

Aplikasi Model *Proportional Hazard Cox* pada Waktu Tunggu Kerja Lulusan Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

ALFENSI FARUK, ALI AMRAN, DAN NOPRI NASIR

Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, Indonesia

Intisari: Penelitian ini bertujuan untuk (1) menentukan nilai peluang dari waktu mendapatkan pekerjaan pertama lulusan, (2) mengetahui bagaimana pengaruh beberapa karakteristik terhadap waktu mendapatkan pekerjaan pertama lulusan dengan menerapkan model proportional hazard Cox. Subjek penelitian terdiri atas 35 orang lulusan Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang lulus pada tahun 2012. Karakteristik-karakteristik yang diamati adalah usia, masa studi, IPK, skor TOEFL, pendidikan orang tua, pengalaman organisasi, dan pengalaman kerja. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa peluang tertinggi bagi para lulusan untuk mendapatkan pekerjaan pertama adalah mulai awal bulan ketiga sampai akhir bulan keempat setelah wisuda, yaitu sebesar 0,31579. Karakteristik yang berpengaruh signifikan terhadap waktu mendapatkan pekerjaan pertama adalah pengalaman organisasi. Model terbaik yang terbentuk adalah $h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,979 X_6)$ dengan nilai rasio hazard sebesar 0,376. Hal ini berarti bahwa lulusan yang memiliki pengalaman organisasi memiliki peluang 0,376 kali lebih besar untuk mendapatkan pekerjaan pertama setelah wisuda.

Kata kunci: waktu mendapatkan pekerjaan pertama, model *proportional hazard Cox*, rasio hazard

Abstract: This study aims to (1) determine the probability of graduate's time to get the first job, (2) know how the influence of some characteristics toward graduate's time to get to first job by applying Cox proportional hazard model. Research subjects consisted of 35 graduates of the Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University who graduated in 2012. Observable characteristics are age, period of study, GPA, TOEFL scores, parental education, organizational experience, and work experience. The results of the study showed that the highest probability to get the first job is start at the beginning of the third month until the end of the fourth month after the graduation day, that is equal to 0,3159. The characteristic which significantly affects the time to get the first job is organizational experience. The best formed model is $h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,979 X_6)$ with a hazard ratio equal to 0,376. This means that the graduate who have organizational experiences has a chance 0,376 times more likely to get that first job after graduation.

Keywords: time to get the first job, Cox proportional hazard model, hazard ratio

E-mail: alfensi_faruk@yahoo.co.id dan aliamran42@yahoo.com

1 PENDAHULUAN

Ingga akhir tahun 2013, terdapat lebih kurang sembilan ratus lulusan yang telah dihasilkan oleh Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), Universitas Sriwijaya (UNSRI). Mayoritas lulusan telah bekerja di berbagai jenis pekerjaan dan setiap lulusan memiliki waktu tunggu kerja yang berbeda-beda. Tentu saja waktu tunggu kerja yang pendek adalah dambaan bagi para lulusan, walaupun terkadang karena ketatnya persaingan dunia kerja mengakibatkan banyak lulusan yang memiliki waktu tunggu kerja yang lama.

Model *proportional hazard Cox* sangat tepat digunakan untuk menganalisa hubungan dan pengaruh berbagai faktor terhadap variabel responnya

yang terkait dengan waktu bertahan (*survival time*) individu terhadap suatu kejadian (Lee dan Wang, 2003). Waktu tunggu kerja merupakan waktu bertahan karena merepresentasikan durasi bertahan lulusan terhadap keadaan menganggur, sehingga model *proportional hazard Cox* dapat juga digunakan untuk menganalisa pengaruh berbagai karakteristik terhadap waktu tunggu kerja lulusan. Banyak peneliti yang telah mengaplikasikan model ini pada berbagai bidang, beberapa contoh diantaranya oleh Mackenzie (1986), dan Ni (2009).

Berdasarkan uraian di atas, dalam penelitian ini dilakukan kajian tentang model *proportional hazard Cox* untuk menganalisa pengaruh beberapa karakteristik terhadap waktu tunggu kerja lulusan. Subjek penelitiannya adalah semua lulusan Jurusan Matematika FMIPA UNSRI yang lulus pada tahun 2012.

Variabel bebas yang diamati disesuaikan dengan karakteristik dari lulusan, sedangkan waktu tunggu kerja didefinisikan sebagai waktu untuk mendapatkan pekerjaan pertama sejak hari wisuda. Tipe penyensoran data yang digunakan adalah sensor kanan tipe I.

