

ANALISIS REGRESI COX UNTUK MENENTUKAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAMA STUDI MAHASISWA S1 FMIPA UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

Winda Adinda Tanjung¹, Dewi Angraini^{2*}, Selvi Annisa³

^{1,2,3} Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat

*e-mail: dewi.angraini@ulm.ac.id

DOI: [10.14710/j.gauss.13.1.01-12](https://doi.org/10.14710/j.gauss.13.1.01-12)

Article Info:

Received: 2023-08-17

Accepted: 2024-06-25

Available Online: 2024-08-16

Keywords:

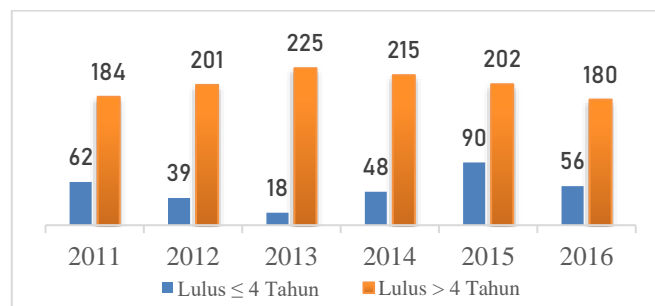
Student Study; Survival Analysis; Cox Proportional Hazard

Abstract: The length of study is the time it takes a student to complete his education. One of the tertiary institutions that is trying to improve the quality of its student degrees in Indonesia is the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lambung Mangkurat (ULM). This study aims to determine the factors that influence the length of study of ULM FMIPA undergraduate students. The analysis used to determine the effect of these factors is survival analysis through the Cox Proportional Hazard Regression method. The results of this study indicate that the Chemistry Study Program has the greatest chance of being able to complete studies ≤ 4 years or graduate on time compared to other Study Programs. From the process of the Cox Proportional Hazard Regression method, it was found that the factors that significantly affected the length of study of FMIPA ULM undergraduate students were Gender (Female), GPA (> 3.50) and Status of Residence (Bos/Dormitory/Lodge).

1. PENDAHULUAN

Lama studi merupakan waktu yang dibutuhkan seorang mahasiswa dalam menyelesaikan pendidikannya dan terdapat 2 kategori yaitu tepat waktu dan terlambat. Secara umum seorang mahasiswa dikatakan lulus tepat waktu apabila berhasil menempuh masa studi tidak lebih dari 4 tahun atau 48 bulan. Jumlah lulusan yang menyelesaikan studinya dengan tepat waktu menggambarkan kualitas suatu perguruan tinggi.

Salah satu perguruan tinggi yang berupaya meningkatkan kualitas gelar mahasiswanya di Indonesia yaitu Universitas Lambung Mangkurat (ULM). ULM adalah perguruan tinggi yang memiliki 11 fakultas, dimana salah satunya adalah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) yang terdiri dari 7 Program Studi S-1 yaitu Matematika, Fisika, Kimia, Biologi, Farmasi, Ilmu Komputer dan Statistika. Menurut Peraturan Rektor Nomor 5 Tahun 2021 Tentang Pedoman Akademik dan Kemahasiswaan Program Sarjana, Vokasi dan Profesi ULM Bab XV menyebutkan bahwa masa studi mahasiswa dirancang untuk 8 semester dan dapat ditempuh minimal 7 semester dan maksimal 12 semester. Meskipun biasanya membutuhkan empat tahun untuk menyelesaikan gelar sarjana, banyak mahasiswa yang melampaui batas normal dan beberapa juga menyelesaikan dalam waktu kurang dari 4 tahun.



Gambar 1. Masa Studi S1 FMIPA ULM

Berdasarkan Gambar 1, angkatan 2013 memiliki jumlah mahasiswa yang lulus tepat waktu paling sedikit, yaitu 18 mahasiswa dan jumlah mahasiswa yang lulus melebihi 4 tahun paling banyak, yaitu 225 mahasiswa. Terkait hal tersebut peneliti ingin mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan banyaknya mahasiswa masa studinya melebihi 4 tahun yang akan mempengaruhi lulusan mahasiswa di FMIPA ULM.

Metode analisis yang dipakai untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang memengaruhi durasi studi mahasiswa adalah analisis survival. Dalam analisis survival, terdapat dua model regresi, yaitu parametrik dan semiparametrik. Model parametrik mencari distribusi teoritis seperti eksponensial, normal, lognormal, dan Weibull. Sementara itu, model semiparametrik, seperti Regresi Cox Proportional Hazard, menjadi pilihan populer karena tidak membutuhkan asumsi tentang distribusi data (Collett, 2015). Pendekatan analisis survival yang diaplikasikan untuk mengungkap dampak beberapa faktor terhadap Lama waktu studi ialah regresi *cox proportional hazard*. Berdasarkan penjelasan diatas maka, penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi lama studi mahasiswa S1 FMIPA ULM angkatan 2017 menggunakan metode Regresi Cox *Proportional Hazard*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Lama studi yang diperlukan bagi seorang mahasiswa untuk menyelesaikan studinya dimulai sejak awal masuk kuliah hingga dinyatakan lulus atau yudisium. Durasi studi berbeda-beda untuk setiap jenjang, seperti pada jenjang D3 waktu studi berlangsung selama 6 semester (3 tahun), pada jenjang S1 waktu studi berlangsung selama 8 semester (4 tahun), dan pada jenjang S2 waktu studi berlangsung selama 4 semester (24 bulan). Salah satu analisis yang cocok menghitung lama studi mahasiswa yaitu analisis *survival*.

