

Cox Extended Regression Method in Survival Analysis; Case Study of Diarrhea Patients

(Metode Regresi Cox Extended Pada Analisis Survival; Studi Kasus Pasien Diare)

Ina Nur Syafitri ^{1*}, Rahmawati ¹, Laila Qadrini ¹

¹ Program Studi Matematika, Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

Correspondent email: inanursyafi@gmail.com

ABSTRACT

The study aims to implement survival analysis at the healing rate of a diarrhea patient using the cox extended regression method and estimate the parameters of the cox extended regression model with variables that affect diarrhoea. The data on this study USES the data of diarrhea patients at the PKM Sendana of Majene Regency 2022. Analysis of variable body temperature and vomiting variables does not meet the assumption of proportionality hazard, this indicates that variable body temperature and puke variables are time-consuming. The best model of the regression cox extended model is a model based on the akaike information criterion value (AIC) of 500.4363. The factors of body temperature and vomiting, where patients who haven't had a change in body temperature have a probability of healing 2.27 times faster than those who have a temperature change. Whereas diarrhea patients who do not experience vomiting during treatment have a probability of recovery of 2.72 times faster than those who experience vomiting during the treatment

Keywords: Survival Analysis, Regression Cox Extended, Diarrhea Patients, Fiscal Public Health Center Sendana I.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan analisis survival pada laju sembuh seorang pasien diare menggunakan metode regresi *Cox extended* dan mengestimasi parameter model regresi *Cox extended* dengan variabel yang berpengaruh terhadap penyakit diare. Data pada penelitian ini menggunakan data pasien diare di Pusat Kesehatan Masyarakat (PKM) Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene Tahun 2022. Hasil analisis yang diperoleh variabel suhu badan dan variabel muntah tidak memenuhi asumsi proportional hazard, sehingga variabel suhu badan dan variabel muntah bergantung pada waktu. Model terbaik pada model regresi *Cox extended* ialah model dengan fungsi $g(t) = \ln(t)$ berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) sebesar 500.4363. Pasien yang tidak mengalami perubahan suhu badan mempunyai probabilitas untuk sembuh 2,27 kali lebih cepat sembuh dibandingkan pasien yang mengalami perubahan suhu badan. Sedangkan pasien diare yang tidak mengalami muntah selama perawatan mempunyai probabilitas untuk sembuh 2,72 kali lebih cepat sembuh dibandingkan dengan pasien yang mengalami muntah selama perawatan berlangsung.

Kata Kunci: Analisis Survival, Regresi Cox Extended, Pasien Diare, Pusat Kesehatan Masyarakat Sendana I

Article History:

Received, 28-11-2023; Revised, 11-12-2023; Accepted, 18-12-2023.

1. Pendahuluan

Statistika yang telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dengan menemukan berbagai alat analisis yang dapat di gunakan untuk menganalisis suatu kasus, kejadian/event. Salah satunya penerapan metode statistika yang dapat menganalisis penyakit atau kasus pada kelangsungan hidup ialah analisis *Survival* (Muhajir & Palupi, 2018). Suatu analisis statistika yang khusus digunakan untuk menganalisis data atau kasus yang berhubungan dengan waktu atau lama waktu hingga terjadi suatu peristiwa tertentu ialah analisis *Survival*. Analisis *survival* ini biasanya digunakan dalam bidang Kesehatan (Klienbaum & Klein, 2005). Beberapa model yang dikenal pada analisis ini diantaranya ada regresi logistik biner, model *bayesian mixture survival*, *random survival forest*, *multivariate adaptive regression splines* dan regresi *cox* (*cox propotional hazard*, *cox extended*).

