)$$

dengan \hat{L} merupakan fungsi *likelihood* dan p merupakan banyaknya parameter β .

2.12 Rasio Kegagalan

Menurut Kleinbaum dan Klein (2012), rasio kegagalan (*hazard ratio*) merupakan kegagalan untuk satu kelompok individu dibagi dengan kegagalan untuk kelompok individu yang berbeda.. Rasio kegagalan juga menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan risiko individu yang dikenai perlakuan tertentu. Rasio kegagalan dapat dinyatakan ke dalam bentuk sebagai berikut :

$$HR = \frac{h_i(t)}{h_j(t)}$$

$$HR = \frac{h_0(t) \exp(\beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi})}{h_0(t) \exp(\beta_1 x_{1j} + \beta_2 x_{2j} + \dots + \beta_p x_{pj})}$$

$$HR = \exp\{\beta_1(x_{1i} - x_{1j}) + \dots + \beta_p(x_{pi} - x_{pj})\} \quad (2.18)$$

Rasio kegagalan dapat diartikan sebagai nilai dari penduga *hazard* untuk individu yang bernilai 1 terhadap penduga *hazard* untuk individu yang bernilai 0 apabila kovariat bersifat kategorik dengan variabel *dummy* bernilai 1 dan 0. Sedangkan pada kovariat yang bersifat kuantitatif diartikan dengan rasio kegagalan dikurangi 1 lalu dikalikan dengan 100% yang menyatakan perubahan persentase *hazard* penduga untuk bertambahnya 1 unit variabel tersebut (Allison, 2010).

2.13 Interpretasi Model Regresi *Cox Proportional Hazard*

Interpretasi model regresi *Cox Proportional Hazard* dilakukan dengan melihat nilai rasio kegagalan. (*hazard*). Pada saat kovariat yang lain dianggap tetap terjadi perubahan nilai *hazard* baik naik atau turun dari setiap naiknya nilai X_j dan menghasilkan suatu nilai. Persentase nilai yang dihasilkan tersebut disebut nilai rasio kegagalan (*hazard*). Menurut Lee dan Wang (2003), terdapat tiga macam ketentuan tentang bertambah atau berkurangnya nilai *hazard* yaitu sebagai berikut :

- Nilai $\beta_p(x_{pi} - x_{pj}) > 0$ menyatakan setiap kenaikan X_j akan memperbesar nilai kegagalan (*hazard*) atau semakin besar risiko seseorang mengalami kejadian.
- Nilai $\beta_p(x_{pi} - x_{pj}) < 0$ menyatakan setiap kenaikan X_j akan memperkecil nilai kegagalan (*hazard*) atau semakin kecil risiko seseorang mengalami kejadian.
- Nilai $\beta_p(x_{pi} - x_{pj}) = 0$ menyatakan risiko seseorang untuk bertahan sama dengan risiko seseorang mengalami kejadian.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun akademik 2021/2022, bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari rekam medis Rumah Sakit Ibu dan Anak Santa Anna Bandar Lampung yaitu data kelahiran normal dari bulan Januari 2021 – Desember 2021. Variabel dependen dari penelitian ini adalah data durasi proses kelahiran normal dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Waktu awal adalah ketika pasien datang ke IGD RSIA Santa Anna Bandarlampung dan dalam keadaan pembukaan empat
- b. Akhir pencatatan adalah saat bayi sudah dilahirkan
- c. Satuan pengukuran penelitian ini adalah dalam satuan jam

Waktu *survival* yang berupa durasi melahirkan merupakan selisih waktu dari waktu awal pasien datang ke IGD hingga saat bayi sudah dilahirkan. Data dikatakan tersensor apabila dalam waktu 6 jam bayi belum lahir. Jika bayi sudah lahir kurang dari atau sama dengan 6 jam maka data dikatakan tidak tersensor. Dalam penelitian ini, data tersensor dinyatakan dengan 0 dan data tidak tersensor dinyatakan dengan 1.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah Usia Ibu (X_1), Berat Bayi (X_2), Tinggi Bayi (X_3), dan Resiko (X_4). Berikut ini adalah penjelasan masing-masing variabel :

1. Usia Ibu (X_1)

Variabel usia ibu menyatakan usia ibu pada saat melahirkan. Pada penelitian ini variabel usia ibu adalah variabel kontinu.