Analisis *survival* adalah metode statistik yang dipakai untuk memahami bagaimana variabel memengaruhi perjalanan suatu peristiwa dari awal sampai akhir, misalnya waktu yang diukur dalam hari, minggu, bulan, atau tahun dan membentuk sebuah distribusi (Kleinbaum & Klein, 2012). Distribusi analisis survival biasanya dijelaskan melalui tiga fungsi, yakni Fungsi Survival, Fungsi Kepadatan Probabilitas, dan Fungsi Hazard.

Dalam teori, fungsi survival merujuk pada kemungkinan individu bertahan hidup melebihi suatu periode waktu tertentu t (Kleinbaum & Klein, 2012). Jika fungsi survival didefinisikan sebagai peluang mahasiswa bertahan dalam melanjutkan studi selama kurun waktu t , maka fungsi survival $S(t)$ yakni:

$$S(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(x)dx \quad (1)$$

Dari definisi fungsi distribusi kumulatif dari T , fungsi survival dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S(t) &= P(\text{Suatu individu bertahan} > t) \\ S(t) &= P(T > t) \\ S(t) &= 1 - P(T \leq t) \\ S(t) &= 1 - F(t) \end{aligned} \quad (2)$$

Fungsi *hazard* dikenal juga dengan *hazard rate* yang dinotasikan dengan $h(t)$ adalah kelajuan suatu individu untuk mengalami kejadian dalam interval waktu dari t sampai $t + \Delta t$, maka persamaan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} &P(t \leq T < t + \Delta t | T > t) \\ \text{Sehingga fungsi } &hazard \text{ adalah:} \\ h(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T > t)}{\Delta t} \end{aligned} \quad (3)$$

Fungsi *hazard* bukanlah sebuah probabilitas, sehingga memungkinkan untuk memiliki nilai yang melebihi satu. Satu-satunya pembatasan pada fungsi *hazard* adalah bahwa nilai $h(t) \geq 0$.

Kaplan-Meier atau *Product Limit* merupakan salah satu metode analisis survival yang digunakan untuk mengestimasi fungsi survival $S(t)$ dengan waktu survival pada waktu ke t (Danardono, 2012). Metode Kaplan Meier mampu menghasilkan suatu kurva yang menggambarkan peluang ketahanan hidup dari populasi atau sampel yang dipilih yang disebut kurva Kaplan-Meier.

$$S(t_i) = \begin{cases} 1, & t < t_1 \\ \prod_{t_1 \leq t} \left[\frac{n_{i-1} - d_i}{n_{i-1}} \right], & t_i \leq t \end{cases} \quad (4)$$

Regresi Cox pertama kali dikembangkan dan diterapkan oleh Cox pada tahun 1972. Regresi Cox dipergunakan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel terikat dan variabel bebas dengan menggunakan data waktu survival suatu individu (Collett, 2003). Model ini digunakan ketika yang diamati sebagai respons adalah waktu analisis survival. Formula dari model *Regresi Cox Proportional Hazard* adalah sebagai berikut (Collett, 2003):

$$\begin{aligned} h_i(t | X) &= h_0(t) \exp(\beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi}) \\ h_i(t | X) &= h_0(t) e^{\sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}} \end{aligned} \quad (5)$$

Dimana

- $h_i(t | X)$: Fungsi kegagalan individu ke i
- $h_0(t)$: Fungsi dasar *hazard*
- β_j : Koefisien regresi ke j dengan $j = 1, 2, \dots, p$
- x_{ji} : Nilai variabel ke j dari individu ke- i , dengan
- t : interval waktu (waktu survival)
- $j = 1, 2, \dots, p$ dan $i = 1, 2, \dots, n$

Estimasi Parameter Model Regresi Cox Proportional Hazard dengan Pendekatan Partial Likelihood Efron. Menurut Abdullah (2022), jika data yang akan dianalisis terdapat ties, maka *partial likelihood* akan mengalami kendala untuk melakukan estimasi parameter. Metode yang tepat untuk mengestimasi parameter model yang datanya terdapat ties adalah menggunakan metode *efron*. Metode *efron* termasuk implisit karena rumusnya tidak bisa diturunkan secara manual dan sedikit lebih intensif pada tingkat komputasinya. Namun, teknik ini menghasilkan estimasi yang akurat saat terdapat banyak data kejadian bersama atau *ties* (Prabawati et al., 2018). Oleh karena itu, rumus umum untuk persamaan *Partial Likelihood Efron* memiliki bentuk sebagai berikut:

$$L(\beta_{Efron}) = \prod_{i=1}^r \frac{\exp(\beta S_k)}{\prod_{p=1}^{d_i} \left[\sum_{l \in R(t_i)} \exp(\beta X_l) - \frac{p-1}{d_i} \sum_{i \in D(t_i)} \exp(\beta X_i) \right]} \quad (6)$$