Penggunaan metode untuk menyelidiki data umur, waktu tunggu, atau waktu hingga suatu sesuatu peristiwa tertentu terjadi disebut analisis *survival*. Analisis *survival* dengan model regresi *Cox extended* sering digunakan dalam layanan kesehatan, karena sering adanya ke tidak proporsionalnya antara variabel independen dan fungsi waktu sehingga ada kovariat yang nilainya bergantung pada waktu, karena regresi *Cox extended* ialah regresi yang melibatkan variabel independen yang bergantung pada waktu, sehingga penelitian menggunakan regresi ini akan lebih memudahkan kita untuk meneliti (Rahmawati, 2019). Misalkan pada salah satu penyakit yaitu diare (Azaria & Rayhana, 2016; Rahmawati & Faisal, 2019). Menurut Departemen Pendidikan Nasional (2022), epidemi atau wabah adalah suatu penyakit menular yang menyebar dengan cepat, termasuk diare, yaitu suatu gangguan kesehatan dimana penderitanya mengalami muntah-muntah dan diare lebih dari satu atau dua kali dalam waktu yang singkat (Kemenkes RI, 2023).

Berdasarkan penelitian sebelumnya dengan kasus, Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kesembuhan pasien diare, disimpulkan bahwa jenis kelamin, usia, muntah, suhu badan dan dehidrasi merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat kesembuhan pasien diare (Purnamasaro, 2017). Penelitian ketiga, faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup pasien gagal ginjal menggunakan pemodelan regresi *Cox extended* menyimpulkan bahwa penggunaan metode *Cox extended* untuk mengetahui ketahanan hidup seorang pasien lebih efektif karena melibatkan waktu di setiap perawatannya (Pusparani, 2020). Berdasarkan penjelasan di atas, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai metode regresi *Cox Extended* pada analisis *survival*, dengan studi kasus pasien diare di pusat kesehatan masyarakat (PKM) Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene.

