

Analisis Survival pada Kasus DBD di RS Salamun Menggunakan Regresi *Cox Proportional Hazard*

Siska Setiawati *, Suwanda

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

siskasetiawati288@gmail.com, suwanda@unisba.ac.id

Abstract. Survival analysis, or time-to-event analysis, is a set of statistical procedures used to analyze data where the outcome variable of interest is the time until an event occurs. The purpose of survival analysis is to understand the relationship between event time and predictor variables measured during the study and to identify significant influencing factors. One key measure in survival analysis is the hazard function, which can be modeled based on related covariates and used to predict the hazard ratio. A regression approach that can be used is the Cox Proportional Hazard regression model. The data used in this study consists of medical records of patients with Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) at AU dr. M. Salamun Hospital in 2022. Factors suspected to influence the survival time of DHF patients include age, gender, hemoglobin, leukocytes, hematocrit, platelets, and body temperature. Subsequently, survival analysis using the Cox Proportional Hazard regression model is conducted to determine the factors affecting the recovery rate of DHF patients. Based on the best model selection using the backward method, the most influential factors in the recovery rate of DHF patients at AU dr. M. Salamun Hospital are platelets and body temperature, as indicated by the smallest AIC value.

Keywords: *Survival Analysis, Cox Proportional Hazard, Dengue Hemorrhagic Fever (DHF).*

Abstrak. Analisis *survival* atau analisis ketahanan hidup adalah kumpulan prosedur statistik yang digunakan untuk menganalisis data dimana hasil variabel yang diinginkan adalah waktu hingga suatu peristiwa terjadi. Tujuan dari analisis *survival* adalah untuk mengetahui hubungan antara waktu kejadian dengan variabel prediktor yang diukur selama penelitian dan untuk melihat faktor-faktor yang berpengaruh signifikan. Salah satu ukuran dalam analisis *survival* adalah fungsi *Hazard*. Fungsi *Hazard* dapat dimodelkan berdasarkan kovariat yang berkaitan dan dapat digunakan untuk prediksi *hazard ratio*. Pendekatan metode regresi yang bisa digunakan adalah regresi *Cox Proportional Hazard*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah rekam medis pasien penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di Rumah Sakit AU dr. M. Salamun tahun 2022. Faktor yang diduga mempengaruhi waktu *survival* pasien DBD diantaranya adalah usia, jenis kelamin, hemoglobin, leukosit, hematokrit, trombosit dan suhu badan. Selanjutnya dengan faktor-faktor tersebut dilakukan analisis *survival* dengan model regresi *Cox Proportional Hazard* untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi laju kesembuhan pasien DBD. Berdasarkan pemilihan model terbaik dengan metode *backward* diperoleh faktor-faktor yang paling mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit DBD di Rumah Sakit AU dr. M. Salamun adalah trombosit dan suhu badan dengan nilai AIC terkecil.

Kata Kunci: *Analisis Survival, Cox Proportional Hazard, Demam Berdarah Dengue (DBD).*

A. Pendahuluan

Analisis *survival* atau analisis ketahanan hidup adalah kumpulan prosedur statistik untuk analisis data di mana hasil variabel yang diinginkan adalah waktu hingga suatu peristiwa terjadi. (Kleinbaum & Klein, 2012). Tujuan dari analisis *survival* adalah untuk mengetahui hubungan antara waktu kejadian dengan variabel prediktor yang diukur selama penelitian. (Annas, *et al.*, 2018). Selain itu, analisis ini juga digunakan untuk melihat faktor-faktor yang secara signifikan berpengaruh pada suatu peristiwa atau kejadian (Faisal *et al.*, 2020). Peristiwa yang dimaksud dapat berupa perkembangan suatu penyakit, reaksi terhadap suatu percobaan, kambuhnya suatu penyakit atau kematian. (Lee & Wang, 2003).

Dalam analisis *survival*, terdapat variabel waktu yang disebut waktu uji hidup atau *survival time*. (Rahmadeni & Ranti, 2016). Waktu ini dapat dinyatakan dalam tahun, bulan, minggu, hari atau jam, mulai dari awal pengamatan pada seorang individu hingga terjadinya suatu peristiwa pada individu tersebut. Jika waktu *survival* diduga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, maka analisis yang digunakan adalah model regresi. Salah satu model regresi untuk data *survival* adalah model regresi *Cox Proportional Hazard*. (Nurfain, 2017).

