

# ANALISIS SURVIVAL DATA KEJADIAN *TIES* DENGAN *EXACT PARTIAL LIKELIHOOD* PADA *COX REGRESSION*; STUDI KASUS DATA SISWA PUTUS SEKOLAH TINGKAT MENEGAH PERTAMA

## (*SURVIVAL ANALYSIS TIES EVENT DATA USING S EXACT PARTIAL LIKELIHOOD IN COX REGRESSION; CASE STUDY SCHOOL DROPOUTS DATA OF JUNIOR HIGH SCHOOL*)

Achmad Budi Susetyo<sup>1</sup>, Alfian Futuhul Hadi<sup>2</sup>, Dian Anggraeni<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Matematika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember  
 Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
<sup>2</sup>E-mail: [afhadi@gmail.com](mailto:afhadi@gmail.com)

### Abstrak

Abstrak- Tahun 2011, kasus anak putus sekolah merupakan salah satu kasus yang tergolong kasus berat dan telah mengakar pada setiap sendi kehidupan dunia pendidikan. Sekitar 2,93% atau 3 juta jiwa anak-anak Indonesia tidak bisa menikmati dunia pendidikan dan harus mengalami putus sekolah. Dari jumlah tersebut, sekitar 30.000 jiwa berada di Jawa Timur dan 400 jiwa berada di Kabupaten Jember. Untuk mengurangi angka tersebut, maka penelitian ini memodelkan waktu survival anak yang beresiko mengalami putus sekolah dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Dalam hal ini, kasus difokuskan pada anak usia sekolah menengah pertama dengan tempat penelitian di SMP Negeri 3 Silo Kabupaten Jember. Metode yang digunakan adalah *Cox Regression* dengan estimasi koefisien regresi menggunakan *Exact Partial Likelihood*. Berdasarkan hasil analisis model *Cox Regression* dengan pendekatan *Exact Partial Likelihood* memiliki hasil yang lebih baik dibanding dengan model *Cox Regression* yang menggunakan *Efron Partial Likelihood*. Ditinjau dari hasil pemodelan *Cox Regression*, didapat bahwa variabel yang mempengaruhi survival siswa adalah variabel alamat siswa, pekerjaan orang tua, dan pondokan. Hasil analisis survival menunjukkan bahwa semakin tua umur anak yang bersekolah maka daya tahannya semakin menurun.

**Kata Kunci:** *Cox Regression, Efron Partial Likelihood, Exact Partial Likelihood, putus sekolah*

### Abstract

Abstract- In 2011, cases of children dropping out of school is one of the cases classified as severe cases and has been entrenched in every aspects of life in the world of education. Approximately 2.93% or 3 million Indonesian children do not get to enjoy the world of education and had dropped out of school. Of these, about 30,000 are in the East Java and 400 people were in Jember. To reduce these numbers, the study model the survival time of children who are at risk of dropping out of school with the factors thought to influence it. In this case, the case focused on the junior high school-age children with a place of research in SMP Negeri 3 Silo Jember. The method

*usedis theCoxRegressiontoestimate the regressioncoefficientsusingPartialExactLikelihood. Based on the analysismodel ofCoxRegressionwithExactPartialLikelihoodapproachhasbetter resultscompared tomodelsthat use theCoxRegressionPartialLikelihoodEfron. Judgingfromthe results ofCoxRegressionmodeling, found that thevariables thataffect the survival ofthe studentsisa variableaddressstudents,parents work, and student pondok status. The results ofthe survival analysisshowedthatthe older thechildren attendingthedurabilitydecreases.*