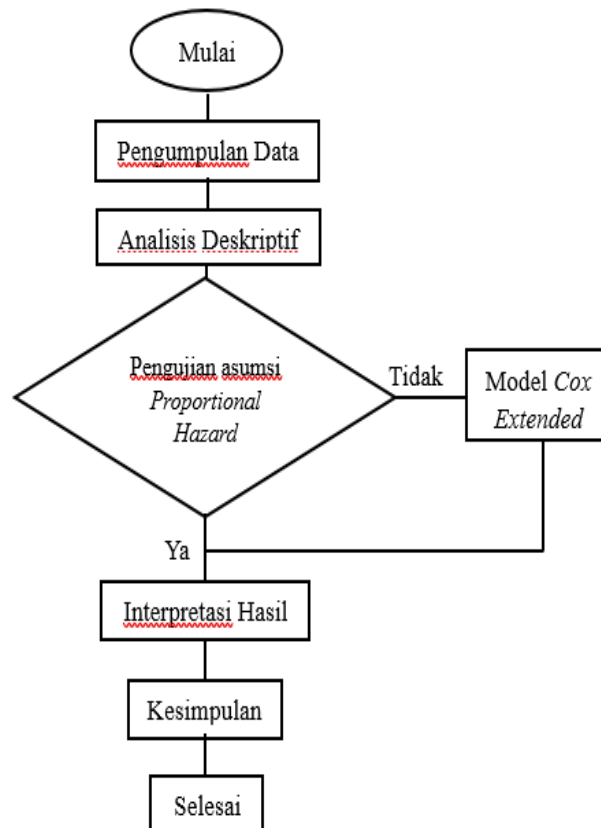
2. Metode

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data rekam medis pasien diare yang dirawat inap di Pusat Kesehatan Masyarakat (PKM) Sendana 1 Kabupaten Majene. Data sekunder merupakan data yang diolah dan diperoleh dari sumber lain. Data-data tersebut umumnya diperoleh melalui penelitian literatur yang berasal dari buku, majalah, surat kabar, penelitian terdahulu, serta lembaga pemerintah dan instansi swasta. Data keterangan kondisi pasien yang di gunakan terhitung mulai dari bulan Januari 2022 sampai Desember 2022. Skala pengukuran waktu pada penelitian ini menggunakan satuan hari. Data dikumpulkan dari 80 pasien diare, pasien yang telah menjalani rawat inap pada tahun 2022.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel *dependen* (respon) dan variabel *independen* (prediktor). Variabel *dependen* pada penelitian ini terdiri dari waktu *survival* (T) pasien dengan penyakit diare hingga mengalami *event* (sembuh) dan untuk status tersensor (d). Sedangkan untuk variabel *independen* dalam penelitian menggunakan variabel yaitu usia, jenis kelamin, dehidrasi, tipe diare, suhu badan, penurunan berat badan, dan muntah.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur khususnya buku dan jurnal mengenai pokok bahasan regresi *survival* (Lee & Wang, 2023), metode regresi *Cox extended* dan modifikasinya (Maryama, 2016), terutama dalam hal penerapannya dalam analisis data *survival*. Selanjutnya diperoleh persamaan estimasi fungsi *Survival* dari model regresi *Cox extended* (Sanusi et al, 2018). Setelah rumus untuk memperkirakan fungsi *Survival*

diperoleh, maka dilakukan simulasi studi untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi data aktual pada suatu titik waktu tertentu.



Gambar 1. Diagram Alir Kerangka Penelitian.

Tabel 1. Definisi setiap Variabel

Variabel	Definisi	Jenis data
T	Waktu survival (hari) ketika pasien mengidap diare meninggal atau pindah/berhenti atau sembuh dalam waktu periode penelitian berlangsung.	Rasio
d	Pasien dinyatakan tersensor atau sembuh (mengalami event)	Nominal
x_1	Pasien yang dirawat memiliki rentang usia.	Nominal
x_2	Pasien yang dirawat berjenis kelamin laki-laki atau perempuan	Nominal
x_3	Pasien mengalami dehidrasi atau tidak selama perawatan	Nominal
x_4	kandungan air <i>fases</i> lebih banyak atau <i>fases</i> berbentuk setangan cair kandungan air <i>fases</i> lebih sedikit.	Nominal
x_5	Pasien mengalami demam atau tidak selama perawatan	Nominal
x_6	Pasien mengalami penurunan berat bada atau tidak selama perawatan	Nominal
x_7	Pasien mengalami muntah atau tidak selama perawatan	Nominal

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data seorang pasien penderita penyakit diare. Data tersebut merupakan data 80 pasien yang telah di rawat inap di Pusat Kesehatan Masyarakat (PKM) Sendana 1 pada bulan Januari hingga bulan Desember tahun 2022. Hasil dari penelitian ini, yang akan dibahas ialah mengetahui penerapan metode *Cox Extended* pada analisis *Survival*, estimasi parameter pada model regresi *Cox Extended* dan factor-faktor yang dapat mempengaruhi laju sembuhnya seorang pasien penderita diare. Menentukan hasil metode menggunakan bantuan aplikasi *Software R*.

Uji Asumsi *Proportional Hazard*

Pada penelitian ini menggunakan pengecekan asumsi *proportional hazard* dengan pendekatan *goodness of fit*. Hasil pada uji asumsi *proportional hazard* tersebut dapat dilihat pada penjelasan berikut. Berdasarkan metode pendekatan *goodnes of fit*, terdapat beberapa variabel yang memenuhi dan tidak memenuhi asumsi *proportional hazard*. Hasil untuk uji *goodness of fit* dinyatakan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Goodness of Fit*

Variabel	<i>Chisq</i>	<i>p-value</i>	Keputusan
Usia	0.5917	0.4418	Terima H_0
Jenis Kelamin	3.6002	0.0578	Terima H_0
Dehidrasi	1.4715	0.2251	Terima H_0
Tipe Diare	0.0198	0.8881	Terima H_0
Suhu Badan	7.0721	0.0078	Tolak H_0
Penurunan Berat Badan	0.0510	0.8214	Terima H_0
Muntah	5.1647	0.0230	Tolak H_0

Jika menggunakan nilai α sebesar 0.05, maka menghasilkan keputusan tolak H_0 untuk variabel suhu badan dan muntah. Dengan demikian, dapat disimpulkan untuk variabel suhu badan dan muntah tidak memenuhi asumsi *proporsional hazard* hal ini menunjukkan bahwa penderita diare yang mengalami perubahan suhu badan dan mengalami muntah memiliki probabilitas untuk sembuh dari penyakit diare yang berbeda setiap waktunya.