Regresi *Cox Proportional Hazard* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi waktu *survival*. Model ini tidak bergantung pada asumsi distribusi dari waktu kejadiannya (Utami, 2017). Artinya, model *Cox* tidak memerlukan asumsi spesifik tentang bentuk distribusi waktu kejadian, seperti distribusi weibull, lognormal dan eksponensial. Hasil dari model *Cox* dapat digunakan untuk mengestimasi *hazard ratio*, yaitu risiko relatif terjadinya peristiwa pada waktu tertentu, tanpa perlu mengetahui fungsi *baseline hazard*, $h_0(t)$.

Regresi *Cox Proportional Hazard* dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, salah satunya di bidang kesehatan. (Annas, *et al.*, 2018). Misalnya, pada data tentang waktu pasien penderita Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dimulai dari awal masuk rumah sakit sampai terjadinya pasien tersebut mengalami kematian atau kesembuhan. Dalam penelitian ini, model regresi *Cox* diterapkan pada data pasien DBD untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi waktu hingga terjadinya kejadian tersebut.

Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan infeksi yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes aegypti* adalah nyamuk kecil yang berwarna hitam putih. (Agustina, 2022). Gejala Demam Berdarah *Dengue* (DBD) biasanya ditandai dengan demam mendadak selama 2 hingga 7 hari tanpa penyebab yang jelas, disertai dengan kelemahan atau kelelahan, gelisah, nyeri di ulu hati, dan bintik-bintik perdarahan di kulit. Terkadang juga disertai dengan mimisan, berak darah, muntah darah, penurunan kesadaran, atau bahkan *shock*. Jika tidak ditangani dengan baik, DBD dapat berkembang menjadi kejadian luar biasa (KLB) yang dapat meresahkan masyarakat dan berpotensi kematian.

Beberapa tes yang biasanya dilakukan untuk mendiagnosis Demam Berdarah *Dengue* (DBD) meliputi studi serologi untuk mendeteksi keberadaan antibodi terhadap virus *dengue* di dalam tubuh pasien, pengukuran kadar antibodi terhadap virus *dengue*, serta pemeriksaan darah lengkap yang mencakup hemoglobin, leukosit, hematokrit, dan trombosit. (Agustina, 2022). Dalam penelitian ini, akan dibahas model hubungan antara waktu ketahanan atau kesembuhan dari Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Data yang digunakan diperoleh dari Rumah Sakit AU dr. M. Salamun, dan analisis dilakukan menggunakan model Regresi *Cox Proportional Hazard*.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana model *Cox Proportional Hazard* yang diduga mempengaruhi kesembuhan pasien penderita penyakit DBD?” serta “Faktor-faktor apa saja yang paling mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit DBD?” Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan model *Cox Proportional Hazard* yang mempengaruhi kesembuhan pasien penderita penyakit DBD serta mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap laju kesembuhan pasien tersebut.

B. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi *Cox Proportional Hazard*. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu 82 kasus pasien penderita Demam

Berdarah *Dengue* (DBD) dari Bulan Februari-April Tahun 2022 yang diperoleh dari Rumah Sakit AU dr. M. Salamun.

Berikut merupakan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Kategori
T	Lama perawatan/Waktu (hari)	-
X ₁	Usia (tahun)	0 = Anak-anak 1 = Remaja 2 = Dewasa 3 = Lansia
X ₂	Jenis Kelamin	0 = Laki-laki 1 = Perempuan
X ₃	Jumlah hemoglobin (gram/dl)	0 = Di bawah normal 1 = Normal 2 = Di atas normal
X ₄	Jumlah Leukosit (ribu/mm ³)	0 = Di bawah normal 1 = Normal 2 = Di atas normal
X ₅	Persentase hematokrit (%)	0 = Di bawah normal 1 = Normal 2 = Di atas normal
X ₆	Jumlah trombosit (ribu/mm ³)	0 = Di bawah normal 1 = Normal
X ₇	Suhu badan (°C)	1 = Normal 2 = Di atas normal
d	Status kejadian	0 = Tersensor 1 = Tidak Tersensor