Ada beberapa cara untuk melakukan uji signifikansi parameter diantara uji *Wald* (secara parsial) dan uji *partial likelihood ratio* (secara serentak) (Hosmer & Lemeshow, 2008). Metode pengujian signifikansi ini berfungsi untuk memeriksa pengaruh dari masing – masing variabel independen terhadap variabel dependen.

a. Uji *Likelihood Ratio*

Uji *likelihood ratio* dinotasikan dengan G. Langkah - langkah dalam uji *partial Likelihood ratio* adalah sebagai berikut:

1. $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$ (semua variabel independen secara serentak tidak signifikan terhadap variabel dependen)

H_1 : minimal ada satu $\beta_i \neq 0$ (semua variabel independen secara serentak signifikan terhadap variabel dependen) dengan $i = 1, 2, \dots, n$

2. Statistik uji

$$G = -2\ln\left(\frac{l_0}{l_1}\right) = -2(\ln l_0 - \ln l_1) = -2(L_0 - L_1) \quad (7)$$

3. Daerah penolakan, H_0 ditolak jika $G \geq \chi^2_{(0.05;17)}$ atau $p - value \leq \alpha$

4. Kesimpulan

Jika H_0 ditolak maka H_1 diterima, menunjukkan bahwa variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen secara serentak.

b. Uji Wald

Uji *wald* atau uji parsial digunakan untuk menguji pengaruh parameter secara individu, yang dilambangkan dengan simbol Z. Uji statistik ini mengikuti distribusi chi-square dengan p derajat kebebasan. Prosedur dalam uji Wald terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. $H_0: \beta_i = 0$ (variabel independen ke- i secara parsial tidak signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1: \beta_i \neq 0$ (variabel independen ke- i secara parsial signifikan terhadap variabel dependen)

2. Statistik uji

$$Z^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_i}{se(\hat{\beta}_i)}\right)^2 \quad (8)$$

3. Daerah penolakan, H_0 ditolak jika $Z^2_{hitung} \geq \chi^2_{(tabel)}$ atau $p - value \leq \alpha$

4. Kesimpulan

Jika H_0 ditolak maka H_1 diterima, menunjukkan bahwa variabel independen ke- i berpengaruh terhadap variabel dependen.

Pada penelitian ini menggunakan metode *backward* yang melibatkan pemilihan langkah berbalik, di mana semua variabel X dimasukkan dalam regresi awal dengan variabel Y. Proses eliminasi variabel X dalam model didasarkan pada nilai nilai $F_{simultan}$ terkecil dan ditentukan oleh perbandingannya terhadap nilai F_{tabel} .

Untuk menguji asumsi proportional hazard dilakukan perbandingan risiko antara dua kelompok yang berbeda pada model regresi Cox. Asumsi yang memiliki signifikansi penting dalam dasar regresi Cox atau model regresi waktu lainnya adalah asumsi *proportional hazard* (Kleinbaum & Klein, 2005). (Collett, 2015). Salah satu metode yang digunakan untuk menguji atau memeriksa asumsi *proportional hazard* adalah melalui penilaian *Goodness Of Fit* (GOF). Berikut pengujian hipotesis dari asumsi *proportional hazard* dengan menggunakan *residual Schoenfeld* sebagai berikut:

a. Hipotesis

$H_0 : \rho = 0$ (Asumsi *proportional hazard* terpenuhi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (Asumsi *proportional hazard* tidak terpenuhi)

b. Tingkat Signifikansi, $\alpha = 5\% = 0.05$

c. Daerah Penolakan, Tolak H_0 jika $P - Value < \alpha$.

d. Kesimpulan

Jika H_0 diterima, maka $\rho = 0$ yang berarti bahwa asumsi *proportional hazard* terpenuhi.

Hazard ratio adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui tingkat risiko/kecenderungan (Harlan, 2017). Rumus umum *hazard ratio* adalah sebagai berikut:

$$\text{Hazard Ratio} = \frac{H_0(t|x = 0)}{H_0(t|x = 1)} = \frac{h_0(t)}{h_0(t)e^\beta} = e^{-\beta} \quad (9)$$

3. METODE PENELITIAN

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer melalui kuesioner yang disebarikan ke alumni FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 dan data sekunder yang diperoleh dari bagian akademik FMIPA ULM. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah Lama Studi mahasiswa sebagai variabel dependen, sedangkan Program Studi (Prodi), Jenis Kelamin, Jalur Masuk, IPK, Status Tempat Tinggal, Pekerjaan Orang Tua, Status Organisasi, Status Pekerjaan dan Status Menikah ialah variabel independent. Pada penelitian ini menggunakan *software/perangkat lunak* perhitungan *R versi 4.0.3*.