Pembentukan Model *Cox Extended*

Alternatif sederhana untuk *nonproportional hazar* adalah metode regresi *Cox Extended* dengan *time dependen variabel*. Interaksi waktu yang digunakan adalah fungsi waktu berupa fungsi t , $\ln(t)$, dan *haeviside*. Variabel suhu badan dan muntah merupakan faktor yang diduga mempengaruhi tingkat kesembuhan pada pasien penderita diare yang tidak memenuhi asumsi *proportional hazard*. Oleh karena itu, interaksi dengan mereka perlu dilakukan seiring berjalannya waktu. Penggunaan model *Cox extended* untuk setiap fungsi terhadap waktu dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Model *Cox Extended* dengan $g(t) = t$

Uji asumsi *proportional hazard*, faktor suhu badan dan muntah tidak memenuhi asumsi

proportional hazard , sehingga perlu dilakukan interaksi variabel suhu badan dan muntah dikalikan dengan fungsi waktu $g(t) = t$. Estimasi parameter pada model *Cox Extended* dengan fungsi waktu t dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Estimasi Parameter Model *Cox Extended* dengan Fungsi $g(t) = t$

Variabel	Estimasi Parameter	Wald Test	p-value
Usia	0.02904	0.013	0.90859
Jenis Kelamin	-0.02447	0.006	0.93825
Dehidrasi	-0.27386	0.689	0.40646
Tipe Diare	-0.12938	0.261	0.61660
Suhu Badan	1.36231	4.986	0.02556
Penurunan berat badan	-0.42882	2.844	0.09169
Muntah	1.53214	6.396	0.01144
Suhu Badan $\times t$	-0.68283	7.780	0.00528
Muntah $\times t$	-0.71019	9.208	0.00241
<i>Likelihood Ratio Test = 28.97</i>			0.000004

Model yang diperoleh dapat dilihat sebagai berikut:

$$\hat{h}(t, \mathbf{x}(t)) = \hat{h}_0(t) \exp(0.02904X_1 - 0.02447X_2 - 0.27386X_3 - 0.12938X_4 + 1.36231X_5 - 0.42882X_6 + 1.53214X_7 - 0.68283(X_5 \times t) - 0.71019(X_7 \times t)).$$

Pengujian serentak pada model dengan penggunaan *likelihood ratio test* diperoleh nilai *p-value* 0.000004 . Jika menggunakan $\alpha = 0.05$, maka diperoleh keputusan adalah H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa setidaknya terdapat satu variabel pada model tersebut yang signifikan berpengaruh terhadap *survival* pasien diare di Puskesmas Sendana I.

Pada pengujian parsial menggunakan *wald test*, untuk variabel suhu badan, muntah, (suhu badan $\times t$) dan (Muntah $\times t$) memiliki nilai statistik uji lebih besar dari nilai $\chi_{1,\alpha}^2 = 3.841$ dan *p-value* < 0.05 , sehingga hasil keputusannya tolak H_0 . Setelah variabel yang tidak signifikan dikeluarkan dari model, estimasi parameter pada model *Cox extended* yaitu variabel yang signifikan dengan interaksi fungsi waktu yang mempengaruhi laju sembuh pasien diare.

Nilai *hazard ratio* dari pasien diare yang mengalami perubahan suhu badan yang berubah-ubah bergantung waktu bisa diketahui dengan menggunakan pemisalan waktu. Pada Tabel 4. menyatakan nilai *hazard ratio* dari penderita diare pada waktu tertentu.

