

**ANALISIS KETAHANAN HIDUP PENDERITA TUBERKULOSIS  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI COX  
KEGAGALAN PROPORSIONAL  
(Studi Kasus di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat)**



---

---

**SKRIPSI**

---

---

**Disusun Oleh:**

**WULAN SAFITRI**

**24010212130063**

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2016**

**ANALISIS KETAHANAN HIDUP PENDERITA TUBERKULOSIS  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE REGRESI COX  
KEGAGALAN PROPORSIONAL  
(Studi Kasus di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat)**

**Disusun Oleh:**

**WULAN SAFITRI**

**24010212130063**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains pada  
Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

**DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2016**

## HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Analisis Ketahanan Hidup Penderita Tuberkulosis dengan  
Menggunakan Metode Regresi Cox Kegagalan Proporsional.  
(Studi Kasus di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat)

Nama : Wulan Safitri

NIM : 24010212130063

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 8  
Agustus 2016

Semarang, 23 Agustus 2016

Mengetahui,

a.n Ketua Departemen Statistika

Sekretaris Departemen Statistika

Fakultas Sains dan Matematika Undip



Drs. Agus Rusdiyono, M.Si.  
NIP. 196408131990011001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,

Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si.  
NIP. 195709141986032001

## HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Analisis Ketahanan Hidup Penderita Tuberkulosis dengan  
Menggunakan Metode Regresi Cox Kegagalan Proporsional.  
(Studi Kasus di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat)

Nama : Wulan Safitri

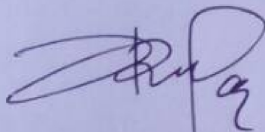
NIM : 24010212130063

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 8 Agustus 2016

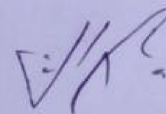
Semarang, 23 Agustus 2016

Pembimbing I



Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si  
NIP. 197109061998032001

Pembimbing II



Dra. Suparti, M.Si  
NIP. 196509131990032001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Ketahanan Hidup Penderita Tuberkulosis dengan Menggunakan Metode Regresi Cox Kegagalan Proporsional (studi kasus di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat)”**. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Ibu Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si dan Ibu Dra. Suparti, S.Si selaku dosen pembimbing I dan II.
3. Bapak Ibu Dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, 23 Agustus 2016

Penulis

## ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh kuman dari kelompok *Mycobacterium* yaitu *Mycobacterium Tuberculosis*. Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai organ tubuh lainnya. Di Indonesia berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2001 menunjukkan TB merupakan penyebab kematian pertama pada golongan penyakit infeksi. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita TB digunakan analisis regresi, karena variabel dependennya merupakan waktu kegagalan yang dilengkapi dengan penyensoran maka digunakan regresi cox kegagalan proporsional. Model regresi cox kegagalan proporsional adalah model regresi yang sering digunakan pada analisis ketahanan hidup. Analisis ketahanan hidup adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan analisis data dalam bentuk waktu, dari waktu asal terdefinisi sampai terjadinya beberapa peristiwa tertentu. Kasus yang diangkat pada penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat. Diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita TB adalah Sumber Penular dan Riwayat Minum Obat.

Kata Kunci : Tuberkulosis, Analisis Ketahanan Hidup, Regresi Cox Kegagalan Proporsional

## **ABSTRACT**

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the bacteria of the *Mycobacterium* groups that is *Mycobacterium Tuberculosis*. Most of the TB germs attack the lungs, but can also on other organs. In Indonesia based on the Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) in 2001 showed TB is the first cause of death in the group of infectious diseases. To determine the factors that affect the rate of healing of patients with TB is using regression analysis , because the dependent variable is the time of failure that equipped with censorship then used cox proportional hazard regression. Cox proportional hazard regression is a regression model that is often used in survival analysis. Survival analysis is the phrase used to describe the analysis of data in the form of times from a well-defined time origin until the occurrence of some particular event or end-point. The cases examined in this study are the factors that affect the rate of healing of patients with TB in Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat. The conclusion state that the factors affecting the rate of healing of patients with TB are a source of transmitting and medicine records.