Penelitian ini akan dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data mahasiswa S1 FMIPA ULM angkatan 2017 di bagian Akademik FMIPA ULM dan melalui kuesioner yang disebarikan ke alumni FMIPA ULM.
- 2) Mengidentifikasi variabel-variabel yang akan dianalisis dengan menggunakan Regresi *Cox Proportional Hazard*.
- 3) Melakukan statistika deskriptif untuk mengetahui gambaran umum dari variabel yang digunakan.
- 4) Membentuk kurva Kaplan-Meier untuk mengetahui peluang lulus tepat waktu dari berbagai Program Studi di FMIPA ULM.
- 5) Melakukan estimasi parameter dengan metode *Partial Likelihood Efron*.
- 6) Membentuk model Regresi *Cox Proportional Hazard* dari estimasi yang diperoleh.
- 7) Melakukan uji signifikansi parameter secara simultan menggunakan Uji *Likelihood Ratio* (Persamaan 7) dan secara parsial yaitu Uji *Wald* (Persamaan 8).
- 8) Melakukan pemilihan model terbaik menggunakan metode eliminasi *backward*.
- 9) Melakukan uji asumsi *proportional hazard* dengan pendekatan GOF pada variabel independen yang signifikan dalam model.
- 10) Menentukan nilai *hazard ratio*.
- 11) Menarik kesimpulan dari hasil yang telah didapat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data variabel status dikategorikan menjadi dua yaitu status tersensor dan status terobservasi. Status tersensor untuk mahasiswa yang dinyatakan lulus > 4 tahun, sedangkan status terobservasi untuk mahasiswa yang dinyatakan lulus ≤ 4 tahun. Berikut data mahasiswa FMIPA ULM Angkatan 2017.

Tabel 1. Data Mahasiswa FMIPA ULM Angkatan 2017

Variabel	Status	Frekuensi	Presentase
Lama Studi	Terobservasi	82	42.27%
Mahasiswa	Tersensor	112	57.73%
Total		194	100%

Berdasarkan Tabel 1 yang disajikan di atas, terlihat bahwa sekitar 42.27% atau 82 mahasiswa dari Angkatan 2017 FMIPA ULM terobservasi, yang artinya jumlah ini mencerminkan mahasiswa yang berhasil menyelesaikan studi dalam waktu ≤ 4 tahun. Sedangkan banyaknya mahasiswa FMIPA ULM Angkatan 2017 yang mahasiswa tersensor (lulus > 4 tahun) ada sebanyak 112 mahasiswa atau sebesar 57.73%.

Distribusi frekuensi dari variabel Program Studi S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Program Studi Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Program Studi	Status	Total
---------------	--------	-------

	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
Matematika	13	50%	13	50%	26
Fisika	4	18.18%	18	81.82%	22
Biologi	2	7.69%	24	92.31%	26
Kimia	23	82.14%	5	17.86%	28
Farmasi	28	50.91%	27	49.09%	55
Ilmu Komputer	0	0%	13	100%	13
Statistika	12	50%	12	50%	24
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Dari Tabel 2 terlihat bahwa di antara 194 mahasiswa FMIPA ULM Angkatan 2017 yang sudah dinyatakan lulus, 82.14% mahasiswa di Program Studi Kimia berhasil lulus tepat waktu atau ≤ 4 tahun terbanyak di FMIPA ULM. Namun, Prodi Ilmu Komputer menghasilkan jumlah lulusan terendah, yaitu 13 mahasiswa, dan semuanya lulus dalam waktu lebih dari 4 tahun.

Distribusi frekuensi dari Jenis Kelamin mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Jenis Kelamin	Status				Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
Laki Laki	9	21.95%	32	78.05%	41
Perempuan	73	47.71%	80	52.29%	153
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Pada Tabel 3 terlihat bahwa sebagian besar dari total 194 mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 adalah mahasiswa perempuan dengan jumlah 153 mahasiswa, yang menghasilkan presentase sebesar 52.29% lulus dalam waktu > 4 tahun. Sementara itu, dari 41 mahasiswa laki-laki, sebanyak 32 mahasiswa atau 78.05% memerlukan waktu > 4 tahun untuk lulus.

Distribusi frekuensi dari Jalur Masuk mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Jalur Masuk Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Jalur Masuk	Status				Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
SNMPTN	30	51.72%	28	48.28%	58
SBMPTN	31	41.89%	43	58.11%	74
Mandiri	21	33.87%	41	66.13%	62
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari total 194 mahasiswa FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah lulus, sebanyak 58 mahasiswa atau 29.90% diterima melalui jalur SNMPTN, dimana 30 mahasiswa atau 51.72% dari jumlah tersebut berhasil lulus dalam waktu ≤ 4 tahun. Pada jalur masuk kategori SBMPTN dan Mandiri sebanyak 58.11% dan 66.13% mahasiswa memerlukan waktu > 4 tahun untuk lulus.

Distribusi frekuensi dari IPK mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi variabel IPK Mahasiswa FMIPA ULM

IPK	Status		Total
	Terobservasi	Tersensor	

	(≤ 4 tahun)		(> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
$\leq 3,50$	33	28.95%	81	71.05%	114
$> 3,50$	49	61.25%	31	38.75%	80
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa dari total 194 mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah lulus, sebanyak 114 mahasiswa memiliki $IPK \leq 3,5$ dimana 81 mahasiswa atau 71.05% dari jumlah tersebut memerlukan waktu > 4 tahun untuk lulus. Sementara itu, sebanyak 49 orang atau 61.25% yang memiliki $IPK > 3,5$, berhasil menyelesaikan studi dalam waktu lulus ≤ 4 tahun.