Tabel 4. *Hazard Ratio* Penderita Diare yang Mengalami Perubahan Suhu Badan dengan fungsi $g(t) = t$

Waktu (Hari)	HR
1	1.9729
4	0.2544

Tabel 4. menyatakan nilai *hazard ratio* penderita diare yang mengalami perubahan suhu badan. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama penderita diare yang mengalami perubahan suhu badan di rawat, semakin kecil probabilitas pasien tersebut cepat sembuh karena penyakit

diare. Misalkan penderita diare mengalami suhu badan normal yang sembuh selama 2 hari, maka penderita tersebut memiliki probabilitas sembuh karena penyakit diare $\frac{1}{0.9967} = 1.003$ kali lebih cepat daripada penderita diare mengalami demam atau suhu badan yang tinggi. Pada pasien yang menderita diare mengalami suhu badan normal yang sembuh selama 4 hari, maka pasien tersebut memiliki probabilitas sembuh dari penyakit diare $\frac{1}{0.2544} = 3.938$ kali lebih cepat daripada pasien yang mengalami demam atau suhu badan yang tinggi.

Nilai *hazard ratio* pada penderita diare yang mengalami muntah-muntah yang berubah seiring berjalannya waktu dapat ditentukan dengan pemisalan waktu. Tabel 5. menunjukkan nilai *hazard ratio* dari pasien diare pada titik waktu tertentu.

Tabel 5. *Hazard Ratio* Penderita Diare yang Mengalami Muntah dengan Fungsi $g(t) = t$

Waktu (Hari)	HR
1	2.2749
4	0.2702

Tabel 5. menunjukkan beberapa nilai *hazard rasio* penderita diare yang mengalami muntah. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama penderita diare yang mengalami muntah di rawat, semakin kecil probabilitas pasien tersebut cepat sembuh karena penyakit diare. Misalkan pasien diare tidak mengalami muntah-muntah yang sembuh selama 1 hari, maka penderita tersebut memiliki probabilitas sembuh dari penyakit diare $\frac{1}{1.1182} = 0.894$ kali lebih cepat daripada penderita diare mengalami muntah-muntah. Pada pasien yang menderita diare tidak mengalami muntah-muntah yang sembuh selama 4 hari, maka pasien tersebut memiliki probabilitas sembuh karena penyakit diare $\frac{1}{0.2702} = 3.701$ kali lebih cepat daripada pasien yang mengalami muntah.

Pada penjelasan Tabel 4 dan Tabel 5 peristiwa tersebut dapat terjadi disebabkan oleh berhasilnya perawatan dan pengobatan yang di berikan kepada penderita diare sehingga mempercepat sembuh pasien.

2. Model Cox Extended dengan $g(t) = \ln(t)$

Selain penggunaan fungsi t , variabel yang tidak memenuhi asumsi *proportional hazard* dapat juga diinteraksi dengan fungsi $g(t) = \ln(t)$. Estimasi parameter untuk model *Cox Extended* dengan fungsi waktu $\ln(t)$ dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Estimasi Parameter Model *Cox Extended* dengan Fungsi $g(t) = \ln(t)$

Variabel	Estimasi Parameter	Wald Test	p-value
Usia	0.02594	0.010	0.91853
Jenis Kelamin	0.01641	0.003	0.95878
Dehidrasi	-0.30234	0.836	0.36053
Tipe Diare	-0.18395	0.506	0.47695
Suhu Badan	0.90293	4.384	0.03628
Penurunan berat badan	-0.40993	2.628	0.10501
Muntah	0.94987	4.878	0.02718
Suhu Badan $\times \ln(t)$	-1.44461	9.429	0.00214

Muntah $\times \ln(t)$	-1.40122	10.109	0.00148
<i>Likelihood Ratio Test = 29.8</i>			0.00004

Model yang diperoleh ialah sebagai berikut.

$$\hat{h}(t, \mathbf{x}(t)) = \hat{h}_0(t) \exp(0.02594X_1 + 0.01641X_2 - 0.30234X_3 - 0.18395X_4 + 0.90293X_5 - 0.40993X_6 + 0.94987X_7 - 1.44461(X_5 \times \ln(t)) - 1.40122(X_7 \times \ln(t))).$$

Menggunakan *likelihood ratio test* pada pengujian serentak terhadap model didapatkan nilai *p-value* 0.00004. Jika nilai α yang digunakan 0,05, untuk keputusan yang dimiliki yaitu tolak H_0 . Dapat dinyatakan bahwa terdapat minimal ada satu variabel pada model yang signifikan mempengaruhi laju sembuh pasien diare di Puskesmas Sendana I.