Keywords : Tuberculosis, Survival Analysis, Cox Proportional Hazard Regression

## DAFTAR ISI

|  | Halaman                             |
|--|-------------------------------------|
| HALAMAN JUDUL.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| HALAMAN PENGESAHAN I .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| HALAMAN PENGESAHAN II.....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| KATA PENGANTAR .....                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| ABSTRAK .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| ABSTRACT .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR ISI.....  | vii                                 |
| DAFTAR GAMBAR .....  | ix                                  |
| DAFTAR TABEL.....  | x                                   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                       | xi                                  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                   |                                     |
| 1.1 Latar Belakang.....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                             |                                     |
| 2.1 Penyakit Tuberkulosis .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2 Analisis Ketahanan Hidup .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3 Tipe – Tipe Penyensoran .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.4 Fungsi Ketahanan Hidup .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.5 Fungsi Kepadatan Peluang .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.6 Fungsi Kegagalan .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.7 Metode <i>Maximum Likelihood Estimation</i> (MLE)..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.8 Regresi Cox Kegagalan Proporsional....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.9 Asumsi Fungsi Kegagalan Proporsional.....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.10 Pengujian Parameter .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.11 Rasio Kegagalan .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |



|                                      |   |                                     |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 2.12                                 | Taksiran Fungsi Kegagalan .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> |   |                                     |
| 3.1                                  | Waktu dan Lokasi Penelitian .....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2                                  | Jenis dan Sumber Data .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3                                  | Populasi dan Sampel.....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.4                                  | Variabel Penelitian .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.5                                  | Metode Penelitian .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.6                                  | Diagram Alir Analisis Data .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   |   |                                     |
| 4.1                                  | Analisis Deskriptif.....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.1                                | Analisis Deskriptif Secara Keseluruhan            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.2                                | Analisis Deskriptif Masing-Masing Variabel        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2                                  | Pemodelan Awal Regresi Cox Kegagalan Proporsional | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3                                  | Asumsi Fungsi Kegagalan Proporsional              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.1                                | Uji Visual .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.2                                | Uji Formal .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4                                  | Pengujian Parameter .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.1                                | Pengujian Rasio Likelihood Model Awal             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.2                                | Pengujian Wald Model Awal .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.3                                | Pengujian Rasio Likelihood Model Kedua            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.4                                | Pengujian Wald Model Kedua .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5                                  | Rasio Kegagalan .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.6                                  | Taksiran Fungsi Kegagalan .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB V KESIMPULAN .....</b>        |   |                                     |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>          |   |                                     |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                |   |                                     |

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

**Gambar 1** Grafik Data Tersensor Tipe I.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 2** Grafik Data Tersensor Tipe II.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 3** Grafik Data Tersensor Tipe III .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4** Grafik Fungsi Ketahanan Hidup.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 5** Diagram Alir Analisis Data Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 6** Analisis Deskriptif Variabel Lama Sembuh Penderita TB**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 7** Plot *Scaled Schoenfold Residual* Terhadap Waktu Ketahanan**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

|   | Halaman                             |
|---|-------------------------------------|
| <b>Tabel 1</b> Variabel Penelitian .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 2</b> Statistik Deskriptif untuk Variabel Umur               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 3</b> Statistik Deskriptif untuk Variabel Jenis Kelamin      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 4</b> Statistik Deskriptif untuk Variabel Sumber Penular     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 5</b> Statistik Deskriptif untuk Variabel Riwayat Minum Obat | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 6</b> Statistik Deskriptif untuk Variabel Riwayat Pengobatan | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 7</b> Statistik Uji <i>Goodness of Fit</i> .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 8</b> Uji Parsial Model Awal .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 9</b> Uji Parsial Model Akhir .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 10</b> Perhitungan Rasio Kegagalan .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Tabel 11</b> Taksiran Fungsi Peluang Dasar .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Lampiran 1</b> Data Penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan<br>Jakarta Barat Periode Januari-Desember 2015 | <b>Error! Bookmark not defined.</b>   |
| <b>Lampiran 2</b> Analisis Deskriptif .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> 6 |
| <b>Lampiran 3</b> Output Hasil Pengolahan Data Menggunakan R  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> 8 |
| <b>Lampiran 4</b> Taksiran Fungsi Kegagalan .....   | 64                                    |
| <b>Lampiran 5</b> Tabel r <i>Product Moment</i> .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> 6 |
| <b>Lampiran 6</b> Tabel distribusi Chi-Kuadrat ( $\chi^2$ ) ..  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> 7 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tuberkulosis (TB) adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh kuman dari kelompok *Mycobacterium* yaitu *Mycobacterium Tuberculosis*. Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai organ tubuh lainnya. TB sampai saat ini masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di dunia walaupun upaya pengendalian dengan strategi *Directly Observed Treatment* (DOTS) telah diterapkan di banyak negara sejak tahun 1995 (Depkes RI., 2014).