2. Berat Bayi (X_2)

Variabel berat bayi menyatakan berat bayi pada saat lahir. Angka 0 menyatakan berat bayi di rentang 2000 gram sampai 3000 gram dan angka 1 menyatakan berat bayi lebih dari 3000 gram sampai 4000 gram.

3. Tinggi Bayi (X_3)

Variabel tinggi bayi menyatakan tinggi bayi pada saat lahir. Angka 0 menyatakan tinggi bayi di rentang 40 cm sampai 50 cm dan angka 1 menyatakan tinggi bayi lebih dari 50 cm.

4. Sistolik (X_4)

Variabel sistolik menyatakan tekanan darah sistolik ibu melahirkan. Tekanan darah sistolik adalah tekanan saat jantung memompa ke seluruh tubuh dengan angka normal 90-120. Angka 0 menyatakan ibu melahirkan dengan tekanan sistolik normal dan angka 1 menyatakan ibu melahirkan dengan tekanan sistolik tidak normal.

5. Diastolik (X_5)

Variabel diastolik menyatakan tekanan darah diastolik ibu melahirkan. Tekanan darah diastolik adalah tekanan saat jantung berelaksasi sebelum kembali memompa darah dengan angka normal 60-90. Angka 0 menyatakan ibu melahirkan dengan tekanan diastolik normal dan angka 1 menyatakan ibu melahirkan dengan tekanan diastolik tidak normal.

3.3 Metode Penelitian

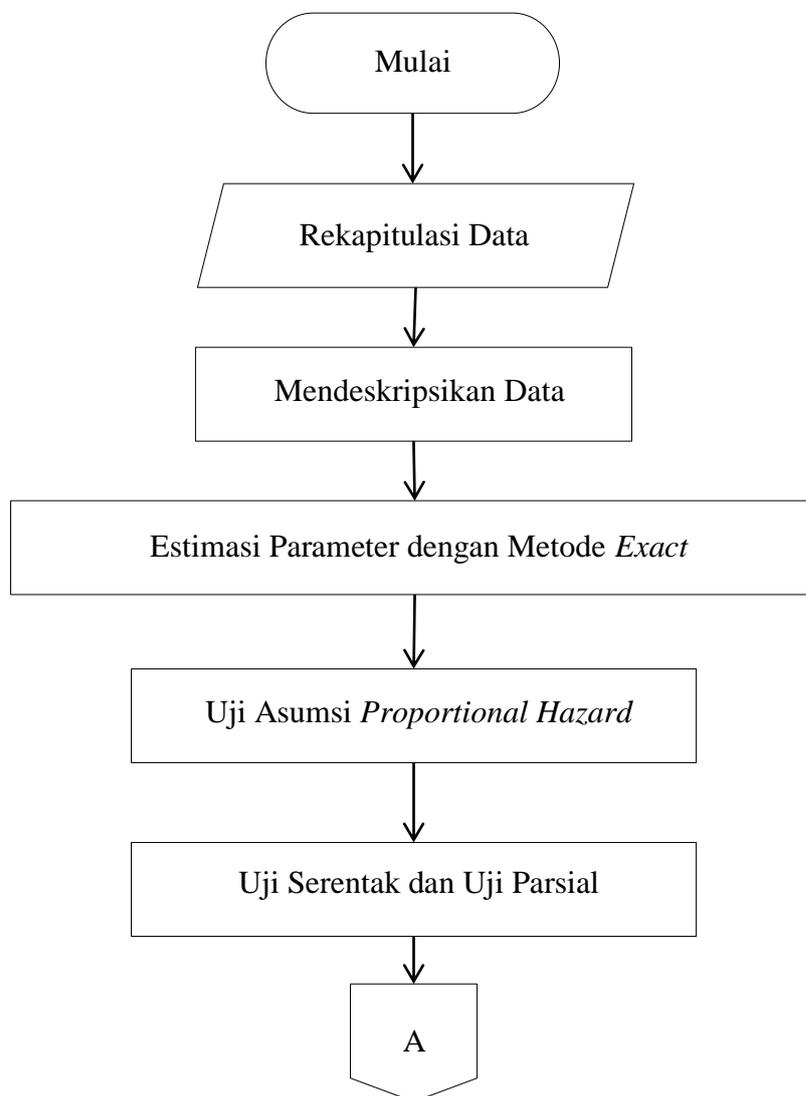
Dalam penelitian ini regresi *Cox Proportional Hazard* dengan menggunakan pendekatan *Exact* akan diaplikasikan pada data durasi proses kelahiran normal di RSIA Santa Anna dari bulan Januari 2021 – Desember 2021.