**Key words:** *Cox Regression, Efron Partial Likelihood, Exact Partial Likelihood, dropouts school*

## 1 Pendahuluan

Putus sekolah merupakan proses seorang anak berhenti sekolah secara terpaksa dari lembaga tempat belajarnya sehingga tidak bisa melanjutkan studinya hingga tingkat akhir yang ditentukan. Pada tahun 2011 di Indonesia presentase angka anak putus sekolah sebesar 2,93 % [3]. Beberapa provinsi di Indonesia memiliki angka anak putus sekolah yang relatif kecil, diantaranya adalah Provinsi Jawa Timur. Jawa Timur memiliki presentase angka anak putus sekolah sebesar 1,14%, dengan Kabupaten di wilayah ini yang memiliki presentase angka putus sekolah cukup tinggi adalah Kabupaten Jember. Kabupaten Jember memiliki presentase angka putus sekolah sebesar 1.59% dan merupakan 10 besar Kabupaten/kota yang memiliki angka putus sekolah tertinggi [8]. Tingginya angka putus sekolah menjadi perhatian utama dari para ahli pendidikan dan pemerintah. Oleh sebab itu, para ahli pendidikan dan pemerintah mengadakan banyak penelitian untuk mencari penyebab utama tingginya angka putus sekolah, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Nurul Yenny Astuti. Peneliti melakukan penelitian terhadap kasus faktor-faktor penyebab anak putus sekolah umur 6-19 tahun [9]. Peneliti menganalisis kasus dengan pendekatan Regresi Cox. Hasil penelitian menyebutkan bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah tingkat pendidikan ayah dan ibu, serta baik buruknya pekerjaan ayah. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan digunakan Regresi Cox, dengan aproksimasi estimasi koefisien regresi menggunakan *Exact Partial Likelihood Estimator*, penelitian akan difokuskan pada analisis survival siswa putus sekolah tingkat SLTP umur 12-15 tahun dengan area penelitian terbatas pada lingkup SMP Negeri 3 Silo pada siswa angkatan 2013/2014. Penggunaan metode ini disebabkan data survival putus sekolah seringkali mengandung kejadian dimana antar individu memiliki waktu kegagalan yang sama (*data ties*), sehingga tidak diketahui individu mana yang mengalami kejadian terlebih dahulu, sehingga model estimasi parameter yang paling cocok adalah estimator parameter yang digunakan untuk mengestimasi data *ties* [4]. Menurut Allinson [1], namun metode yang diajukan Allinson memiliki kelemahan dalam menangani data *ties* yang besar, sehingga hasil estimasi koefisien akan memiliki bias yang besar. Oleh sebab itu, data pada penelitian ini akan diestimasi dengan aproksimasi metode *Partial Likelihood Ties* lainnya, dalam hal ini digunakan metode *Exact Partial-Likelihood Estimator*

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer hasil survei dan wawancara siswa SMP Negeri 3 Silo dan data sekunder menggunakan buku arsip siswa angkatan 2013/2014, dengan jumlah sampel sebanyak 161 siswa. Kejadian pada objek data dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a. Siswa mengalami kegagalan atau event selama kurun waktu amatan, siswa dikatakan mengalami kegagalan jika mengalami hal-hal berikut
  1. Siswa selama 7 hari berturut-turut absen dan diketahui telah meninggalkan sekolah dengan alasan selain pindah sekolah.
  2. Siswa selama 21 hari berturut-turut absen dan tanpa kabar
- b. Siswa tidak mengalami kegagalan (tersensor) selama waktu amatan, siswa dikatakan tersensor jika selama kurun waktu amatan diketahui masih bersekolah.

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juli 2013 hingga bulan September 2014. Ketensensoran data diamati dalam kurun waktu 1 tahun, pasca pengamatan data tidak diketahui survivalnya secara pasti.

### 2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan bantuan program R versi 3.1.1 untuk simulasi dan analisis data. Langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Deskripsi Data
- b. Uji asumsi proposional hazard dengan pendekatan uji numerik *Goodness Of Fit* berdasarkan *Residual Schoenfeld* [10], uji dan hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

Uji hipotesis:

$H_0$  : Korelasi antara *Residual Schoenfeld* dan rank waktu kegagalan = 0; asumsi PH Terpenuhi

$H_1$  : Korelasi antara *Residual Schoenfeld* dan rank waktu kegagalan  $\neq 0$ ; asumsi PH tidak terpenuhi

Statistic uji G:

$$G^2 = -2 \ln \frac{L(\hat{\varphi})}{L(\varphi)} = 0$$

Daerah kritis : Terima  $H_0$  jika  $p\text{-value} > 0.5$

Statistic model *Residual Schoenfeld*:

$$r_{it} = X_{it} - E(X_{it} | R_i)$$

- c. Mengestimasi parameter regresi

1. Estimasi parameter regresi dengan *Exact Partial Likelihood Estimator* [3], dengan model persamaan sebagai berikut.

$$L_p(\beta) \approx \prod_{j=1}^K \frac{\exp(\beta_j)}{\sum_{l \in S(j, d_j)} \exp(\beta_l)}$$

2. Membentuk model *Cox Regression* berdasarkan variabel dependen dan independen, dengan model

$$h(t, x) = h_0(t) e^{\sum_{y=1}^m \beta_y X_y}$$

$h_0(t)$  adalah fungsi *baseline hazard* yang mempunyai bentuk tidak pasti pada model *Cox Regression*.