Berdasarkan pengujian parsial menggunakan *wald test*, untuk variabel suhu badan, muntah (suhu badan $\times \ln(t)$) dan (Muntah $\times \ln(t)$) memiliki nilai statistik uji lebih besar dari nilai $X_{1,\alpha}^2 = 3.841$ dan *p-value* < 0.05 , sehingga hasil keputusannya tolak H_0 .

Nilai *hazard ratio* pada pasien diare yang mengalami perubahan suhu badan yang berubah seiring berjalannya waktu dapat ditentukan dengan pemisalan waktu. Tabel 7 menunjukkan nilai *hazard ratio* dari penderita diare untuk beberapa waktu tertentu.

Tabel 7. *Hazard Ratio* Pasien Diare yang Memiliki Suhu Badan dengan Fungsi $g(t) = \ln(t)$

Waktu (Hari)	HR
1	0.5818
4	0.0076

Tabel 7 menunjukkan beberapa nilai *hazard ratio* penderita diare yang mengalami perubahan suhu badan. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama penderita diare yang mengalami perubahan suhu badan di rawat, semakin kecil probabilitas pasien tersebut cepat sembuh karena penyakit diare. Misalkan penderita diare mengalami suhu badan normal yang sembuh selama 1 hari, maka penderita tersebut memiliki probabilitas sembuh karena penyakit diare $\frac{1}{0.5818} = 1.7188$ kali lebih cepat daripada penderita diare mengalami demam atau suhu badan yang tinggi. Pada pasien yang menderita diare mengalami suhu badan normal yang sembuh selama 4 hari, maka pasien tersebut memiliki kemungkinan sembuh dari penyakit diare $\frac{1}{0.0018} = 555.5$ kali lebih cepat daripada pasien yang mengalami demam atau suhu badan yang tinggi.

Nilai *hazard ratio* untuk pasien diare yang mengalami muntah yang berubah-ubah di beberapa waktu yang berbeda dapat dilihat menggunakan pemisalan waktu. Tabel 8. menyatakan nilai *hazard ratio* untuk penderita diare di waktu tertentu.

Tabel 8. *Hazard Ratio* Penderita Diare yang Mengalami Muntah dengan Fungsi $g(t) = \ln(t)$

Waktu (Hari)	HR
1	0.6368
5	0.0023

Tabel 8 menunjukkan beberapa nilai *hazard ratio* penderita diare yang mengalami muntah. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama penderita diare yang mengalami muntah di rawat, semakin kecil probabilitas pasien tersebut cepat sembuh karena penyakit diare. Misalkan penderita diare tidak menderita muntah-muntah sembuh selama 1 hari, maka penderita tersebut memiliki probabilitas sembuh karena penyakit diare $\frac{1}{0.6368} = 1.5704$ kali lebih cepat daripada penderita diare mengalami muntah. Pada pasien yang menderita diare tidak muntah yang sembuh sewaktu 5 hari, maka pasien tersebut mempunyai probabilitas sembuh dari penyakit diare sebesar $\frac{1}{0.0023} = 434.7827$ kali lebih cepat daripada pasien yang mengalami muntah.

Pada penjelasan **Tabel 7** dan **Tabel 8** kejadian tersebut mampu terjadi karena kesuksesan perawatan dan pengobatan yang di berikan kepada penderita diare sehingga mempercepat sembuh pasien.