Distribusi frekuensi dari Status Tempat Tinggal mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Status Tempat Tinggal Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Status Tempat Tinggal	Status				Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
Rumah Ortu / keluarga	48	50.53%	47	49.47%	95
Pondokan / kos / asrama	34	34.34%	65	65.66%	99
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Tabel 6 menunjukkan bahwa dari total 194 mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah lulus, sebanyak 95 mahasiswa tinggal di rumah orang tua/keluarga, dimana 50.53% dari jumlah tersebut berhasil menyelesaikan studi dalam waktu ≤ 4 tahun. Sedangkan sebanyak 99 mahasiswa tinggal di pondokan/kos/asrama, dengan presentase sebesar 65.66% membutuhkan waktu > 4 tahun untuk lulus.

Distribusi frekuensi dari Pekerjaan Orang Tua mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Pekerjaan Orang Tua Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Pekerjaan Orang Tua	Status				Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
PNS / TNI / POLRI	30	42.86%	40	57.14%	70
Wiraswasta	13	44.83%	16	55.17%	29
Karyawan Swasta	14	53.85%	12	46.15%	26
Lain-lain	25	36.23%	44	63.77%	69
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa dari total 194 mahasiswa FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah lulus, variabel pekerjaan orang tua yang paling banyak adalah kategori PNS/TNI/POLRI, di mana dari 70 mahasiswa dalam kategori tersebut, 57.14% memerlukan waktu > 4 tahun untuk lulus. Di sisi lain, dari 26 mahasiswa yang memiliki orang tua dengan pekerjaan sebagai karyawan swasta, sebesar 53.85% diantaranya berhasil menyelesaikan studi dalam waktu ≤ 4 tahun.

Distribusi frekuensi dari status organisasi mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Status Organisasi Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Status Organisasi	Status		Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)	Tersensor (> 4 tahun)	

	n	Persentase	n	Persentase	
Ya	72	43.64%	93	56.36%	165
Tidak	10	34.48%	19	65.52%	29
Total	82	42.27	112	57.73%	194

Pada Tabel 8, terlihat bahwa dari 194 mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah berhasil lulus, sebanyak 165 mahasiswa (85.05%) mengikuti kegiatan organisasi baik di dalam maupun di luar FMIPA. Sedangkan, dari 29 mahasiswa yang tidak ikut dalam organisasi, terdapat 19 mahasiswa (65.52%) yang lulus dalam waktu > 4 tahun.

Distribusi frekuensi dari status pekerjaan mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Distribusi Frekuensi Status Pekerjaan Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Status Pekerjaan	Status				Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
Ya	22	44%	28	56%	50
Tidak	60	41.67%	84	58.13%	144
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa dari total 194 mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah dinyatakan lulus, terdapat 50 mahasiswa (25.77%) yang bekerja pada saat masa perkuliahan, dimana di antara mereka terdapat 56% mahasiswa yang lulus dalam waktu > 4 tahun. Sementara itu, dari 144 mahasiswa lainnya (74.23%) yang tidak bekerja, terdapat 84 mahasiswa (58.13%) yang lulus dalam waktu > 4 tahun.

Distribusi frekuensi dari status menikah mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang dinyatakan lulus semester genap 2021/2022 adalah sebagai berikut.

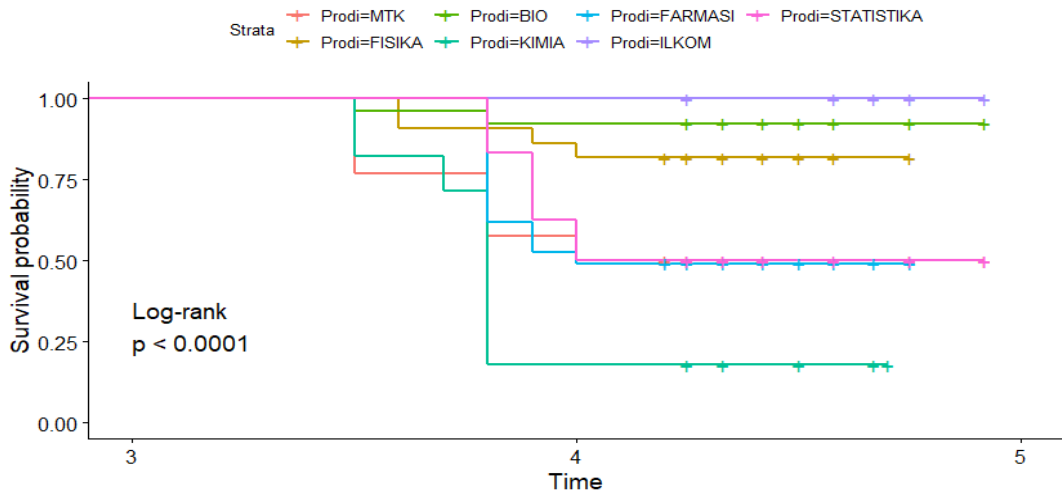
Tabel 10. Distribusi Frekuensi Status Menikah Mahasiswa S1 FMIPA ULM

Status Menikah	Status				Total
	Terobservasi (≤ 4 tahun)		Tersensor (> 4 tahun)		
	n	Persentase	n	Persentase	
Ya	2	50%	2	50%	4
Tidak	80	42.11%	110	57.89%	190
Total	82	42.27%	112	57.73%	194

Dapat dilihat dari Tabel 10 bahwa dari total 194 mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 yang telah dinyatakan lulus, sebanyak 50% dari mereka yang lulus dalam waktu ≤ 4 tahun memiliki status menikah saat masih dalam masa perkuliahan. Sementara itu, dari 190 mahasiswa yang belum menikah (97.94%), terdapat 110 mahasiswa (57.89%) yang lulus dalam waktu > 4 tahun.