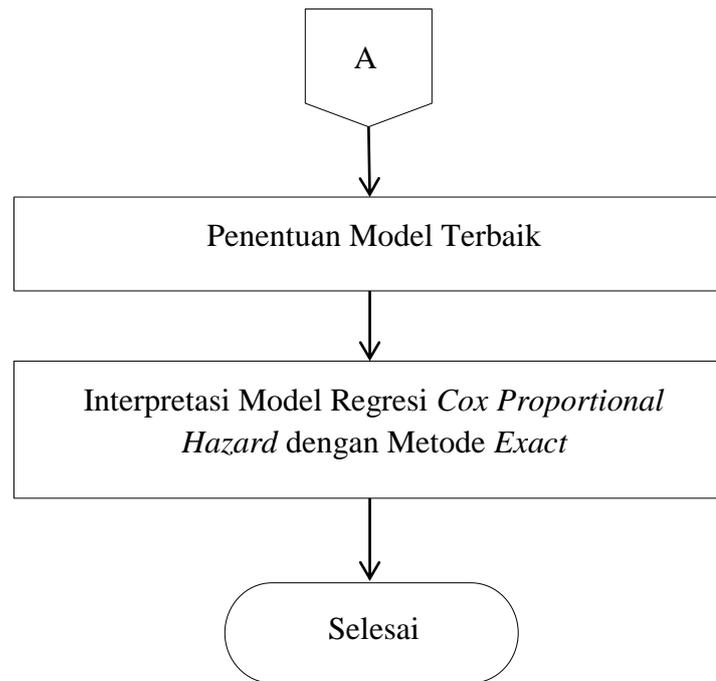
Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rekapitulasi data durasi proses kelahiran normal di RSIA Santa Anna dari bulan Januari 2021 – Desember 2021
2. Mendeskripsikan data
3. Estimasi parameter model *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact*
4. Melakukan pengujian asumsi model regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact*
5. Melakukan uji serentak dan uji parsial
6. Penentuan model terbaik dari regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact* menggunakan eliminasi *backward*
7. Melakukan interpretasi model regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact*.

3.4 Alur Penelitian

Tahapan analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data durasi melahirkan dengan regresi *Cox Proportional Hazard* menggunakan metode *Exact*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Variabel-variabel independen pada model awal regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact* tidak semua berpengaruh signifikan tetapi seluruh variabel independen memenuhi asumsi *proportional hazard*. Maka, perlu dilakukan eliminasi *backward* untuk menentukan model terbaik dan diperkuat dengan melihat nilai AIC.
2. Setelah melalui proses eliminasi *backward* didapatkan model terbaik untuk regresi *Cox Proportional Hazard* dengan metode *Exact* yaitu sebagai berikut :

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(-0.11283X_1 - 1.29049X_5) \quad (5.1)$$

Model (5.1) disebut model terbaik karena telah melewati proses eliminasi *backward* dan memiliki nilai *Akaike Information Criterion (AIC)* sebesar 266.2246. Nilai tersebut merupakan nilai yang paling kecil dibandingkan dengan model-model yang lain.

3. Nilai *hazard ratio* yang dihasilkan dari Model 5.1 adalah sebesar 0.89331 untuk variabel usia dan sebesar 0.27514 untuk variabel diastolik. Pada variabel usia, nilai sebesar 0.89331 menjelaskan bahwa setiap bertambahnya usia ibu maka akan memengaruhi durasi kelahiran sebesar 0.8931 kali lebih lambat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin bertambahnya usia ibu maka durasi melahirkan akan semakin lama.