Dalam penelitian ini untuk melakukan langkah analisis digunakan *software R Studio*. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan:

1. Mendeskripsikan karakteristik dari seluruh variabel yang digunakan.
2. Membuat kurva *survival* menggunakan metode *Kaplan-Meier* menggunakan persamaan (1).

$$\hat{S}(t_i) = \prod_{i=1}^j \hat{P}_r (T > t_{(i)} | T \geq t_{(i)}) \quad \dots (1)$$

3. Menguji perbedaan antara kurva *survival Kaplan-Meier* menggunakan Uji *Log-Rank* menggunakan persamaan (2)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \dots (2)$$

4. Pemeriksaan distribusi data menggunakan distribusi (Weibull, Lognormal, dan Eksponensial) untuk mengetahui distribusi yang sesuai dengan data lama rawat inap.
5. Melakukan estimasi parameter pada model *Cox* menggunakan *Maximum Partial Likelihood Estimation* (MPLE) menggunakan persamaan (3).

$$L_d(\mathbf{d}) = \prod_{i=1}^k \frac{\exp(\mathbf{z}'_{u*(i)}\boldsymbol{\beta})}{\sum_{u(j) \in U_i} \exp(\mathbf{z}'_{u(j)}\boldsymbol{\beta})} \quad \dots (3)$$

6. Pengujian Asumsi *Proportional Hazard* menggunakan uji *Goodnes of Fit* menggunakan persamaan (4).

$$t_{hit} = \frac{r_{RT,PR} \sqrt{n-1}}{\sqrt{1-r_{RT,PR}^2}} \quad \dots (4)$$

7. Melakukan pengujian signifikansi parameter dan pembentukan model awal.
a. Pengujian serentak menggunakan Uji Rasio *Likelihood* menggunakan persamaan (5).

$$G^2 = -2(\ln L_R - \ln L_F) \quad \dots (5)$$

- b. Pengujian parsial menggunakan Uji *Wald* menggunakan perssamaan (6).

$$W^2 = \left| \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \right|^2 \quad \dots (6)$$

8. Pemilihan model terbaik menggunakan eliminasi *backward elimination* dan AIC (*Akaike Information Criterion*) menggunakan persamaan (7).

$$AIC = -2 \log \hat{L} + cq \quad \dots (7)$$

9. Pemodelan Regresi *Cox Proportional Hazard* sesuai dengan variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan.
10. Menghitung nilai *Hazard Ratio* dari variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan menggunakan persamaan (8).

$$\widehat{HR} = \frac{h_0(t|x=1)}{h_0(t|x=0)} = \frac{h_0(t)e^\beta}{h_0(t)} = e^\beta \quad \dots (8)$$

11. Kesimpulan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskriptif Data Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 82 data pasien penderita Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Untuk melihat karakteristik pada setiap variabelnya dapat dilihat dari analisis statistika deskriptif sebagai berikut:

Tabel 2. Deskriptif Data Variabel Respon

Variabel	N	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Waktu <i>survival</i> (hari)	82	4,72	2,00	11,00

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa rata-rata waktu *survival* adalah 4,72 hari yang berarti pasien dirawat selama sekitar 4 hingga 5 hari. Lama perawatan terpendek yang tercatat adalah 2 hari, ini menunjukkan bahwa ada pasien yang hanya membutuhkan 2 hari perawatan. Sedangkan lama perawatan terlama yang tercatat adalah 11 hari, ini menunjukkan ada pasien yang membutuhkan waktu perawatan hingga 11 hari. Data ini menunjukkan variasi dalam kebutuhan waktu perawatan pasien, tergantung pada kondisi pasien atau faktor lain yang mungkin mempengaruhi lamanya perawatan.