Kaplan Meier digunakan untuk mengetahui karakteristik fungsi survival lama studi mahasiswa di Program Studi di FMIPA ULM. Adapun kurva survival Kaplan Meier adalah sebagai berikut.

Kurva Survival Kaplan Meier Lama Studi Mahasiswa Berdasarkan Program Studi



Gambar 2. Kurva Survival Kaplan Meier Lama Studi Mahasiswa

Terlihat pada Gambar 2 pembuatan kurva survival ini menggunakan *R versi 4.0.3*. yang mana karakteristik kurva survivalnya banyak mahasiswa yang lama studinya ≤ 4 tahun. Pada Program Studi Ilmu Komputer membentuk garis lurus di nilai 1.00 artinya memiliki peluang tertinggi dimana lama studinya > 4 tahun. Sementara itu, Program Studi Kimia membentuk kurva turun dengan *survival probability* di 0.179 yang artinya memiliki peluang terbesar untuk dapat menyelesaikan studi ≤ 4 tahun atau lulus tepat waktu.

Setelah melalui tahapan estimasi parameter menggunakan metode *Efron Partial Likelihood*, langkah selanjutnya adalah membuat Model Regresi Cox Proporsional Hazard dengan menggunakan perangkat lunak perhitungan *R versi 4.0.3*. Hasil perhitungan ini menghasilkan estimasi nilai parameter β yang tercatat dalam Tabel 11 di bawah ini:

Tabel 11. Hasil Estimasi Parameter Regresi *Cox Proportional Hazard*

Variabel	Koef(β)	Variabel	Koef(β)
Program Studi (Fisika)	-1.757	IPK (> 3.50)	2.042
Program Studi (Biologi)	-3.507	Status Tempat Tinggal (Kos/asrama)	-1.015
Program Studi (Kimia)	0.348	Pekerjaan Ortu (Wiraswasta)	-0.3128
Program Studi (Farmasi)	-0.5607	Pekerjaan Ortu (Karyawan swasta)	0.1318
Program Studi (Ilkom)	-20.16	Pekerjaan Ortu (dan lain-lain)	-0.425
Program Studi (Statistika)	-1.557	Status Organisasi (Tidak)	0.08234
Jenis Kelamin (Perempuan)	0.1755	Status Bekerja (Tidak)	-0.5475
Jalur Masuk (SBMPTN)	-1.114	Status Menikah (Tidak)	1.872
Jalur Masuk (Mandiri)	-1.026		

Berdasarkan hasil estimasi pada tabel diatas didapatkan model awal Regresi *Cox Proportional Hazard* menggunakan Persamaan 5 sebagai berikut:

$$h_i(t | X) = h_0(t) \exp(\hat{\beta}_1 x_{1i} + \hat{\beta}_2 x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p x_{pi})$$

$$h_i(t | X) = h_0(t) \exp(-1.757X_{1(2)} - 3.507X_{1(3)} + 0.348X_{1(4)} - 0.5607X_{1(5)} - 20.16X_{1(6)} - 1.557X_{1(7)} + 0.1755X_{2(2)} - 1.114X_{3(2)} - 1.026X_{3(3)} + 2.042X_{4(2)} - 1.015X_{5(2)} - 0.3128X_{6(2)} + 0.1318X_{6(3)} - 0.425X_{6(4)} + 0.08234X_{7(2)} - 0.5475X_{8(2)} + 1.872X_{9(2)})$$

Terdapat dua pendekatan dalam menguji signifikansi parameter dalam model Cox, yaitu uji *likelihood ratio* (uji keseluruhan) dan uji *Wald* (uji secara individu). Dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 0.05, hasil statistik pengujian keseluruhan adalah sebagai berikut:

$$G = -2(L_0 - L_1) = -2(-411.7670 - (-342.1938)) = -2(-69.5732) = 139.1464$$

Tabel 12. Uji Partial Likelihood Ratio Model Terbaik

Uji likelihood ratio	$G \geq \chi^2_{(0.05;3)}$	$p - value \leq 0.05$	Keputusan
	139.1464 \geq 27.5871	0.000 \leq 0.05	Tolak H_0

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai $G \geq \chi^2_{(0.05;17)}$ yaitu $139.1464 \geq 27.5871$ dan $p - value \leq 0.05$ yaitu $0.00 < 0.05$ sehingga didapatkan keputusan tolak H_0 yang artinya model layak digunakan dan seluruh variabel independen berpengaruh secara serentak terhadap lama studi mahasiswa S1 FMIPA ULM.