3. Model Cox Extended dengan Fungsi Haeviside

Dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan nilai *hazard ratio* sebelum perawatan dan setelah menjalani perawatan hari ke-2, sehingga untuk fungsi *haeviside* yang digunakan yaitu:

$$g_1(t) = \begin{cases} 1, & \text{jika } T \geq 2 \text{ hari} \\ 0, & \text{jika } T < 2 \text{ hari} \end{cases}$$

$$g_2(t) = \begin{cases} 1, & \text{jika } T < 2 \text{ hari} \\ 0, & \text{jika } T \geq 2 \text{ hari} \end{cases}$$

Kedua fungsi diatas menyangkut seluruh nilai amatan untuk variabel suhu badan dan variabel muntah. Setelah mengalikan kedua variabel dengan kedua fungsi tersebut, selanjutnya melakukan pengestimasi parameter pada model *cox extended* dengan fungsi *haeviside* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Estimasi Parameter Model *Cox Extended* dengan fungsi *Haeviside*

Variabel	Estimasi Parameter	Wald Test	p-value
Usia	0.1414	0.2976	0.5855
Jenis Kelamin	0.3117	0.9930	0.3190
Dehidrasi	-0.1527	0.2152	0.6428
Tipe Diare	-0.3395	1.5499	0.2132
Suhu Badan	-0.6742	3.9159	0.0478
Penurunan Berat Badan	-0.2001	0.6643	0.4150
Muntah	0.5604	0.9796	0.3223
Suhu Badan $\times g_1(t)$	1.1881	3.2762	0.0703
Suhu Badan $\times g_2(t)$	NA	NA	NA
Muntah $\times g_1(t)$	-1.0075	2.5269	0.1119
Muntah $\times g_2(t)$	NA	NA	NA
<i>Likelihood Ratio Test</i> = 15,68			0.07

Didapatkan model untuk estimasi parameternya adalah sebagai berikut.

$$\hat{h}(t, \mathbf{x}(t)) = \hat{h}_0(t) \exp(0.1414X_1 + 0.3117X_2 - 0.1527X_3 - 0.3395X_4 - 0.6742X_5 - 0.2001X_6 + 0.5604X_7 + 1.1881(X_5 \times g_1(t)) - 1.0075(X_7 \times g_2(t))).$$

Jika penggunaan nilai $\alpha = 0.05$, sehingga keputusan yang diperoleh adalah H_0 ditolak.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu variabel dalam model yang signifikan mempengaruhi laju sembuh pasien diare di Puskesmas Sendana I.

Berdasarkan uji parsial menggunakan *wald test*, variabel suhu badan, mempunyai *p-value* kurang dari 0.05, sehingga diperoleh keputusan H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa variabel suhu badan berpengaruh signifikan terhadap *survival* laju sembuh penderita penyakit diare di Puskesmas Sendana I.

Dapat dilihat bahwa variabel yang signifikan memiliki pengaruh yang negatif. Hal ini mengakibatkan setiap bertambah satu satuan variabel suhu badan, maka probabilitas pasien akan mengalami *event* semakin kecil. Tabel 10 merupakan nilai *hazard ratio* pada variabel signifikan berpengaruh terhadap laju sembuh pasien diare. Tabel tersebut menyatakan bahwa penderita diare yang tidak mengalami penurunan suhu badan 2 kali lebih mudah sembuh dibandingkan dengan pasien yang mengalami penurunan suhu badan atau demam.

Tabel 10. Hazard Ratio Model *Haeviside*

Variabel	HR
Suhu Badan	0.6350

Memilih Model *Cox Extended* Terbaik

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan tiga fungsi terhadap waktu, dapat dipilih model terbaik dapat dipilih untuk model *survival* pasien dengan penyakit diare. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai AIC masing-masing model. Nilai AIC dari masing-masing model.