- Menyeleksi model terbaik dengan menggunakan *backward method* berdasarkan *Akaike Information Criterion (AIC)*[5], nilai AIC diperoleh dari

$$AIC = 2k + 2l(\beta)$$

- Uji variabel independen dengan *Wald Test*[2]

Hipotesis uji:

$$H_0: \beta_m = 0$$

$$H_1: \beta_m \neq 0$$

Statistik *Wald Test*

$$W_m = \left[ \frac{L(\hat{\beta}_m)}{SE(\hat{\beta}_m)} \right]^2$$

Daerah kritis: tolak  $H_0$  jika  $p\text{-value} < 0.05$

- Menentukan *hazard ratio* dari model terbaik. *Hazard ratio* adalah perbandingan relatif dari individu dengan karakteristik tertentu dengan individu yang memiliki karakteristik lainnya[7]

- Menentukan peluang survival terhadap siswa dari resiko putus sekolah melalui pendekatan *Kaplan-Meier* dengan variansi *Greenwood Formula*[4],

Model *Kaplan Meier Estimator*

$$\hat{S}_t = \prod_{t_j \leq t} \left( 1 - \frac{d_j}{r_j} \right)$$

Dan variansi *Greenwood Formula*

$$\hat{\sigma}^2(t) = S(t)^2 \sum_{t_j \leq t} \frac{d_j}{r_j(r_j - d_j)}$$

Alat bantu analisis yang digunakan untuk menganalisis[7]. data menggunakan bantuan program R dari R Foundation. Pada program R, metode default yang digunakan untuk menangani data *ties* menggunakan aproksimasi *Efron Partial Likelihood Estimator*. Hal ini sesuai rekomendasi Allison [1]. Namun dalam penelitian ini akan digunakan metode *Exact Partial Likelihood Estimator*. Hal ini disebabkan metode *Exact* memiliki kelebihan dalam mengestimasi data *ties* baik yang berjumlah kecil maupun besar dengan bias yang kecil, tetapi metode ini memiliki kelemahan dalam hal efisiensi komputasi. Semakin besar jumlah *ties* yang ditemukan, semakin besar waktu komputasi yang dibutuhkan.

### 3 Hasil Penelitian

#### 3.1 Deskripsi Data

Data yang diimplementasikan dalam penelitian ini adalah data survival siswa putus sekolah yang mengandung kejadian dalam waktu yang sama. Sebelum pembahasan tentang hasil analisis data, data akan disajikan dalam bentuk *crossstab* agar lebih mudah dipahami dan dikenali karakteristik siswa yang memiliki resiko kejadian putus sekolah

**Tabel 1** Deskriptif variabel independen dengan *crosstab*

	Putus Sekolah	Aktif Sekolah
<b>alamat siswa</b>		
Silo	0%	38%
Sempolan	0,6%	12,3%
Sidomulyo	0,6%	11,1%
lainnya	2,9%	34,5%
Lanjutan Tabel 1.		
<b>jenis kelamin</b>		
laki-laki	3,1%	54,7%
perempuan	1,2%	41,0%
<b>jumlah saudara</b>		
tidak punya	0,6%	6,2%
1 saudara	1,9%	37,9%
2 saudara	0,6%	33,5%
> 2 saudara	1,2%	18,0%
<b>pekerjaan orang tua</b>		
swasta	3,7%	36%
wiraswasta	0,6%	36%
pns	0%	1,2%
lainnya	0%	22,4%
<b>penghasilan orang tua</b>		
< 700.000	3,1%	68,3%
700.00-1.500.000	1,2%	18,0%
> 1.500.000	0%	9,3%
<b>pondokan</b>		
santri	1,9%	7,5%
bukan santri	2,5%	88,2%
<b>status asal sekolah</b>		
negeri	3,1%	93,8%
swasta	1,2%	1,9%
<b>suku</b>		
madura	3,1%	65,2%
jawa	1,2%	30,4%

