

**APLIKASI MODEL *HAZARD ADDITIVE LIN & YING* SEBAGAI  
PENDUGA KEKAMBUHAN PADA PENDERITA ENDOMETRIOSIS**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

**Oleh :**

**MONICA DEFRIANI**

**NIM. 08011181722065**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**APLIKASI MODEL HAZARD ADDITIVE LIN & YING SEBAGAI  
PENDUGA KEKAMBUHAN PADA PENDERITA  
ENDOMETRIOSIS**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika  
di Jurusan Matematika pada Fakultas MIPA**

**Oleh**

**MONICA DEFRIANI**

**NIM. 08011181722065**

**Indralaya, September 2021**

**Pembimbing Kedua**



**Oki Dwipurwani, M.Si  
NIP. 197204282000122002**

**Pembimbing Utama**



**Sri Indra Maiyanti, M.Si  
NIP. 197207042000032001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Matematika**



## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

**Skripsi ini kupersembahkan kepada :**

- 1. Allah SWT**
- 2. Nabi Muhammad SAW**
- 3. Kedua Orang Tua serta Adik-adikku**
- 4. Keluarga besarku**
- 5. Semua Dosen dan Guruku**
- 6. Sahabat dan Orang terdekat**
- 7. Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Taala karena dengan segala rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Aplikasi Model Hazard Additive Lin & Ying Sebagai Penduga Kekambuhan Pada Penderita Endometriosis**” dengan baik. Salawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu alaihi wa sallam beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, saya persembahkan skripsi ini kepada keluarga tercinta, **Ayah Sutriadi, Mamak Robiah, Adik Medita Julyana dan Syahrani Aulia** yang telah menyayangi, menjaga dan mendidik serta selalu memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini dapat selesai dengan baik juga tidak terlepas dari bantuan pembimbing dan semua pihak yang membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M. M** selaku Ketua Jurusan Matematika dan Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Ibu **Sri Indra Maiyanti, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan meluangkan waktu untuk memberikan banyak ide,

bimbingan dan motivasi yang bermanfaat dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi.

3. Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang bersedia memberikan arahan dan meluangkan waktu, bimbingan, motivasi dan kritik dalam proses menyelesaikan skripsi.
4. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehat kepada saya selama belajar di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Irmeilyana, M.Si** selaku Ketua sidang dan Bapak **Drs. Ali Amran, M.T** selaku Sekretaris sidang serta Ibu **Dr. Yulia Resti, M.Si**, selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh **Dosen** dan **Staff** di jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas bimbingan ilmu yang bermanfaat kepada saya selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman, **Muflihika Amini, Mila Aprili Yanti, Dwi Fadilla, Fathona Nur Muzayyadah, Oktanza Tyara, Deasty Jesica Annisa Nabila dan Filda Efriliyanti** terima kasih telah menjadi teman saya selama kuliah dan terima kasih untuk semangat yang selalu kalian berikan.
8. Sahabat dekat Grup Cikipaycikip, **Herlina, Natasyah, Putri, Fitri, Amanda, Shandrya, Riski dan Nanda** yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan dukungan, semangat dan nasehat.

9. Teman-teman suka kpop, **Nurul, Hani, Mutiara, Miswana, Riva, dan Farah** terima kasih telah memberikan semangat dan energi positif selama menyelesaikan skripsi.
10. Teman-temanku satu angkatan 2017, kakak tingkat angkatan 2014, 2015 dan 2016 serta adik-adik tingkat angkatan 2018, 2019 dan 2020.
11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada semua pihak yang telah membimbing, membantu dan memberi motivasi serta nasihat kepada saya. semoga skripsi ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Agustus 2021

Penulis

# **APPLICATION OF HAZARD ADDITIVE LIN & YING MODEL AS A RECURRENCE PREDICTOR IN ENDOMETRIOSIS PATIENTS**

**By:**

**Monica Defriani  
08011181722065**

## **ABSTRAC**

Survival analysis is a statistical procedure related to the time from the start to the time of occurrence of the event. Survival analysis is usually used to analyze risk factors associated with clinical events such as patient survival time, recovery time, relapse time or death at a certain time. There are two types of hazard regression models that can be used, namely the multiplicative hazard model and the additive hazard model. The multiplicative hazard model is a cox proportional hazard model, with a proportional hazard assumption test using the graph method or Goodness Of Fit. If a cox model does not meet the proportional assumptions, then the conclusions in the cox proportional hazard model can potentially be biased and the alternative can use an additive hazard model. The advantages of using the additive hazard model are that there are no proportional assumptions and the Lin & Ying additive hazard model uses a method similar to the maximum partial likelihood as in the Cox model where the regression coefficients can be searched directly so that it is easier to interpret. This study uses recurrence data experienced by endometriosis patients who have undergone surgical treatment. There are several factors that can influence recurrence, namely fruit consumption, vegetable consumption, gluten consumption, soy consumption, milk consumption, fat consumption and cheese consumption. Based on these variables, analysis was carried out using the Lin & Ying additive semiparametric hazard method. The results and discussion showed that the variable consumption of milk consumed 4-7 times/week and the variable consumption of cheese consumed 1-4 times/week were factors that significantly influenced the relapse time of endometriosis patients.