Setelah dilakukan pengujian *likelihood ratio*, maka tahap berikutnya akan dilakukan uji Wald dengan menggunakan taraf signifikansi 0.05 dan nilai $\chi^2_{(0.05;1)}$ yaitu 3.8415, didapatkan hasil perhitungan statistik uji parsial menggunakan Persamaan 10 didapatkan pada Tabel 13 berikut ini:

Tabel 13. Hasil Perhitungan Uji Wald Model Lengkap

Variabel	Koef(β)	SE(β)	Z	Z ²	P - Value	Keputusan
Prodi (Fisika)	-1.757	0.5884	-2.987	8.922	0.0028	Tolak H_0
Prodi (Biologi)	-3.507	0.8059	-4.352	18.940	0.0000	Tolak H_0
Prodi(Kimia)	0.348	0.4234	0.823	0.677	0.4108	Gagal Tolak H_0
Prodi (Farmasi)	-0.5607	0.3936	-1.425	2.031	0.1543	Gagal Tolak H_0
Prodi (Ilkom)	-20.16	306.3	-0.007	0.000	0.9947	Gagal Tolak H_0
Prodi (Statistika)	-1.557	0.6017	-2.588	6.698	0.0097	Tolak H_0
Jenis Kelamin (Perempuan)	0.1755	0.4137	0.424	0.180	0.6715	Gagal Tolak H_0
Jalur Masuk (SBMPTN)	-1.114	0.2987	-3.731	13.920	0.0002	Tolak H_0
Jalur Masuk (Mandiri)	-1.026	0.4017	-2.553	6.518	0.0107	Tolak H_0
IPK (>3.50)	2.042	0.2985	6.842	46.813	0.0000	Tolak H_0
Tempat Tinggal (Kos dll)	-1.015	0.258	-3.934	15.476	0.0001	Tolak H_0
Pekerjaan Ortu (Wiraswasta)	-0.3128	0.3489	0.896	0.803	0.3701	Gagal Tolak H_0
Pekerjaan Ortu (Karyawan)	0.1318	0.3623	0.364	0.132	0.7161	Gagal Tolak H_0
Pekerjaan Ortu (dll)	-0.425	0.2904	-1.463	2.140	0.1434	Gagal Tolak H_0
Status Organisasi (Tidak)	0.08234	0.3762	0.219	0.048	0.8268	Gagal Tolak H_0
Status Bekerja (Tidak)	-0.5475	0.283	1.935	3.744	0.0530	Gagal Tolak H_0
Status Menikah (Tidak)	1.872	0.8016	2.335	5.452	0.0195	Tolak H_0

Berdasarkan pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa keputusan H_0 ditolak jika $Z^2_{(hitung)} \geq \chi^2_{(0.01;1)}$ atau $p - value \leq \alpha$ dimana variabel yang signifikan terhadap lama studi mahasiswa FMIPA ULM yaitu variabel $X_{1(2)}$ (Prodi Fisika), $X_{1(3)}$ (Prodi Biologi), $X_{1(7)}$ (Prodi Statistika), $X_{3(2)}$ (Jalur Masuk SBMPTN), $X_{3(3)}$ (Jalur Masuk Mandiri), $X_{4(2)}$ (IPK > 3.50), $X_{5(2)}$ (Status Tempat Tinggal Kos/Asrama/Pondokan) dan $X_{9(2)}$ (Status Belum Menikah). Sedangkan untuk variabel independen lain diperoleh keputusan gagal tolak H_0 yang berarti bahwa variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap lama studi mahasiswa FMIPA ULM.

Dalam penelitian ini, metode eliminasi *backward* digunakan untuk menghentikan proses ketika seluruh variabel yang dimasukkan ke dalam model telah mencapai signifikansi. Hasil dari pendekatan terbaik dalam Regresi *Cox Proportional Hazard* menggunakan metode eliminasi *backward* dengan bantuan perangkat lunak R versi 4.0.3 adalah seperti berikut:

Tabel 14. Hasil Estimasi Parameter Model *Cox Proportional Hazard* Terbaik

Variabel	Koef(β)	Exp(β)	SE(β)
Jenis Kelamin (Perempuan)	0.9103	2.4850	0.3571
IPK (> 3.50)	1.1111	3.0378	0.2268
Status Tempat Tinggal (Kos/Asrama/Pondokan)	-0.4456	0.6404	0.2262

Sebelum mengartikan model Regresi *Cox Proportional Hazard* yang telah dibangun, akan dilakukan evaluasi terhadap asumsi proporsional hazard pada variabel independen yang ada dalam model ini. Rincian penilaian ini dapat ditemukan dalam Tabel 15 berikut:

Tabel 15. Nilai p Pada Uji Asumsi *Proportional Hazard*

Variabel	Keterangan	Chisq	p	Keputusan
$X_{2(2)}$	Jenis Kelamin (Perempuan)	0.861	0.35	Gagal Tolak H_0
$X_{4(2)}$	IPK > 3.50	1.993	0.16	Gagal Tolak H_0
$X_{5(2)}$	Status Tempat Tinggal (Kos/dll)	0.609	0.44	Gagal Tolak H_0

Daerah rentang penolakan yang digunakan dalam pengujian hipotesis di atas adalah menolak H_0 jika $p - value < \alpha$. Berdasarkan Tabel 15 dapat dilihat bahwa seluruh variabel independen yang signifikan terhadap model memiliki nilai $p - value$ yang lebih dari taraf signifikansi ($\alpha = 0.05$), sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 . Maka dapat disimpulkan bahwa asumsi *proportional hazard* untuk masing-masing variabel independen yang signifikan dalam model terpenuhi.