Hasil analisis deskriptif data menunjukkan ditinjau dari segi alamat siswa yang berasal dari luar Kecamatan Silo lebih cenderung untuk mengalami putus sekolah dibanding dengan Kecamatan Silo. Pernyataan ini tentu berbeda dengan data yang ada di BPS yang menyebutkan bahwa angka putus sekolah yang relatif tinggi salah satunya terdapat di Kecamatan Silo dengan pengaruh faktor terbanyak adalah pernikahan dini. Namun

dari hasil penelitian, justru siswa yang berasal dari luar Kecamatan Silo lebih *survive* daripada siswa yang berasal dari wilayah di Kecamatan Silo, hal ini berarti telah terjadi perubahan paradigma pemikiran masyarakat Kecamatan Silo khususnya wali murid di SMPN 3 Silo bahwa sekolah adalah suatu perihal yang dianggap penting dan perlu diperhatikan.

Sedangkan berdasarkan jenis kelamin, siswa berjenis kelamin laki-laki cenderung mengalami resiko putus sekolah lebih besar daripada yang berjenis kelamin perempuan. Hal ini sedikit berbeda dengan tren tahun-tahun sebelumnya yang menyebutkan bahwa siswa putus sekolah didominasi oleh siswa berjenis kelamin perempuan. Faktor ketiga yang diduga memengaruhi survival siswa adalah jumlah saudara, siswa yang memiliki seorang saudara memiliki survival yang lebih rendah daripada lainnya, hal ini dimungkinkan adanya faktor persaingan antar kedua anak yang cukup ketat dibanding dengan mereka yang merupakan anak tunggal maupun memiliki saudara lebih dari satu. Faktor berikutnya adalah pekerjaan orang dimana siswa yang memiliki orang tua sebagai pekerja swasta lebih beresiko mengalami putus sekolah dibanding siswa yang memiliki orang sebagai pekerja lainnya.

Ditinjau dari segi penghasilan, semakin tinggi penghasilan orang tua maka resiko siswa untuk mengalami putus sekolah akan semakin menurun. Selanjutnya faktor yang diduga mempengaruhi siswa untuk mengalami putus sekolah adalah status sekolah asal, hasil analisis menunjukkan siswa yang berasal dari negeri cenderung mengalami putus sekolah daripada siswa yang berasal dari swasta, hal ini dimungkinkan oleh faktor rasa percaya diri dari siswa yang ingin bersaing dengan siswa yang berasal dari sekolah negeri, sehingga siswa yang berasal dari sekolah swasta cenderung untuk tidak mengalami putus sekolah. Faktor berikutnya adalah pondokan, untuk siswa yang berstatus sebagai santri lebih *survive* daripada siswa yang tidak berstatus sebagai santri. Selanjutnya untuk faktor suku, suku Madura lebih beresiko mengalami putus sekolah daripada siswa yang berasal dari Suku Jawa, salah satu penyebabnya karena kedua suku memiliki adat dan pemikiran berbeda.

### 3.2 Uji Asumsi Keproporsional Hazard

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode *Cox Regression*. Metode ini juga merupakan salah satu metode proporsional hazard. Jadi dalam penelitian ini, sebelum dianalisis lebih lanjut akan dilakukan uji terlebih dahulu pada data apakah memenuhi asumsi proporsional hazard apa tidak. Pada Tabel 2 disajikan hasil analisis data menggunakan bantuan program R

**Tabel 2** Hasil uji proporsional hazard dengan pendekatan *Goodness Of Fit* pada data survival

	<i>P-Value</i>
alamat siswa	0,576
jenis kelamin	0,647
jumlah saudara	0,746
pekerjaan orang tua	0,774
penghasilan orang tua	0,753
Pondokan	0,824
status asal sekolah	0,876
Suku	0,749

Global	<b>0,998</b>
--------	--------------

Ditinjau dari hasil analisis program pada Tabel 2, pada taraf nyata 5% didapat kesimpulan bahwa data memenuhi asumsi keproporsionalan hazard.