2 METODE PENELITIAN

Data

Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Jurusan Matematika, FMIPA, UNSRI yang lulus pada tahun 2012, yaitu sebanyak 35 orang yang terdiri atas 16 orang laki-laki dan 19 orang perempuan. Data yang diambil secara garis besar dapat digolongkan menjadi dua tipe, yaitu: (1) data sekunder yang diperoleh dari Jurusan Matematika, yang terdiri atas usia, masa studi, IPK, skor TOEFL, (2) data primer yang diperoleh dengan wawancara melalui telpon, wawancara tatap muka, atau dengan korespondensi *email*. Informasi yang didapatkan dengan cara ini adalah waktu mendapatkan pekerjaan pertama, pendidikan orang tua, pengalaman organisasi selama kuliah, dan pengalaman kerja selama kuliah.

Variabel Respon dan Variabel Bebas

Data dari subjek penelitian yang menjadi variabel respon (Y) adalah waktu mendapatkan pekerjaan pertama yang dihitung mulai dari hari pertama wisuda hingga individu tersebut mendapatkan pekerjaan pertamanya yang dihitung dalam bulan, sedangkan data yang menjadi variabel bebas adalah usia (X_1), masa studi (X_2), IPK (X_3), skor TOEFL (X_4), pendidikan orang tua (X_5), pengalaman organisasi (X_6), dan pengalaman kerja semasa kuliah (X_7).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Terdapat empat periode wisuda pada tahun 2012, yaitu periode 102, 103, 104 dan 105. Pada periode 102 terdapat 12 orang lulusan, periode 103 berjumlah 8 orang, periode 104 berjumlah 12 orang, dan periode ke 105 berjumlah 3 orang, sehingga didapat total sebanyak 35 orang lulusan. Waktu pengumpulan data dimulai pada awal bulan September sampai akhir bulan Oktober tahun 2013. Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat 24 lulusan yang telah bekerja, 4 orang belum bekerja tapi pernah bekerja atau sedang studi lanjut, 2 orang belum pernah mendapatkan pekerjaan, dan 3 orang tidak bisa dihubungi (data tersensor). Waktu mendapatkan pe-

kerjaan pertama satuannya adalah bulan, dihitung sejak hari pertama wisuda hingga mendapatkan pekerjaan pertama.

Penentuan fungsi *Survival*

Fungsi *survival* atau $S(t)$ adalah besarnya peluang suatu individu tidak mengalami suatu kejadian tertentu lebih dari waktu t . Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengestimasi fungsi *survival* adalah metode Kaplan-Meier yang diberikan oleh persamaan $\hat{S}(t_{(j)}) = \prod_{j=1}^k ((n_j - d_j)/n_j)$, dengan $i, j \in \mathbb{N}$, $t_{(j)}$ = waktu ke- j , d_j = jumlah kejadian pada waktu ke- j , dan n_j = jumlah individu yang belum mengalami kejadian setidaknya hingga waktu ke- j . Metode Kaplan-Meier ini tidak memerlukan asumsi bahwa data mengikuti suatu distribusi statistik tertentu, sehingga metode ini dikategorikan sebagai salah satu metode statistik nonparametrik. Hasil estimasi fungsi *survival* dari data waktu mendapatkan pekerjaan pertama lulusan Jurusan Matematika FMIPA UNSRI yang lulus tahun 2012 diberikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Fungsi *Survival*

j	$t_{(j)}$ (bulan)	d_j	c_j	n_j	$n_j - d_j/n_j$	$\hat{S}(t_{(j)})$
1	[0,2)	11	0	32	0,65625	0,65625
2	[2,3)	2	0	21	0,90476	0,59375
3	[3,4)	6	0	19	0,68421	0,40625
4	[4,5)	2	0	13	0,84615	0,34375
5	[5,6)	2	0	11	0,81818	0,28125
6	[6,12)	4	2	9	0,55556	0,15625
7	[12,18]	3	0	3	0	0

Nilai c_j pada tabel 1 adalah banyaknya data tersensor pada waktu $t_{(j)}$, sebagai contoh $c_6 = 2$ berarti pada interval [6,12) terdapat 2 data yang tersensor. Terlihat juga bahwa peluang seorang lulusan belum mendapatkan pekerjaan pertama pada waktu lebih dari 2 bulan setelah wisuda adalah sebesar 0,65625. Nilai peluang ini terus mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu dan hingga pada interval terakhir nilai peluangnya adalah 0.