**Keywords:** Endometriosis, Lin & Ying, Additive hazard.

# **APLIKASI MODEL *HAZARD ADDITIVE LIN & YING* SEBAGAI PENDUGA KEKAMBUHAN PADA PENDERITA ENDOMETRIOSIS**

**Oleh :**

**Monica Defriani  
08011181722065**

## **ABSTRAK**

Analisis survival merupakan prosedur statistika yang berhubungan dengan waktu dari waktu awal sampai waktu terjadinya kejadian. Analisis survival biasanya digunakan untuk menganalisis faktor resiko yang terkait dengan kejadian klinis seperti waktu pasien bertahan hidup, waktu sembuh, waktu kambuh atau meninggal pada waktu tertentu. Ada dua jenis model regresi *hazard* yang dapat digunakan, yakni model *hazard* multiplikatif dan model *hazard* aditif. Model *hazard* multiplikatif adalah model *cox proportional hazard*, dengan pengujian asumsi *hazard* proporsional menggunakan metode grafik atau *Goodness Of Fit*. Jika suatu model *cox* tidak memenuhi asumsi proporsional, sehingga kesimpulan pada model *cox proportional hazard* tersebut dapat berpotensi bias dan alternatifnya dapat menggunakan model *hazard additive*. Kelebihan menggunakan model *hazard* aditif adalah tidak ada asumsi proporsional dan model *hazard* aditif *Lin & Ying* menggunakan metode menyerupai *maximum partial likelihood* seperti pada model *Cox* dimana koefisien regresi dapat dicari langsung sehingga lebih mudah dalam menginterpretasikannya. Penelitian ini menggunakan data kekambuhan yang dialami pasien endometriosis yang telah melakukan penanganan dengan pembedahan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekambuhan yaitu konsumsi buah, konsumsi sayur, konsumsi gluten, konsumsi kedelai, konsumsi susu, konsumsi lemak dan konsumsi keju. Berdasarkan variabel-variabel tersebut maka dilakukan analisis dengan menggunakan metode *hazard* semiparametrik aditif *Lin & Ying*. Hasil dan pembahasan diperoleh bahwa variabel konsumsi susu yang dikonsumsi 4-7 kali/minggu dan variabel konsumsi keju yang dikonsumsi 1-4 kali/minggu merupakan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap waktu kambuh pasien endometriosis.

**Kata Kunci:** Endometriosis, *Lin & Ying*, *Hazard* aditif.



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1.Latar belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah .....	3
1.3.Pembatasan Masalah.....	3
1.4.Tujuan.....	3
1.5.Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1.Endometriosis.....	5
2.2.Analisis Survival.....	5
2.3.Fungsi Survival.....	6
2.4.Fungsi <i>Hazard</i> .....	7
2.5.Model Regresi Hazard Additif <i>Lin &amp; Ying</i> .....	8
2.6.Estimasi Model <i>Lin &amp; Ying</i> .....	9
2.7.Pengujian Parameter.....	11

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1.Tempat.....	13
3.2.Waktu .....	13
3.3.Sumber Data.....	13
3.4.Variabel Penelitian.....	14
3.5.Analisis Data.....	16

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Statistika Deskriptif .....	17
4.2. Estimasi Parameter Model <i>Hazard</i> Aditif <i>Lin &amp; Ying</i> .....	18
4.3.Pengujian Parameter .....	21
4.4. Seleksi Model Terbaik.....	21
4.5.Pengujian Parameter Model Terbaik.....	22
4.6. Interpretasi.....	23

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan.....	25
5.2. Saran.....	25

### **DAFTAR PUSTAKA..... 26**

### **LAMPIRAN..... 27**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Status Pasien Endometriosis .....	17
Tabel 4.2. Frekuensi dan Persentase pada Data Pasien Endometriosis.....	18
Tabel 4.3. Hasil Estimasi Parameter Regresi <i>Hazard</i> Aditif <i>Lin &amp; Ying</i> .....	19
Tabel 4.4. Uji Wald Model <i>Hazard</i> Aditif <i>Lin &amp; Ying</i> .....	20
Tabel 4.5. Prosedur seleksi <i>backward</i> .....	21
Tabel 4.6. Hasil Estimasi Parameter Model <i>Hazard</i> Aditif <i>Lin &amp; Ying</i> Terbaik..	22
Tabel 4.7 Uji Wald Model <i>Hazard Lin &amp; Ying</i> .....	22