### 3.3 Model Cox Regression dengan Estimasi Parameter Efron Partial Likelihood

Menurut Alinson metode Efron Partial Likelihood merupakan metode terbaik yang digunakan dalam Cox Regression. Tahapan analisis dari metode Cox Regression dengan aproksimasi parameter regresi menggunakan Efron Partial Likelihood antara lain menentukan model awal Cox Regression, berdasarkan hasil simulasi program R didapat model Cox Regression awal dengan aproksimasi Efron Partial Likelihood

$$h(t,x) = h_0(t).exp (0,93573X_1+0,22454 X_2-0,10055 X_3-2,28433 X_4-0,60460 X_5-2,47139 X_6 + 1,24878 X_7+0,61180 X_8)$$

Sesudah didapat model awal , langkah selanjutnya adalah memilih model terbaik berdasarkan kriteria Akkatie Information Criterion (AIC) dengan menggunakan metode backward. Hasil analisis program dapat dilihat pada Tabel. 3

**Tabel 3** Hasil simulasi pemilihan model terbaik Efron dengan metode backward

	AIC
semua variabel independen	53,30
semua variabel independen kecuali jenis kelamin	51,36
semua variabel independen kecuali jenis kelamin dan jumlah saudara	49,92
semua variabel independen kecuali jenis kelamin, jumlah saudara, dan suku	47,79
variabel status asal sekolah, alamat siswa, pondokan, dan pekerjaan orang tua	46,09
variabel alamat siswa, pondokan, dan pekerjaan orang tua	<b>44,81</b>

Berdasarkan pada tabel 3 didapat model terbaik terdiri dari alamat siswa siswa, pondokan, dan pekerjaan orang tua, hal ini berarti bahwa ketiga variabel ini mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap waktu survival siswa. Pemodelan ketiga variabel terbaik yang telah didapat dapat dilihat pada tabel berikut

**Tabel 4** Hasil estimasi parameter regresi dengan pendekatan Efron

	Coef	Exp (Coef)	Se(Coef)	P-Value
alamat siswa	0,834	2,3020	0,456	0,0680.
pekerjaan	-2,607	0,0737	1,146	0,0230*

orang tua				
pondo- kan	-2,717	0,0661	0,855	0,0015***

Ditinjau dari hasil analisis pada Tabel. 4 diketahui bahwa siswa yang memiliki tempat tinggal di luar Kecamatan Silo memiliki kemungkinan sebesar 2,3020 kalinya siswa yang bertempat tinggal di Kecamatan Silo. Siswa yang memiliki orang tua selain pekerja swasta cenderung memiliki resiko putus sekolah lebih kecil daripada siswa yang memiliki orang tuanya sebagai pekerja swasta, yaitu sebesar 0,07307 kalinya. Siswa yang berstatus bukan sebagai santri memiliki resiko putus sekolah sebesar 0,0661 kalinya siswa yang berstatus sebagai santri.

### 3.4 Model Cox Regression dengan Estimasi Parameter *Exact Partial Likelihood*

Pada penelitian ini, metode estimasi parameter yang digunakan adalah *Exact Partial Likelihood*. Hal ini disebabkan meskipun metode *Exact Partial Likelihood* memiliki waktu komputasi yang cukup besar dan tingkat komputasi yang sangat intensive. Pada data yang mengandung kejadian *ties* yang cukup besar, metode ini bisa memberikan nilai parameter regresi dengan bias mendekati 0. Sehingga sangat cocok digunakan jika dibanding dengan metode *Ties Partial Likelihood* lainnya yang rata-rata memiliki bias yang besar ketika ditemukan banyak data *ties*. Tahapan analisis dengan aproksimasi parameter regresi dengan pendekatan *Exact Partial Likelihood* adalah sebagai berikut. Pertama menentukan model *Cox Regression* berdasarkan aproksimasi parameter regresi dengan *Exact Partial Likelihood*, adapun model awalnya ditulis sebagai berikut  $h(t,x) = h_0(t).exp(0,96927 X_1 + 0,19161 X_2 - 0,10757 X_3 - 2,33795 X_4 - 0,63651 X_5 - 2,59776 X_6 + 1,28687 X_7 + 0,68030 X_8)$

Langkah selanjutnya sesudah didapat model awal adalah memilih model terbaik menggunakan metode backward dengan kriteria AIC, hasil analisis disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Hasil simulasi pemilihan model terbaik *Exact* dengan metode backward

	AIC
semua variabel independen	48,43
semua variabel independen kecuali jenis kelamin	46,67
semua variabel independen kecuali jenis kelamin dan jumlah saudara	44,54
semua variabel independen kecuali jenis kelamin, jumlah saudara, dan suku	42,94
variabel status asal sekolah, alamat siswa, pondokan, dan pekerjaan orang tua	41,22
variabel alamat siswa, pondokan, dan pekerjaan orang tua	<b>39,83</b>