Berdasarkan hasil estimasi dengan menggunakan metode eliminasi *backward* didapatkan model terbaik Regresi *Cox Proportional Hazard* adalah sebagai berikut:

$$h_i(t | X) = h_0(t) \exp(0.9103X_{2(2)} + 1.1111X_{4(2)} - 0.4456X_{5(2)})$$

Pada Tabel 14 terdapat nilai $\exp(\beta_i)$ yang menunjukkan nilai rasio *hazard ratio* dari masing-masing variabel independen. Interpretasi dari model terbaik Regresi *Cox Proportional Hazard* adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa yang berjenis kelamin perempuan memiliki nilai $HR > 1$ yaitu $2,4850 > 1$, maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang berjenis kelamin perempuan dapat menyelesaikan studi ≤ 4 tahun atau tepat waktu sebesar 2.4850 kali dibandingkan mahasiswa yang berjenis kelamin laki-laki.
2. Mahasiswa yang nilai IPKnya > 3.50 memiliki nilai $HR > 1$ yaitu $3.0378 > 1$, maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang nilai IPKnya > 3.50 dapat menyelesaikan studi ≤ 4 tahun atau tepat waktu sebesar 3.0378 kali dibandingkan mahasiswa yang nilai IPKnya ≤ 3.50 .
3. Mahasiswa yang tinggal di kos/asrama/pondokan memiliki angka faktor risiko (*hazard ratio*) sebesar 0.6404. Karena angka faktor risiko yang diperoleh tersebut $< 1 = 0.6404$, maka dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang tinggal di kos/asrama/pondokan memiliki kecenderungan untuk menyelesaikan studinya dalam waktu yang lebih lama dibandingkan mahasiswa yang tinggal di rumah orang tua atau keluarga lainnya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa peluang lulus mahasiswa yang lulus tepat waktu yaitu Prodi Kimia dengan nilai survival 0.821 yang artinya memiliki peluang terbesar untuk dapat menyelesaikan studi ≤ 4 tahun atau lulus cepat. Sedangkan, prodi Ilmu Komputer memiliki peluang tertinggi dimana lama studi mahasiswanya > 4 tahun. Model terbaik yang terbentuk dari data lama studi mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 menggunakan metode Regresi *Cox Proportional Hazard* yaitu:

$$h_i(t | X) = h_0(t) \exp(0.9103X_{2(2)} + 1.1111X_{4(2)} - 0.4456X_{5(2)})$$

Serta faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap lama studi mahasiswa S1 FMIPA ULM Angkatan 2017 pada model Regresi *Cox Proportional Hazard* adalah Jenis Kelamin (Perempuan), Nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK > 3.50), dan Status Tempat Tinggal (Kos/Asrama/Pondokan).

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. (2022). *Analisis Survival Konsep dan Aplikasi Dengan R*. Bumi Aksara.
- Arpen, I., Lesnu, Y. A., Wattimena, A. Z., & Matdoan, M. Y. (2021). Analisis Regresi Cox Proportional Hazard Untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Lama Studi

- Mahasiswa. *Jurnal Matematika*, 11(1), 20.
- Collett, D. (2003). *Modelling Survival Data in Medical Research* (2nd ed.). A Chapman & Hall book.
- Collett, D. (2015). *Modelling Survival Data in Medical Research*. In *Taylor & Francis Group (CRC Press)* (3rd ed., Vol. 158, Issue 1).
- Danardono. (2012). *Analisis Data Survival*. In *Statistik Daerah Kecamatan Kartasura*. Universitas Gadjah Mada.
- Fitriani, I. D. (2018). *Analisis Regresi Cox Proportional Hazard Pada Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lama Studi Mahasiswa S1 FMIPA Universitas Islam Indonesia*. Universitas Islam Indonesia.
- Harlan, J. (2017). *Analisis Survival*. In *Gunadarma*. Gunadarma.
- Hosmer, & Lemeshow. (2008). *Applied Survival Analysis Regression Modeling of Time-to-Event Data*. In *A John Wiley & Sons Inc Publication* (Vol. 41, Issue 3).
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012). *Survival analysis A Self- Learning Text*. In *Springer* (Vol. 21, Issues 19–20).
- Lee, E. T., & Wang, J. W. (2003). *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. In *Biometrics* (3 rd, Vol. 39, Issue 3). A John Wiley & Sons Inc Publication.
- Prabawati, S., Nasution, Y. N., & Wahyuningsih, S. (2018). *Analisis Survival Data Kejadian Bersama dengan Pendekatan Efron Partial Likelihood (Studi Kasus: Lama Masa Studi Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Angkatan 2011)*. *Jurnal Eksponensial*, 09(2016), 75–84.
- Suhartini, A., Rahmawati, R., & Suparti, S. (2018). *Analisis Kurva Survival Kaplan Meier Menggunakan Uji Log Rank (Studi Kasus :Pasien Penyakit Jantung Koroner di RSUD Undata Palu)*. *Jurnal Gaussian*, 7(1), 33–42.