Tabel 3. Deskriptif Data Variabel Prediktor

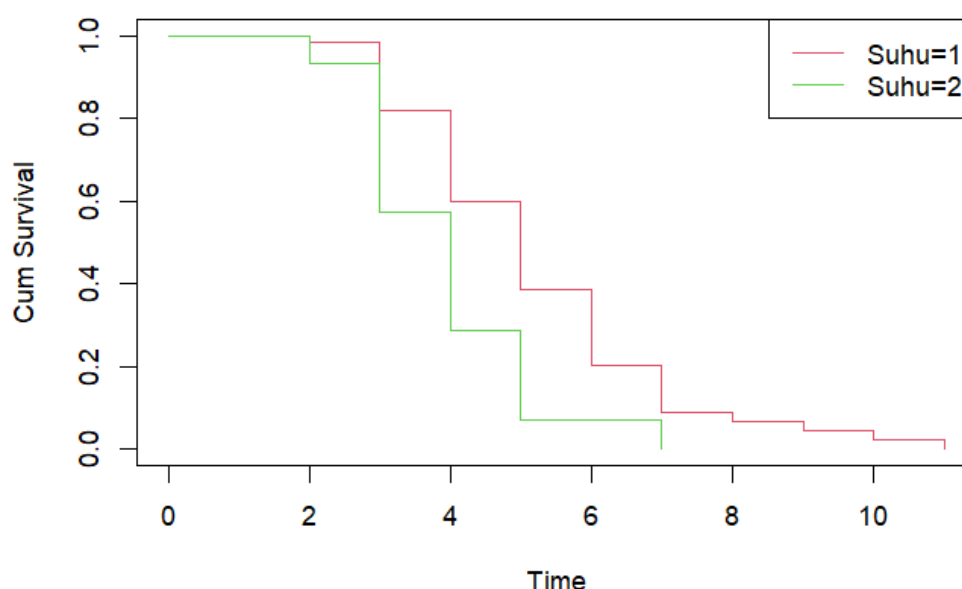
Variabel	Modus	Median
Usia (x_1)	2,00	2,00

Variabel	Modus	Median
Jenis Kelamin (x_2)	0,00	0,00
Hemoglobin (x_3)	2,00	1,00
Leukosit (x_4)	0,00	1,00
Hematokrit (x_5)	2,00	1,00
Trombosit (x_6)	0,00	0,00
Suhu Badan (x_7)	1,00	1,00

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa modus dan median variabel usia bernilai 2, menunjukkan mayoritas pasien adalah orang dewasa. Variabel jenis kelamin memiliki modus dan median 0, berarti sebagian besar pasien adalah laki-laki. Modus hemoglobin dan hematokrit bernilai 2 (di atas normal), sementara median 1 (normal). Pada leukosit, modus 0 (di bawah normal) dan median 1 (normal). Trombosit memiliki modus dan median 0, menunjukkan mayoritas pasien memiliki jumlah trombosit di bawah normal. Suhu badan memiliki modus dan median 1, menunjukkan sebagian besar pasien berada dalam kisaran suhu normal.

Uji Log-Rank Berdasarkan Suhu Badan

Suhu badan adalah salah satu faktor yang paling mempengaruhi laju kesembuhan pasien DBD. Gambar 1 menyajikan Kurva *Survival Kaplan-Meier* pasien DBD berdasarkan suhu badan.



Gambar 1. Kurva *Survival Kaplan-Meier* Berdasarkan Suhu Badan

Pada Gambar 1, terdapat dua kelompok Suhu Badan yaitu garis merah menunjukkan suhu badan normal (Suhu=1) dan garis hijau menunjukkan suhu badan di atas normal (Suhu=2). Dari kurva tersebut, terlihat bahwa kelompok dengan suhu badan normal memiliki penurunan *survival* yang lebih lambat, menunjukkan probabilitas kelangsungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok dengan suhu badan di atas normal. Kelompok dengan suhu badan di atas normal memiliki penurunan *survival* yang lebih cepat, mengindikasikan risiko kelangsungan hidup yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pasien dengan suhu badan normal cenderung memiliki prognosis yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang mengalami peningkatan suhu badan. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan pada kurva tersebut, maka dilakukan pengujian *log-rank*.

Tabel 4. Uji *Log-Rank* Variabel Suhu Badan

<i>Log-Rank</i>	<i>df</i>	<i>P-value</i>
7,2	1	0,007

Dapat dilihat pada Tabel 4, hasil *p-value* sebesar 0,007 dengan nilai statistik sebesar 7,2 dan derajat bebas 1. Nilai *p-value* tersebut lebih besar dari α , maka dapat disimpulkan H_0 ditolak. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan pada kurva survival antar grup yang berbeda berdasarkan suhu badan.