WHO menyatakan bahwa 1/3 penduduk dunia telah terinfeksi kuman TB. Setiap tahunnya di seluruh dunia didapatkan sekitar 4 juta penderita baru TB menular, ditambah dengan jumlah yang sama TB yang tidak menular dan sekitar 3 juta meninggal tiap tahunnya. Dari seluruh kematian yang dapat dicegah, 25% diantaranya disebabkan oleh tuberkulosis. Saat ini di negara maju diperkirakan setiap tahun terdapat 10-20 kasus baru setiap 100.000 penduduk dengan kematian 1-5 per 100.000 penduduk sedangkan di negara berkembang angkanya masih tinggi.

Di Indonesia berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2001, penyakit pada sistem pernafasan merupakan penyebab kematian kedua setelah sistem sirkulasi. Pada Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 1992, TB merupakan penyebab kematian kedua, sedang pada SKRT 2001

menunjukkan TB merupakan penyebab kematian pertama pada golongan penyakit infeksi (Wibisono *et al.*, 2011).

Analisis ketahanan hidup adalah metode statistika yang mempelajari kejadian dan waktu kejadian. Analisis ketahanan hidup sering disebut juga analisis antar kejadian (*time to event analysis*). Dalam bidang kesehatan, kejadian yang dimaksudkan antara lain adalah kematian karena penyakit tertentu, keadaan sakit yang terulang kembali setelah pengobatan atau munculnya penyakit baru (Allison, 1995).

Menurut Lawless (1982), analisis ketahanan hidup merupakan hal penting yang mendapat perhatian di bidang bisnis, manufaktur dan kesehatan. Pada bidang medis dapat diterapkan untuk menganalisis waktu tahan hidup pasien terhadap suatu penyakit. Dalam prakteknya, pengaruh faktor lain terhadap variabel respon yang berupa waktu tahan hidup patut dipertimbangkan hubungannya. Salah satu cara untuk mengetahui hubungannya adalah melalui model regresi.

Pada analisis ketahanan hidup terdapat salah satu model regresi yang sering digunakan yaitu regresi cox kegagalan proporsional. Menurut Kleinbaum dan Klein (2005), regresi cox kegagalan proporsional merupakan metode matematika yang populer digunakan untuk menganalisis data ketahanan hidup. Metode ini populer karena merupakan model semiparametrik, dimana dalam estimasi parameternya tidak memerlukan bentuk distribusi waktu ketahanannya. Metode ini tepat digunakan karena selain terdapat variabel dependen yang berupa waktu ketahanan juga terdapat status dari variabel dependen yang berupa data kategorik yaitu tersensor dan tidak tersensor. Sedangkan jika variabel dependen berupa data

kontinu dan tidak terdapat objek yang tersensor lebih tepat digunakan regresi klasik. Jika terdapat variabel dependen berupa data kategorik dan tidak tergantung pada waktu maka digunakan regresi logistik (Kleinbaum dan Klein, 2005).

Ada beberapa penelitian tentang analisis ketahanan hidup yang telah dilakukan salah satunya yang dilakukan oleh Budiarti & Astutik (2015) yang meneliti laju kesembuhan pasien TB di RSI UNISMA Malang menggunakan model regresi cox dengan metode bayesian, dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dan umur pasien dengan laju kesembuhan pasien. Sedangkan variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan adalah status riwayat pasien dan status pekerjaan pasien.

Pada penelitian ini, peneliti ingin menerapkan analisis ketahanan hidup di bidang kesehatan dengan menganalisis faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat. Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah variabel yang akan digunakan. Peneliti menggunakan variabel jenis kelamin, umur, riwayat pengobatan, sumber penular, dan riwayat minum obat. Selain itu tempat penelitian yang akan diambil juga berbeda dengan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil judul “**Analisis Ketahanan Hidup Penderita Tuberkulosis dengan Menggunakan Metode Regresi Cox Kegagalan Proporsional (Studi Kasus di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat)**”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan pokok permasalahan yang akan menjadi kajian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat?
2. Bagaimana model regresi cox kegagalan proporsional serta estimasi parameternya pada kasus laju kesembuhan pasien penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan permasalahan yaitu data yang digunakan adalah data penderita penyakit TB Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat yang berobat di poli penyakit paru pada bulan Januari 2014 sampai Desember 2015 serta variabel yang digunakan adalah: 1) lama sembuh pasien, 2) jenis kelamin, 3) umur, 4) riwayat pengobatan, 5) sumber penularan, 6) riwayat minum obat.



#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat.
2. Memodelkan data waktu sembuh pasien TB dengan metode regresi cox kegagalan proporsional untuk laju kesembuhan pasien penderita TB di Puskesmas Kecamatan Kembangan Jakarta Barat.