

**UJI ASUMSI *PROPORTIONAL HAZARD* PADA KOVARIAT WAKTU  
TAHAN HIDUP PASIEN KANKER PARU**



oleh  
ELNATAN DIMAS ADITYA  
NIM M0112029

**SKRIPSI**

ditulis dan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Sains Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2019**

**UJI ASUMSI *PROPORTIONAL HAZARD* PADA KOVARIAT WAKTU TAHAN  
HIDUP PASIEN KANKER PARU**

SKRIPSI


ELNATAN DIMAS ADITYA

M0112029

Dibimbing oleh


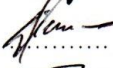
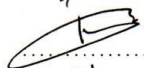

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dra. Sri Sulistijowati H., M.Si.  
NIP. 19690116 19940220 2 001

  
Ririn Setiyowati, S.Si., M.Sc.  
NIP. 19890924 2016 1 001

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat pada hari Kamis, tanggal 18 Juli 2019  
Dewan Penguji

| Jabatan         | Nama dan NIP   | Tanda Tangan   | Tanggal  |
|-----------------|--|--|----------|
| Ketua           | Dr. Drs. Siswanto, M.Si.<br>NIP. 19670813 199203 1 002           |  | 26-07-19 |
| Sekretaris      | Drs. Santosa Budiwiyo, M.Si.<br>NIP. 19620203 199103 1 001       |  | 26-07-19 |
| Anggota Penguji | Dra. Sri Sulistijowati H., M.Si.<br>NIP. 19690116 19940220 2 001 |  | 26-07-19 |
|                 | Ririn Setiyowati, S.Si., M.Sc.<br>NIP. 19890924 2016 1 001       |  | 26-07-19 |

Disahkan di Surakarta pada tanggal **29 JUL 2019**

Kepala Program Studi Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret



Dr. Drs. Siswanto, M.Si.  
NIP. 19670813 199203 1 002

### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul UJI ASUMSI *PROPORTIONAL HAZARD* PADA KOVARIAT WAKTU TAHAN HIDUP PASIEN KANKER PARU belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pusaka.

Surakarta, 29 Juli 2019



Elnatan Dimas Aditya

## ABSTRAK

Elnatan Dimas Aditya, 2019. UJI ASUMSI PROPORTIONAL HAZARD PADA KOVARIAT WAKTU TAHAN HIDUP PASIEN KANKER PARU. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret.

Kanker paru merupakan salah satu penyakit yang memiliki angka kematian yang terus meningkat oleh karena itu waktu tahan hidup pasien kanker paru menarik untuk diteliti. Metode yang dapat digunakan untuk meneliti waktu tahan hidup pasien kanker paru salah satunya regresi Cox. Dalam penggunaannya, regresi Cox memiliki asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi *proportional hazard (PH)*. Asumsi *PH* dapat diuji menggunakan grafik *log-log* namun hasil uji tersebut hanya bisa dipakai sebagai dugaan sementara. Untuk mendapatkan hasil yang lebih valid, digunakan metode *goodness of fit* dengan membandingkan residu Schoenfeld dan waktu tahan hidup pasien kanker paru. Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa variabel usia tidak memenuhi asumsi *PH*.

**Kata Kunci :** regresi Cox, asumsi *proportional hazard*, grafik *log-log*, uji *goodness of fit*.

## ABSTRACT

Elnatan Dimas Aditya, 2019. PROPORTIONAL HAZARD TEST FOR LUNG CANCER PATIENT SURVIVAL TIME'S COVARIATES. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Sebelas Maret University.

Lung cancer is the disease that its death risk always increase, because of that the survival time of its patient is interesting to be researched. One of the method that can be used to research survival time of lung cancer patient is Cox regression. It has an assumption called proportional hazard (PH) assumption. PH assumption can be tested by graph method that is log-log graph, but the result is only used as temporary suspicion. For a better result, the goodness of fit test can be used by calculating the correlation between rank of survival time and Schoenfeld residual. In this research can be seen that only age variable which doesn't satisfy PH assumption.

**Keywords :** *Cox regression, proportional hazard assumption, log-log graph, goodness of fit test.*

## MOTO

“Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku” (Filipi 4:13)



## PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk :

Orang tua dan kedua adik tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa.

Sahabat-sahabatku terkasih yang selalu setia menemaniku berjuang dan selalu memberikan semangat.





## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dorongan, serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Ibu Dra. RR Sri Sulistijowati H M.Si. sebagai Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi,
2. Ibu Ririn Setiyowati, S.Si., M.Sc. sebagai Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi,
3. Bapak Dr. Drs. Siswanto M.Si. sebagai Pembimbing Akademik yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama proses perkuliahan,
4. sahabat-sahabatku yang selalu memberikan saran dan dukungan dalam pengerjaan skripsi,
5. semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat.