Uji Distribusi Waktu Perawatan

Pemeriksaan distribusi data digunakan untuk mengetahui distribusi yang sesuai dengan data lama rawat inap, hasil *output* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Kecocokan Distribusi pada Data Waktu *Survival*

Distribusi	<i>P-value</i>
Weibull	0,000
Lognormal	0,004
Eksponensial	0,000

Berdasarkan tabel 5, terlihat bahwa *p-value* untuk semua distribusi yang diuji (Weibull, Lognormal, dan Eksponensial) $< \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa data mengikuti distribusi-distribusi tersebut. Dengan kata lain, data tidak cocok dengan distribusi Weibull, Lognormal, maupun Eksponensial. Karena tidak ada distribusi parametrik yang sesuai dengan data ini, langkah selanjutnya yang diambil adalah menggunakan model semiparametrik, yaitu regresi Cox *Proportional Hazard*.

Pemeriksaan Asumsi *Proportional Hazard*

Pemeriksaan asumsi *proportional hazard* pada data dilakukan dengan menggunakan pengujian *Goodness of Fit* (GOF) menggunakan residual *Schoenfeld* sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai *P-value* Uji *Goodness of Fit* (GOF)

Variabel	<i>P-value</i>
Usia (x_1)	0,72
Jenis Kelamin (x_2)	0,91
Hemoglobin (x_3)	0,37
Leukosit (x_4)	0,72
Hematokrit (x_5)	0,53
Trombosit (x_6)	0,86
Suhu Badan (x_7)	1,00
GLOBAL	0,97

Berdasarkan Tabel 6 diatas diperoleh bahwa seluruh variabel memiliki nilai *p-value* $> 0,05$ maka H_0 diterima. Maka dapat disimpulkan bahwa asumsi *proportional hazard* terpenuhi.

Estimasi Parameter dan Pengujian Parameter

Setelah diketahui bahwa semua variabel prediktor memenuhi asumsi *proportional hazard*, selanjutnya membuat model *Cox Proportional Hazard* dengan waktu *survival* sebagai variabel respon dan semua faktor yang diduga mempengaruhi *survival* pasien demam berdarah sebagai variabel prediktornya. Hasil estimasi parameter dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 7. Estimasi Parameter Model *Cox Proportional Hazard*

Variabel	Estimasi Parameter	<i>Standard Error</i>	<i>P-value</i>
Usia (x_1)	0,1547	0,1725	0,3699

Variabel	Estimasi Parameter	Standard Error	P-value
Jenis Kelamin (x_2)	-0,0353	0,2873	0,9021
Hemoglobin (x_3)	0,1534	0,2116	0,4685
Leukosit (x_4)	0,0575	0,2091	0,7832
Hematokrit (x_5)	-0,3243	0,2308	0,1599
Trombosit (x_6)	0,9848	0,3771	0,0088**
Suhu Badan (x_7)	0,8493	0,3216	0,0083**

Berdasarkan Tabel 7, dapat dibentuk model awal *Cox Proportional Hazard* sebagai berikut:

$$h(t) = h_0(t) \times \exp(0,1547x_1 - 0,0353x_2 + 0,1534x_3 + 0,0575x_4 - 0,3243x_5 + 0,9848x_6 + 0,8493x_7)$$

Model ini menunjukkan bagaimana berbagai faktor, seperti usia, jenis kelamin, hemoglobin, leukosit, hematokrit, trombosit, dan suhu badan, mempengaruhi kemungkinan kesembuhan pasien DBD. Koefisien positif menunjukkan bahwa faktor tersebut meningkatkan risiko kesembuhan, sementara koefisien negatif menunjukkan bahwa faktor tersebut mengurangi risiko kesembuhan. Setelah mendapatkan model, maka dilakukan pengujian parameter. Terdapat dua tahap dalam menguji signifikansi parameter, meliputi uji serentak dan parsial (Hosmer *et al.*, 2008). Pengujian secara serentak dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah secara keseluruhan parameter signifikan dalam model dan pengujian parsial bertujuan untuk mengetahui apakah setiap variabel prediktor signifikan terhadap model (Ilmiah, 2015). Dari hasil *output*, dihasilkan nilai sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Pengujian Serentak untuk Semua Variabel

<i>Likelihood Partial Test</i>	<i>P-value</i>
16,68	0,0196

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat bahwa nilai *likelihood partial test* sebesar 16,68, dengan *p-value* $0,0196 < \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap model atau dapat diartikan bahwa model secara keseluruhan dapat memberikan kontribusi terhadap laju kesembuhan pasien penderita penyakit DBD. Sedangkan variabel dengan *p-value* $< \alpha = 0,05$ adalah variabel trombosit dan suhu badan, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel trombosit dan suhu badan signifikan terhadap model sehingga memberikan kontribusi terhadap laju kesembuhan pasien DBD.