Penentuan Fungsi *Hazard*

Fungsi *hazard* $h(t)$ adalah fungsi yang menyatakan peluang kejadian sesaat pada interval $(t, t + \Delta t)$ dimana $\Delta t \rightarrow 0$, dengan diketahui bahwa individu tersebut tidak mengalami kejadian sampai pada waktu t . Nilai estimasi fungsi *hazard* dengan metode Kaplan-Meier dihitung menggunakan rumus $\hat{h}(t) = d_j/n_j \tau_j$, dengan τ_j = panjang interval ke- j . Hasil estimasi fungsi *hazard* dari data waktu mendapatkan pe-

pekerjaan pertama lulusan Jurusan Matematika FMIPA UNSRI tahun 2012 diperlihatkan dalam tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Fungsi Hazard

<i>j</i>	<i>t_(j) (bulan)</i>	<i>d_i</i>	<i>c_i</i>	<i>n_i</i>	<i>τ_i</i>	<i>ĥ(t)</i>
1	[0,2)	11	0	32	2	0,17187
2	[2,3)	2	0	21	1	0,09524
3	[3,4)	6	0	19	1	0,31579
4	[4,5)	2	0	13	1	0,15385
5	[5,6)	2	0	11	1	0,18182
6	[6,12)	4	2	9	6	0,07407
7	[12,18]	3	0	3	6	0,16667

Model Proportional Hazard Cox

Model *Proportional Hazard Cox* dapat digunakan untuk melihat hubungan dan pengaruh dari beberapa karakteristik (variabel bebas) terhadap waktu survivalnya (variabel respon). Model ini berbentuk (Cox, 1972):

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

dengan $h(t, \mathbf{X})$ adalah fungsi *hazard* pada waktu t , $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ adalah vektor variabel-variabel bebas, $h_0(t)$ adalah fungsi *hazard* dasar, dan vektor $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ adalah koefisien-koefisien dari variabel bebas.

Konstruksi Model Awal

Pembuatan model awal dilakukan dengan menganggap semua variabel berpengaruh terhadap model, sehingga estimasi model awal adalah

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \cdot \exp(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_7 X_7), \quad (2)$$

selanjutnya menggunakan perangkat lunak SPSS 16 diperoleh nilai koefisien-koefisien variabel bebas dalam vektor β , sehingga diperoleh

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \cdot \exp(-0,188 X_1 + 0,477 X_2 - 0,593 X_3 + 0,166 X_4 - 0,53 X_5 - 1,341 X_6 - 0,494 X_7). \quad (3)$$

Pengujian Kontribusi Variabel Bebas Secara Simultan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh seluruh variabel yang dimasukkan ke dalam model secara bersamaan yang dilakukan menggunakan statistik uji χ^2 . Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, nilai $-2 \log \text{Likelihood}$ ketika $\beta = 0$ adalah 167,778 dan nilai $-2 \log \text{Likelihood}$ pada model lengkap adalah 160,853. Nilai χ^2_{hitung} yang didapat sebesar 6,925 sedangkan nilai $\chi^2_{7,0,90}$ sebesar 12,017. Diperoleh nilai $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{7,0,90}$, hal ini berarti kontribusi variabel secara simultan tidak berpengaruh secara nyata.

Pengujian Kontribusi Variabel Bebas Secara Parsial

Pengujian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari masing-masing variabel pada model yang terbentuk dan dilakukan menggunakan statistik uji Wald. Kontribusi setiap variabel dinyatakan signifikan jika nilai uji Wald lebih dari nilai Z tabel. Menggunakan $\alpha = 10\%$, diperoleh hasil perhitungan yang dimuat dalam tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Nilai Uji Wald dengan Z Tabel

Variabel Bebas	Uji Wald	Z tabel	Keterangan
Usia (X_1)	0,094	1,282	Tidak Signifikan
Masa studi (X_2)	0,880	1,282	Tidak Signifikan
IPK (X_3)	1,059	1,282	Tidak Signifikan
Skor TOEFL (X_4)	0,087	1,282	Tidak signifikan
Pendidikan Orang Tua (X_5)	1,120	1,282	Tidak Signifikan
Pengalaman Organisasi (X_6)	5,004	1,282	Signifikan
Pengalaman kerja (X_7)	0,633	1,282	Tidak Signifikan

Pemilihan Model Terbaik

Proses penentuan model terbaik dilakukan dengan metode eliminasi mundur. Prosedur dan hasil perhitungannya secara ringkas ditampilkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Prosedur Pemilihan Model Terbaik