Pada variabel diastolik, nilai sebesar 0.27514 menjelaskan bahwa ibu yang melahirkan dengan tekanan darah diastolik tidak normal akan memengaruhi durasi kelahiran sebesar 0.27514 kali lebih lambat dibandingkan dengan ibu yang melahirkan dengan tekanan darah diastolik normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ibu yang melahirkan dengan tekanan darah diastolik tidak normal akan mengalami durasi kelahiran yang lebih lama.

5.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia ibu dan tekanan darah diastolik merupakan variabel yang berpengaruh terhadap waktu *survival* atau durasi melahirkan tetapi pada penelitian ini pengamatan hanya dilakukan untuk mengamati durasi ibu melahirkan dimulai dari ibu datang ke IGD sampai bayi dilahirkan tanpa memperhatikan tindakan apa yang dilakukan tim medis untuk membantu mempercepat kelahiran ibu tersebut. Contoh tindakan yang dimaksud antara lain induksi atau konsumsi obat untuk memperlancar kelahiran. Tindakan ini mungkin dapat menjadi variabel yang diduga dapat memengaruhi durasi melahirkan sehingga pada penelitian selanjutnya perlu diamati apakah ibu tersebut mendapatkan tindakan-tindakan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Allison, P.D. 2010. *Survival Analysis Using Sas: A Practical Guide*. Sas Institute Inc, North Carolina.
- Collet, D. 2015. *Modelling Survival Data in Medical Research Third Edition*. CRC Press, Boca Raton.
- Hosmer, D.W., dan Lemeshow, S. 1999. *Applied Survival Analysis Regression Modelling of Time to Event Data*. John Wiley & Sons, Canada.
- Hutahaean, L.P., Mukid, M.A., Wuryandari, T. 2014. Model Regresi Cox Proportional Hazards pada Data Lama Studi Mahasiswa (Studi Kasus di Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang Mahasiswa Angkatan 2009). *Jurnal Gaussian*. **3**(2): 173-181.
- Isnaeni, R., Nasution, Y.N., Wahyuningsih, S. 2018. Analisis Survival pada Data Kejadian Bersama Menggunakan Metode Exact Partial Likelihood (Studi Kasus: Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Samarinda Tahun 2016). *Jurnal Eksponensial*. **9**(2): 145-152.
- Istuti, D.M., Manuharawati, Oktaviaria, A. 2019. Analisis Ketahanan Hidup Data Ties Pasien Tuberkulosis dengan Metode Exact Likelihood pada Model Regresi Cox Proportional Hazard. *Jurnal Ilmiah Matematika*. **7**(2): 104-110.
- Khinanti, A.S., Sudono, Wuryandari, T. 2014. Model Regresi Cox Proportional Hazard pada Data Ketahanan Hidup Pasien Hemodialisa. *Jurnal Gaussian*. **10**(2): 303-314.

- Klein, J.P., dan Moeschberger, M.L. 2003. *Survival Analysis Techniques For Censored And Truncated Data*. Springer, New York.
- Kleinbaum, D.G. dan Klein, M. 2012. *Survival Analysis A Self-Learning Text*. Springer, London.
- Lawless, J.F. 2003. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Le, C. T. 1997. *Applied Survival Analysis*. John Willey & Sons, New York.
- Lee, E.T. dan Wang, J.J. 2003. *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. John Wiley & Sons, New Jersey.
- Setiani, E., Sudarno, Santoso, R.. 2018. Perbandingan Model Regresi Cox Proportional Hazard Menggunakan Metode Breslow dan Efron (Studi Kasus: Penderita Stroke di RSUD Tugurejo Kota Semarang). *Jurnal Gaussian*. **8**(1): 93-105.
- Wuryandari, T., Danardono, Gunardi. 2021. Model Regresi Cox Proporsional Hazard pada Data Durasi Proses Kelahiran dengan *Ties*. *Jurnal Statistika*. **9**(1): 47-55.