Hasil analisis pada Tabel 5 Mengambarkan bahwa variabel alamat siswa siswa, pondokan, dan pekerjaan orang tua adalah variabel yang mempengaruhi waktu survival. Pemodelan ketiga variabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 6 berikut

**Tabel 6** Hasil estimasi parameter regresi dengan pendekatan *Exact*

	<i>Coef</i>	<i>Exp (Coef)</i>	<i>Se(Coef)</i>	<i>P-Value</i>
alamat siswa	0,862	2,3679	0,464	0,0630
pekerjaan orang tua	-2,722	0,0658	1,233	0,0270 *
pondokan	-2,873	0,0565	0,975	0,0032 ***

Hasil perhitungan pada Tabel 6 didapat interpretasi bahwa siswa yang memiliki tempat tinggal diluar Kecamatan Silo memiliki peluang putus sekolah sebesar 2,3679 kali siswa yang tinggal wilayah Kecamatan Silo. Siswa yang memiliki orang tua selain sebagai pekerja swasta memiliki peluang putus sekolah sebesar 0,0658 kalinya siswa yang memiliki orang tua sebagai pekerja swasta. Siswa yang berstatus bukan sebagai santri memiliki peluang putus sekolah sebesar 0,0565 kalinya siswa yang berstatus sebagai santri.

### 3.5 Perbandingan Hasil Pemodelan *Cox Regression* antara Model *Efron Partial Likelihood* dengan *Exact Partial Likelihood*

Analisis data yang dilakukan pada pembahasan sebelumnya dengan menggunakan dua metode *ties partial likelihood* yang berbeda menghasilkan hasil yang identik. Hal ini bisa dilihat dari nilai *R-Square* dan estimasi parameter yang hampir sama antar kedua metode . Namun meskipun memiliki hasil yang identik dan nilai *R-Square* yang sama, kedua model memiliki nilai *BIC*, *loglikelihood* dan *AIC* yang berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua metode memiliki perbedaan dalam hal kebaikan pembentukan model. Hasil Analisis dapat dilihat pada Tabel 7 berikut

**Tabel 7** Hasil analisis perbandingan model *Exact* dan *Efron*

	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>	<i>R-Square</i>	<i>Loglik</i>
<i>efron</i>	44.8095	54.05372	0,122	- 29.88843
<i>exact</i>	<b>39.83375</b>	<b>49.07796</b>	0,122	- <b>27.40353</b>

Dilihat dari hasil analisis program, model *Cox Regression* dengan pendekatan *Efron Partial Likelihood* memiliki nilai *R-Square* yang sama dengan *Cox Regression* yang menggunakan pendekatan *Exact Partial Likelihood*, hal ini berarti kedua model sama baiknya dalam mengestimasi nilai dari variabel dependennya. Selanjutnya dilihat dari nilai *AIC* dan *BIC*, semakin kecil nilai *AIC* akan semakin baik model yang dihasil-

kan[7], begitu pula semakin kecil nilai BIC akan semakin baik model yang dihasilkan [6], model Regresi Cox dengan pendekatan *Exact Partial Likelihood* lebih unggul dalam membentuk model terbaik, hal ini berdasarkan nilai AIC dan BIC yang lebih kecil dibanding dengan model *Efron*. Begitu pula ditinjau dari segi nilai *loglikelihoodnya*, semakin besar nilai *loglikelihood* akan semakin baik evaluasi nilai koefisien regresi yang dihasilkan[6]. Berdasarkan analisis program, model *Exact* memiliki nilai *loglikelihood* yang lebih besar daripada model *Efron*, hal ini berarti nilai koefisien regresi yang dihasilkan lebih baik daripada nilai koefisien regresi yang dihasilkan oleh model *Efron*. Sehingga dari beberapa sudut pandang diatas, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini model *Cox Regression* dengan pendekatan *Exact Partial Likelihood* merupakan model terbaik untuk data yang mengalami kejadian *ties* dibanding dengan metode *Efron Partial Likelihood*

### 3.6 Estimasi Fungsi Survival dengan Pendekatan *Kaplan-Meier Estimator*

Sesudah didapatkan estimasi parameter, langkah selanjutnya adalah menentukan peluang survivalnya. Peluang survival berfungsi untuk mengetahui seberapa lama suatu objek bertahan dari suatu kejadian, baik kejadian sukses maupun gagal. Berdasarkan hasil simulasi pada program R didapat peluang survival  $\hat{S}(t)$  dengan pendekatan Kaplan-meier serta variansi Geenword, hasil analisis disajikan pada Tabel 8 sebagai berikut