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data waktu survival .....	28
Lampiran 2	Data konversi dengan variabel <i>dummy</i> .....	29
Lampiran 3	Analisis Deskriptif.....	31
Lampiran 4	Model awal <i>hazard</i> aditif <i>Lin &amp; Ying</i> .....	31
Lampiran 5	Estimasi model <i>hazard</i> aditif <i>Lin &amp; Ying</i> .....	32
Lampiran 6	Eliminasi variabel konsumsi Lemak kategori 3.....	32
Lampiran 7	Estimasi tanpa variabel konsumsi lemak kategori 3.....	33
Lampiran 8	Eliminasi Variabel konsumsi buah kategori 3.....	33
Lampiran 9	Estimasi tanpa variabel konsumsi buah kategori 3.....	34
Lampiran 10	Eliminasi variabel konsumsi gluten kategori 3.....	34
Lampiran 11	Estimasi tanpa variabel konsumsi gluten kategori 3.....	35
Lampiran 12	Eliminasi variabel konsumsi kedelai kategori 3.....	35
Lampiran 13	Estimasi tanpa variabel konsumsi kedelai kategori 3.....	36
Lampiran 14	Eliminasi variabel konsumsi gluten kategori 2.....	36
Lampiran 15	Estimasi tanpa variabel konsumsi gluten kategori 2.....	37
Lampiran 16	Eliminasi variabel konsumsi susu kategori 2.....	37
Lampiran 17	Estimasi tanpa variabel konsumsi susu kategori 2.....	38

Lampiran 18 Eliminasi variabel konsumsi keju kategori 2.....	38
Lampiran 19 Estimasi tanpa variabel konsumsi keju kategori 2.....	39
Lampiran 20 Eliminasi variabel konsumsi lemak kategori 2.....	39
Lampiran 21 Estimasi tanpa variabel konsumsi lemak kategori 2.....	40
Lampiran 22 Eliminasi variabel konsumsi kedelai kategori 2.....	40
Lampiran 23 Estimasi tanpa variabel konsumsi kedelai kategori 2.....	41
Lampiran 24 Eliminasi variabel konsumsi buah kategori 2.....	41
Lampiran 25 Estimasi tanpa variabel konsumsi buah kategori 2.....	42
Lampiran 26 Eliminasi variabel konsumsi sayur kategori 2.....	42
Lampiran 27 Estimasi tanpa variabel konsumsi sayur kategori 2.....	43
Lampiran 28 Eliminasi variabel konsumsi sayur kategori 3.....	43
Lampiran 29. Estimasi tanpa variabel konsumsi sayur kategori 3.....	43

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Analisis survival merupakan prosedur statistika yang berhubungan dengan waktu dari waktu awal (*time origin*) penelitian sampai waktu terjadinya kejadian atau waktu akhir penelitian (*end point*). Analisis survival biasanya digunakan untuk menganalisis faktor resiko yang terkait dengan kejadian klinis seperti waktu pasien bertahan hidup, waktu sembuh, waktu kambuh atau meninggal pada waktu tertentu (Kleinbaum & Klein, 2010). Catatan waktu yang diamati dari waktu awal penelitian sampai waktu akhir penelitian disebut waktu survival.

Pada analisis survival ada dua jenis model regresi *hazard* yang dapat digunakan, yakni model *hazard* multiplikatif dan model *hazard* aditif. Salah satu model *hazard* multiplikatif yang sering digunakan adalah model *cox proportional hazard*, dengan pengujian asumsi *hazard* proporsional menggunakan metode grafik atau *Goodness Of Fit*. Jika suatu model *cox* tidak memenuhi asumsi proporsionalitas, sehingga kesimpulan pada model *cox proportional hazard* tersebut dapat berpotensi bias dan alternatifnya dapat menggunakan model *hazard additive* (Kalbfleisch & Prentice, 2002).

Model *hazard* aditif ada dua yaitu model *hazard* aditif nonparametrik yang dikenalkan oleh Aalen pada tahun 1989 dan model *hazard* aditif semiparametric dikenalkan oleh Lin & Ying pada tahun 1994. Pada regresi *hazard* aditif model Aalen menggunakan metode kuadrat terkecil untuk memperoleh estimasi koefisien regresi kumulatif, sedangkan model *hazard* aditif Lin & Ying menggunakan metode

menyerupai *maximum partial likelihood* seperti pada model *Cox* dimana koefisien regresi dapat dicari langsung sehingga lebih mudah dalam menginterpretasikannya (Xie *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Madadzadeh *et al.* (2017) dalam penelitian (Wuryandari *et al.*, 2020) alasan menggunakan model *hazard* aditif karena tidak ada asumsi proporsionalitas dalam model *hazard additive*. Penelitian yang lain juga menyebutkan bahwa model Hazard aditif lebih berguna untuk perencanaan kesehatan masyarakat dan pencegahan. Hal tersebut dikarenakan aditif Hazard fokus pada estimasi dari koefisien regresi, sehingga apabila risiko penyakit menjadi perhatian utama maka model aditif Hazard lebih tepat untuk digunakan (Lestari *et al.*, 2014).