Tabel 11. Nilai AIC Model *Cox Extended*

Model <i>Cox Extended</i>	Nilai AIC
$g(t) = t$	550.9821
$g(t) = \ln(t)$	550.4363
Fungsi <i>Haeviside</i>	565.8132

Dapat disimpulkan bahwa model *Cox Extended* terbaik yang dapat digunakan untuk memodelkan probabilitas *survival* pasien diare di Puskesmas Sendana I adalah menggunakan fungsi $g(t) = \ln(t)$ karena model tersebut memiliki nilai AIC terkecil.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada kasus penyakit diare di Puskesmas Sendana I didapatkan beberapa kesimpulan yaitu transformasi $g(t)$ yang terbaik pada regresi *Cox Extended* yaitu menggunakan fungsi $g(t) = \ln(t)$. Penentuan estimasi parameter pada regresi *Cox extended* menggunakan uji *likelihood partial* dengan fungsi *Cox extended* diperoleh

$$\hat{h}(t, \mathbf{x}(t)) = \hat{h}_0(t) \exp(0.02594X_1 + 0.01641X_2 - 0.30234X_3 - 0.18395X_4 + 0.90293X_5 - 0.40993X_6 + 0.94987X_7 - 1.44461(X_5 \times \ln(t)) - 1.40122(X_7 \times \ln(t)))$$

Model regresi *Cox Extended* variabel yang mempengaruhi laju sembuh seorang pasien diare yaitu variabel suhu badan dengan kondisi pasien yang mengalami demam atau tidak selama perawatan dan variabel muntah dengan kondisi pasien mengalami muntah atau tidak selama perawatan. Hal tersebut dapat terjadi karena kesuksesan perawatan dan pengobatan yang di berikan terhadap penderita diare sehingga mempercepat sembuh pasien.

5. Daftar Pustaka

- Azaria, C. A., & Rayhana, R. (2017). Hubungan Penerapan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) Ibu dengan Kejadian Diare Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Kacang Pedang 2015. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 12(1), 85-97.
- Kemendes RI. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2022*. Jakarta
- Klienbaum, D.G. & Klein, M. (2005), *Survival Analysis A Self-Learning Text*, Ed. 3, Springer Science + Business Media Inc, USA.
- Lee, E.T., & Wang J.W., 2003, *Statistical Methods for Survival Data Analysis*, Ed. 3, John Wiley and Sons Inc, Canada.
- Maryama, A. (2016). Model Regresi Stratified Cox Dan Extended Cox Untuk Mengatasi Non Proportional Hazard. *Tesis, Program Pasca Sarjana Magister Statistika, Univ. Institusi Teknologi Sepuluh November, Surabaya*.
- Muhajir, M., & Palupi, Y. D. (2018). Analisis Survival terhadap Pasien Diare Anak Menggunakan Metode Kaplan Meier dan Uji Log Rank. *Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*, 18(1), 74-84.
- Purnamasari, S.E. (2017). Analisis Laju Kesembuhan Pasien Rawat Inap Penyakit Diare Dengan Menggunakan Regresi Cox Proportional Hazard Dan Model Loglinear, *Skripsi, Program Pasca Sarjana Statistika, Univ. Islam Indonesia, Yogyakarta*.
- Pusparani, D. (2020). Pemodelan Regresi Cox Extended Pada Ketahanan Hidup Penderita Gagal Ginjal Kronis Di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang, *Skripsi, Program Pasca Sarjana Statistika, Univ. Brawijaya, Malang*.
- Rahmawati, R., & Faisal, M. (2019). Analisis Cluster untuk Pengelompokan Desa Berdasarkan Indikator Penyakit Diare. *SAINTIFIK*, 5(1), 75-80.
- Rahmawati, R., (2019). Metode Bootstrap untuk Menentukan Interval Konfidensi Koefisien Regresi. *Kharismat Tech*, 604-610.
- Sanusi, W., Alimuddin, A., & Sukmawati, S. (2018). Model Regresi Cox dan Aplikasinya dalam Menganalisis Ketahanan Hidup Pasien Penderita Diabetes Mellitus di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*.