Langkah	Usia	Masa Studi	IPK	Skor TOEFL	Pend. Orang Tua	Peng. Organisasi	Peng. Kerja	Sig.	Ket.
1	√	√	√	√	√	√	√	0,357	Model 1
2	√	√	√		√	√	√	0,269	Model 2
3		√	√		√	√	√	0,189	Model 3
4		√	√		√	√		0,139	Model 4
5		√			√	√		0,108	Model 5
6					√	√		0,054	Model 6
7						√		0,025	Model 7

Terdapat dua model dengan signifikansi $< 0,1$ dalam tabel 4, yaitu model 6 dan model 7. Model 6 memuat dua variabel bebas yaitu pendidikan orang tua dan pengalaman organisasi, namun setelah diuji secara parsial hanya pengalaman organisasi yang berpengaruh signifikan terhadap model, sedangkan model 7 memuat satu variabel bebas yaitu pengalaman organisasi dan setelah diuji variabel ini terbukti berpengaruh signifikan terhadap model. Hasil pengujian ini dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5. Nilai Penduga Parameter Model Terbaik

Model	Variabel	β	$\exp(\beta)$	Sig.
6	Pendidikan Orang Tua	-0,395	0,673	0,358
	Pengalaman Organisasi	-1,176	0,309	0,020
7	Pengalaman Organisasi	-0,979	0,376	0,031

Model 7 dipilih sebagai model terbaik karena model dan semua variabelnya berpengaruh secara nyata (signifikan) terhadap model, sehingga diperoleh model terbaik yang berbentuk

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,979 X_6). \quad (4)$$

Rasio Hazard

Rasio Hazard (*HR*) merupakan perbandingan resiko antar kategori yang ada pada setiap variabel. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan resiko antara lulusan yang memiliki pengalaman organisasi dengan lulusan yang tidak berpengalaman organisasi. Estimasi rasio hazard dihitung dengan persamaan berikut (Kleinbaum dan Klein, 2005):

$$\widehat{HR} = \frac{h(t|X_j^*)}{h(t|X_j)} = \frac{h_0(t) \exp(\beta_j X_j^*)}{h_0(t) \exp(\beta_j X_j)} = \exp\{\beta_j (X_j^* - X_j)\}, \quad (5)$$

dengan X_j^* dan X_j adalah 2 karakteristik yang sedang diperbandingkan, yang dalam kasus ini $X_j^* = X_6^*$ dan $X_j = X_6$. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (5) dengan $j = 6$, diperoleh rasio hazard sebesar 0,376.

4 SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, simpulan dari penelitian ini adalah:

Peluang tertinggi untuk mendapatkan pekerjaan pertama lulusan Jurusan Matematika FMIPA UNSRI yang lulus tahun 2012 adalah mulai awal bulan ketiga sampai akhir bulan keempat setelah wisuda, yaitu sebesar 0,31579, sedangkan peluang terendah adalah mulai awal bulan keenam sampai akhir bulan kesebelas setelah wisuda, yaitu sebesar 0,07407.

Dari beberapa karakteristik yang diamati, hanya pengalaman organisasi yang berpengaruh signifikan terhadap waktu mendapatkan pekerjaan pertama. Model terbaik yang diperoleh adalah $h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,979 X_6)$ dengan rasio hazard sebesar 0,376. Hal ini berarti pada saat yang sama untuk mendapatkan pekerjaan pertama setelah wisuda, lulusan yang memiliki pengalaman organisasi memiliki peluang 0,376 kali lebih besar dibandingkan dengan lulusan yang tidak memiliki pengalaman organisasi.

Saran

Hasil perhitungan memperlihatkan hanya pengalaman organisasi saja yang berpengaruh signifikan, kemungkinan hal ini terjadi karena sedikitnya subjek penelitian yang hanya sebanyak 35 orang. Oleh karena itu, disarankan untuk memperbanyak subjek penelitian dengan cara memperluas populasi yang diteliti sehingga karakteristik yang lain bisa saja berpengaruh signifikan terhadap model.

REFERENSI

- [1] Lee, E.T., & Wang, J. W., 2003, *Statistical Methods for Survival Data Analysis Third Edition*, John Wiley & Sons, New Jersey
- [2] Mackenzie, G., 1986, A Proportional Hazard Model for Accident Data, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, Vol. 149, No. 4, 366-375
- [3] Ni, J., 2009, Application of Cox Proportional Hazard Model to the Stock Exchange Market, *B.S. Undergraduate Mathematics Exchange*, Vol. 6, No. 1, 12-18
- [4] Cox, D. R., 1972, Regression Models and Life Tables, *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol. 34, No. 2, 187-220
- [5] Kleinbaum, D. G., & Klein, M., 2005, *Survival Analysis a Self-Learning Text*, Springer, New York