**Tabel 8** Hasil simulasi fungsi survival

Umur	n.risk	n.event	survival	Std. Error
12	161	2	0,998	0.00873
13	159	1	0,981	0,01066
14	74	3	0,942	0,02471
15	6	1	0,785	0.14473

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel. 8 ditunjukkan bahwa semakin bertambah umur siswa maka resiko untuk mengalami kejadian putus sekolah akan bertambah besar.

## 4 Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan pada bab sebelumnya, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada data survival yang mengalami kejadian *ties*, metode *Exact Partial Likelihood* lebih baik dalam mengestimasi nilai parameter regresi dibanding metode *Efron Partial Likelihood*. Hal ini dapat dilihat pada nilai BIC, AIC, dan *loglikelihoodnya*. Model *Cox Regression* dengan estimasi koefisien regresi menggunakan metode *Exact* mempunyai nilai AIC dan BIC yang lebih kecil serta nilai *loglikelihood* yang lebih besar dibanding dengan model *Cox Regression* yang menggunakan estimasi koefisien regresi *Efron Partial Likelihood*.

2. Berdasarkan hasil analisis metode *Cox Regression* pada kasus siswa putus sekolah tingkat sekolah menengah pertama didapat bahwa variabel yang paling mempengaruhi siswa untuk mengalami kejadian putus sekolah adalah variabel pekerjaan orang tua dan variabel pondokan. Berdasarkan nilai *hazard ratio*, siswa yang memiliki orang tua berprofesi selain sebagai swasta mempunyai survival lebih besar untuk bersekolah dibanding dengan siswa yang orang tuanya berprofesi sebagai swasta dan siswa yang berstatus sebagai santri pondok memiliki survival lebih rendah daripada yang berstatus bukan sebagai santri pondok serta siswa yang beralamat siswa diluar KecamatanSilo memiliki resiko putus sekolah lebih besar dibanding siswa yang tinggal di KecamatanSilo.
3. Berdasarkan hasil simulasi fungsi survival dengan program R didapat bahwa semakin tinggi umur siswa akan semakin rendah daya tahannya agar tidak mengalami kejadian putus sekolah.

## 4.2 Saran

Pada penelitian ini, penulis mencoba menerapkan dan mengkaji kebaikan *Exact Partial Likelihood* untuk menganalisis data survival yang mengalami kejadian *ties*. Penelitian selanjutnya dapat mencoba metode *Maximum Partial-Partial Likelihood* pada data *ties* yang terdapat pada kasus diskrit.

## Daftar Pustaka

- [1] Allison P. *Survival Analysis Using SAS: A Practical Guide*, 1995, SAS Institute Inc., Cary NC.
- [2] Fa'rifah, R.Y. dan Puhadi. 2012. Analisis *Survival* Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Kesembuhan Pasien Penderita Demam Berdarah (DBD) di RSUD Haji Surabaya Dengan *Regresi Cox*. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1): D271-D276.
- [3] Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak. 2013. *Profil Anak Indonesia*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- [4] Klein, J.P. and Moeschberger, M.L. 1997. *Survival Analysis-Techniques for Censored dan Truncated Data*. New York:Springer-Verlag
- [5] Sudana, Suciptawati, dan Harini. 2013. Penerapan Regresi Cox Propotional Hazard Untuk Menduga Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lama Mencari Kerja. *E-Jurnal Matematika*, 2(3): 7-10
- [6] Suhartono.2008.Analisis Data Statistik dengan R. Surabaya: Lab Komputasi Statistika ITS
- [7] Tirta, I M. 2009. *Analisis Regresi dengan R*. Jember: UPT Penerbitan Universitas Jember.

- [8] TNP2K. 2012. *Indikator Kesejahteraan Daerah Provinsi Jawa Timur*. Jakarta Pusat: TNP2K.
- [9] Yensy, N.A. 2009. Analisis Ketahanan Pada Data Anak Sekolah. *Jurnal Kependidikan Triandik*, 12(1): 79-92.
- [10] Yohanes, R.T. 2011. *Pengecekan Asumsi Propotional Hazard Pada Model Cox PH*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Depok: Universitas Indones