Pemilihan Model Terbaik

Pada penelitian ini dilakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan metode *backward elimination* dengan menghapus satu persatu atau mengeluarkan variabel menurut kriteria signifikansi. Untuk memilih model terbaik, akan dilihat nilai AIC terkecil dari model yang terbentuk. Dari hasil *output software RStudio* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Nilai AIC untuk Pemilihan Model Terbaik

Model	Variabel	AIC
1	Semua variabel respon dimasukkan	499,479
2	Tanpa variabel Jenis Kelamin (x_2)	497,494
3	Tanpa variabel Jenis Kelamin (x_2) dan Leukosit (x_4)	495,559
4	Tanpa variabel Jenis Kelamin (x_2), Hemoglobin (x_3) dan Leukosit (x_4)	494,106
5	Tanpa variabel Usia (x_1), Jenis Kelamin (x_2), Hemoglobin (x_3) dan Leukosit (x_4)	492,901
6	Tanpa variabel Usia (x_1), Jenis Kelamin (x_2), Hemoglobin (x_3), Leukosit (x_4) dan Hematokrit (x_5)	492,357

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa pemilihan model terbaik yang hanya menyertakan dua variabel prediktor yaitu Trombosit (x_6) dan Suhu badan (x_7) dengan nilai AIC terkecil yaitu 492,357.

Tabel 10. Parameter Regresi *Cox Proportional Hazard* dari Model Terbaik

Variabel	$\hat{\beta}$	<i>P-value</i>
Trombosit (x_6)	1,1142	0,0014
Suhu Badan (x_7)	0,7085	0,0068

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa model regresi *Cox Proportional Hazard* terbaik yang digunakan setelah dilakukannya pemilihan model terbaik dengan metode *backward elimination* sebagai berikut:

$$h(t) = h_0(t) \times \exp(1,1142x_6 + 0,7085x_7)$$

Model *Cox Proportional Hazard* menunjukkan bahwa trombosit dan suhu badan berpengaruh signifikan terhadap risiko kesembuhan pasien. Dalam hal ini, koefisien yang positif mengindikasikan bahwa peningkatan nilai trombosit dan suhu badan dikaitkan dengan peningkatan risiko kesembuhan pasien.

Dalam model ini, *baseline hazard* $h_0(t)$ tidak dihitung secara eksplisit karena tujuan utama dari model *Cox Proportional Hazard* adalah untuk mengestimasi pengaruh variabel-variabel prediktor terhadap risiko relatif, bukan untuk memprediksi laju kesembuhan secara absolut. $h_0(t)$ adalah fungsi dari waktu yang bersifat umum dan tidak bergantung pada variabel-variabel prediktor, sehingga tidak mempengaruhi interpretasi koefisien $\hat{\beta}$. Oleh karena itu, nilai $h_0(t)$ tidak diperlukan untuk menilai bagaimana trombosit dan suhu badan mempengaruhi waktu kesembuhan pasien.

Hazard Ratio

Untuk mengetahui laju kesembuhan pasien penderita penyakit DBD dapat dilihat dengan mencari nilai *hazard ratio* dari variabel-variabel yang masuk dalam model terbaik. Nilai *hazard ratio* sebagai berikut:

Tabel 11. Nilai *Hazard Ratio*

Variabel	<i>Hazard Ratio</i>
Trombosit (x_6)	3,047
Suhu Badan (x_7)	2,031

Berdasarkan Tabel 11 dapat dilihat bahwa variabel memiliki pengaruh yang signifikan terhadap risiko kesembuhan. Interpretasi masing-masing variabel adalah sebagai berikut:

1. Nilai *Hazard Ratio* sebesar 3,047 menunjukkan bahwa pasien dengan jumlah trombosit normal memiliki risiko kesembuhan 3 kali lebih cepat dibandingkan dengan pasien yang memiliki jumlah trombosit di bawah normal.
2. Nilai *Hazard Ratio* sebesar 2,031 menunjukkan bahwa pasien dengan suhu badan normal memiliki risiko kesembuhan 2 kali lebih cepat dibandingkan pasien dengan suhu badan di atas normal.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada data kasus DBD di Rumah Sakit AU dr. M. Salamun didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Model *Cox Proportional Hazard* menunjukkan bahwa trombosit dan suhu badan berpengaruh signifikan terhadap risiko kesembuhan pasien. Dalam hal ini, koefisien yang

positif mengindikasikan bahwa peningkatan nilai trombosit dan suhu badan dikaitkan dengan peningkatan risiko kesembuhan pasien.

2. Berdasarkan pemilihan model terbaik dengan metode *backward elimination* diperoleh bahwa faktor-faktor yang paling mempengaruhi laju kesembuhan pasien penderita penyakit DBD di Rumah Sakit AU dr. M. Salamun pada tahun 2022 adalah trombosit dan suhu badan. Nilai *Hazard Ratio* sebesar 3,047 menunjukkan bahwa pasien dengan jumlah trombosit normal memiliki risiko kesembuhan 3 kali lebih cepat dibandingkan dengan pasien yang memiliki jumlah trombosit di bawah normal. Selain itu, nilai *Hazard Ratio* sebesar 2,031 menunjukkan bahwa pasien dengan suhu badan normal memiliki risiko kesembuhan 2 kali lebih cepat dibandingkan dengan pasien yang memiliki suhu badan di atas normal.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat dan kemudahan yang diberikan dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Suwanda, M.S., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan dan masukan yang berharga, serta kepada keluarga dan rekan-rekan yang selalu memberikan dukungan serta motivasi. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengumpulan dan pengolahan data, serta kepada teman-teman sejawat yang turut memberikan semangat selama proses penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang analisis *survival*.

Daftar Pustaka

- Agustina, N. (2022). *Demam Berdarah*. Available at: [https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/608/ayocari-tahu-apa-itu-demam-berdarah#:~:text=Demam%20Berdarah%20Dengue%20\(DBD\)%20adalah%20penyakit%20infeksi%20oleh%20virus%20dengue,tinggi%20terhadap%20penularan%20virus%20tersebut](https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/608/ayocari-tahu-apa-itu-demam-berdarah#:~:text=Demam%20Berdarah%20Dengue%20(DBD)%20adalah%20penyakit%20infeksi%20oleh%20virus%20dengue,tinggi%20terhadap%20penularan%20virus%20tersebut).
- Annas, S., Nusrang, M., Arisandi, R., Fadillah, N. & Kartikasari, P. (2018). *Cox Proportional Hazard Regression Analysis of Dengue Hemorrhagic Fever*. *Journal of Physics*.
- Faisal, A. R., Bustan, M. N., Annas, S. (2020). *Analisis Survival dengan Pemodelan Regresi Cox Proportional Hazard Menggunakan Pendekatan Bayesian (Studi Kasus: Pasien Rawat Inap Penderita Demam Tifoid di RSUD Haji Makassar)*. *Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*. 2 (2). 62-70.
- Hosmer, D. W. (2008). *Applied Survival Analysis: Regression Modeling of Time-to-Event Data Second Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ilmiah, M. (2015). *Analisis Survival dengan Model Regresi Cox (Studi Kasus: Pasien Tuberkulosis Di RSUD Dr. Soetomo Surabaya)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2012). *Survival Analysis : Statistics for Biology and Health*. Springer: New York.
- Lee, E. T., & Wang, W. J. (2003). *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 3rd . ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

- Nurfain. (2017). *Analisis Regresi Cox Extended Pada Pasien Kusta Di Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rahmadeni, & Ranti, S. (2016). *Perbandingan Model Regresi Cox Menggunakan Estimasi Parameter Efron Partial Likelihood dan Breslow Partial Likelihood*. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 8, 9 November 2016, Pekanbaru.
- Utami, N.F. (2017). *Analisis Survival Dengan Pemodelan Regresi Cox Proporsional Hazard*. Universitas Negeri Makassar.