Surakarta, Juli 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

|  |              |
|--|--------------|
| HALAMAN JUDUL .....  | i            |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                     | ii           |
| PERNYATAAN .....   | iii          |
| ABSTRAK .....  | iv           |
| ABSTRACT .....   | v            |
| MOTO .....   | vi           |
| PERSEMBAHAN .....  | vii          |
| KATA PENGANTAR .....   | viii         |
| DAFTAR ISI .....   | ix           |
| DAFTAR TABEL .....   | xi           |
| DAFTAR LAMPIRAN .....  | xii          |
| <br><b>I PENDAHULUAN</b>                                     | <br><b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1            |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                  | 2            |
| 1.3 Tujuan .....   | 2            |
| 1.4 Manfaat .....  | 2            |
| <br><b>II LANDASAN TEORI</b>                                 | <br><b>3</b> |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                   | 3            |
| 2.2 Teori Penunjang .....                                    | 3            |
| 2.2.1 Waktu Tahan Hidup .....                                | 4            |
| 2.2.2 Konsep Analisis Tahan Hidup .....                      | 5            |
| 2.2.3 Regresi Cox <i>PH</i> .....                            | 6            |
| 2.2.4 <i>Hazard Ratio</i> .....                              | 6            |
| 2.2.5 Pengujian Asumsi <i>PH</i> dengan Grafik Log-log ..... | 7            |
| 2.2.6 Residual Schoenfeld .....                              | 7            |
| 2.2.7 Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Pearson .....           | 8            |
| 2.2.8 Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall .....           | 8            |
| 2.2.9 Uji <i>Goodness of Fit</i> .....                       | 9            |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.3 Kerangka Pemikiran .....   | 9         |
| <b>III METODE PENELITIAN</b> .....                                       | <b>10</b> |
| <b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                     | <b>11</b> |
| 4.1 Data dan Variabel .....  | 11        |
| 4.2 Uji Asumsi <i>PH</i> dengan Grafik Log-log .....                     | 11        |
| 4.3 Residual Schoenfeld.....   | 15        |
| 4.4 Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall dan <i>Rank</i> Pearson ..... | 16        |
| 4.5 Menentukan Faktor yang Memenuhi Asumsi <i>PH</i> .....               | 21        |
| <b>V PENUTUP</b> .....   | <b>22</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 22        |
| 5.2 Saran.....   | 22        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  | <b>23</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....  | <b>25</b> |

## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 4.1  | Data Waktu Tahan Hidup dan Variabel.....   | 11 |
| Tabel 4.2  | Hasil Taksiran Model Regresi Cox.....  | 15 |
| Tabel 4.3  | Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall Waktu Tahan Hidup dan<br><i>Treatment</i> ..... | 16 |
| Tabel 4.4  | Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall Waktu Tahan Hidup dan<br>Tipe Sel 1.....        | 16 |
| Tabel 4.5  | Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall Waktu Tahan Hidup dan<br>Tipe Sel 2.....        | 17 |
| Tabel 4.6  | Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall Waktu Tahan Hidup dan<br>Tipe Sel 3.....        | 18 |
| Tabel 4.7  | Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall Waktu Tahan Hidup dan<br>Performa.....          | 19 |
| Tabel 4.8  | Koefisien Korelasi <i>Rank</i> Kendall Waktu Tahan Hidup dan<br>Usia.....              | 19 |
| Tabel 4.9  | Hasil Korelasi <i>Rank</i> Kendall.....  | 20 |
| Tabel 4.10 | Hasil Korelasi <i>Rank</i> Pearson.....  | 20 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 4.1 | Grafik <i>Log-log</i> dari Variabel <i>Treatment</i> ..... | 12 |
| Gambar 4.2 | Grafik <i>Log-log</i> dari Variabel Tipe Sel 1.....        | 12 |
| Gambar 4.3 | Grafik <i>Log-log</i> dari Variabel Tipe Sel 2.....        | 13 |
| Gambar 4.4 | Grafik <i>Log-log</i> dari Variabel Tipe Sel 3.....        | 13 |
| Gambar 4.5 | Grafik <i>Log-log</i> dari Variabel Status Performa.....   | 12 |
| Gambar 4.6 | Grafik <i>Log-log</i> dari Variabel Usia.....              | 12 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Lampiran 1 | Data Waktu Tahan Hidup Pasien Kanker Paru.....                | 24 |
| Lampiran 2 | <i>Syntax</i> Hasil Pengerjaan dengan <i>Software R</i> ..... | 27 |
| Lampiran 3 | Hasil Lengkap Residu Schoenfeld.....                          | 16 |