Penelitian ini menggunakan data kekambuhan yang dialami pasien endometriosis yang telah melakukan penanganan dengan pembedahan. Endometriosis adalah suatu kondisi khusus yang dialami wanita karena adanya endometrium atau jaringan yang membentuk lapisan dimana kelenjar dan stroma tumbuh di luar Rahim. Akibat pertumbuhan jaringan tersebut penderita endometriosis biasanya mengalami rasa nyeri yang dapat menurunkan kualitas hidup akibat keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari dan dapat menimbulkan rasa nyeri panggul yang kronis (Gultom & Simanjuntak, 2020).

Salah satu penanganan endometriosis dapat dilakukan dengan pembedahan (operasi), namun setelah dilakukan pembedahan pasien endometriosis dapat mengalami kekambuhan dengan berbagai faktor yang dapat mempengaruhinya.

Berdasarkan penelitian (Eliyati *et al.*, 2021) mengkonsumsi makanan tertentu dapat mempengaruhi kekambuhan endometriosis.

Berdasarkan latar belakang maka akan digunakan model *hazard* aditif semiparametrik *Lin & Ying* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kambuhnya endometriosis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah yang dibahas adalah bagaimana memodelkan waktu survival jika asumsi hazard proporsional tidak terpenuhi menggunakan model *hazard* aditif yang dikenalkan oleh *Lin & Ying* pada kasus kekambuhan penyakit endometriosis.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah faktor-faktor resiko yang digunakan dibatasi untuk faktor konsumsi makanan yaitu konsumsi buah, konsumsi sayur, konsumsi gluten, konsumsi kedelai, konsumsi susu, konsumsi lemak dan konsumsi keju.

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *hazard* aditif semiparametric *Lin & Ying* untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi waktu kekambuhan pasien endometriosis ditinjau dari faktor konsumsi makanan.



## **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu rujukan aplikasi model *hazard* aditif di bidang kesehatan dan juga dapat mengetahui faktor konsumsi makanan yang mempengaruhi waktu kambuh endometriosis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Eliyati, N., Maiyanti, S. I., Dwipurwani, O., & Hamidah, S. W. (2021). Model Regresi Cox Untuk Menganalisis Pengaruh Faktor Asupan Makanan Terhadap Risiko Kekambuhan Endometriosis. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 15(1), 103–114.
- Eliyati, N., Maiyanti, S. I. & Dwipurwani, O., (2020). Pemodelan Hubungan Pola Hidup Sehat dengan Survival Time Kekambuhan Endometriosis untuk Waktu Kekambuhan Ties Menggunakan Regresi Cox Exact Partial Likelihood. Laporan Penelitian Sains Teknologi dan Seni, Unsri. Tidak dipublikasikan.
- Gultom, A., & Simanjuntak, E. G. M. (2020). Elagolix pada Endometriosis. *Jurnal Ilmiah Widya Kesehatan dan Lingkungan*, 1(3), 204–211.
- Kalbfleisch, J. D., & Prentice, R. L. (2002). *The Statistical Analysis Failure Time* ((2ed)). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2010). *Survival Analysis A Self-Learning Text* ((2ed)). USA: Springer Science & Business Media.
- Lee, E. T., & Wang, J. W. (2003). *Statistical Methods for Survival Data Analysis* ((3rd Ed)). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Lestari, H. P., Noviyanti, L., & Setyanto, G. R. (2014). Model Regresi Hazard Aditif untuk Waktu Tunggu Kejadian Berulang dengan Cause Specific. Universitas Padjadjaran : Program Pendidikan Magister Program Studi Statistika Terapan. Tidak dipublikasikan.
- Oepomo, T. D. (2007). Dampak endometriosis pada kualitas hidup perempuan. *Pidato Pengukuhan Guru Besar Dalam Obstetri Dan Ginekologi Universitas Sebelas Maret*, UNS: Surakarta.
- Pangemanan, G., Loho, M., & Wagey, F. W. (2017). Profil Penderita Endometriosis di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado pada Tahun 2011-2015. *E-CliniC*, 5(1).
- Wuryandari, T., Kartiko, S. H., & Danardono. (2020). Analisis survival untuk durasi proses kelahiran menggunakan model regresi hazard additif. *Jurnal Gaussian*, 9, 402–410.
- Xie, X., Strickler, H. D., & Xue, X. (2013). Additive Hazard Regression Models : An Application to the Natural History of Human Papillomavirus. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2013.