

Analisis Survival Menggunakan Regresi Weibull Pada Laju Kesembuhan Pasien Jantung Koroner

Survival Analysis Using Weibull Regression on the Recovery Rate of Coronary Heart Patients

Widya Wahyu Cahyani, Fibri Rakhmawati*

Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jln. Lapangan Golf, Durian Jangkat, Tuntungan, Sumatera Utara 20353

ABSTRAK

Penyakit Jantung Koroner (PJK) adalah penyumbatan yang menghambat aliran darah ke jantung sehingga menyebabkan jantung kekurangan oksigen dan nutrisi, terjadi ketika pembuluh darah yang memasok darah ke jantung. Tujuan dari penelitian ini akan mengkaji model persamaan regresi Weibull dari kondisi klinis penderita penyakit jantung koroner dan mengetahui faktor yang mempengaruhi kesembuhan pasien jantung koroner. Regresi Weibull merupakan metode analisis *survival* yang digunakan untuk mengetahui efek variabel independen dengan data *survival* sebagai variabel dependen. Kurva *Kaplan Meier* dilakukan untuk menghitung kurva *survival* berdasarkan data waktu *survival* untuk melihat perbedaan antar kelompok dalam satu kurva. Hasil uji parsial menunjukkan bahwa umur, komplikasi, merokok, hipertensi dan obesitas sangat memengaruhi model. Dalam studi kasus ini, model regresi Weibull diperoleh untuk data waktu sembuh pasien jantung koroner sebagai berikut.

$$S(t|x) = \exp(-\exp(1.3654 + 0.0874x_1 + 0.0251x_2 + 0.0789x_3 + 0.0404x_4 + 0.0339x_5)t)^\alpha$$

Kata Kunci: Analisis Survival; Regresi Weibull; Jantung Koroner; Kaplan Meier

ABSTRACT

Coronary Heart Disease CHD occurs when the blood vessels that supply blood to the heart become narrowed or become blocked, blocking blood flow to the heart, causing the heart to lack oxygen and nutrients. The aim of this research is to examine the Weibull regression equation model of the clinical condition of coronary heart disease sufferers and determine the factors that influence the recovery of coronary heart disease patients. Weibull regression is a survival analysis method used to determine the effect of independent variables with survival data as the dependent variable. The Kaplan Meier curve was performed to calculate a survival curve based on survival time data to see differences between groups in one curve. Partial test results show that age, complications, smoking, hypertension and obesity greatly influence the model. In this case study, the Weibull regression model was obtained for data on recovery time for coronary heart patients as follows.

$$S(t|x) = \exp(-\exp(1.3654 + 0.0874x_1 + 0.0251x_2 + 0.0789x_3 + 0.0404x_4 + 0.0339x_5)t)^\alpha$$

Key Words: Survival Analysis/Weibull Regression; Coronary Heart; Kaplan Meier

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit kardiovaskular yang paling umum dan seringkali fatal di seluruh dunia adalah Penyakit Jantung Koroner (PJK). Juga dikenal sebagai Penyakit Arteri Koroner (PAK) atau penyakit arteri jantung, PJK terjadi ketika arteri koroner, pembuluh darah yang memasok darah ke jantung, menyempit atau penyumbat, yang menghambat aliran darah ke jantung, menyebabkan jantung kekurangan oksigen dan nutrisi (Aisyah et al., 2022)

Lebih dari 17 juta orang di dunia meninggal akibat penyakit jantung dan pembuluh darah. Kematian di Indonesia akibat penyakit kardiovaskular mencapai 651.481 penduduk per tahun, yang terdiri dari stroke 331.349 kematian, penyakit jantung koroner 245.343 kematian, penyakit jantung hipertensi 50.620 kematian, dan

penyakit kardiovaskular lainnya. Di Indonesia, berdasarkan data BPJS pada November 2022 menunjukkan biaya pelayanan kesehatan untuk penyakit jantung dan pembuluh darah menghabiskan hampir separuh dari total biaya, sebesar Rp 10,9 Triliun dengan jumlah kasus 13.972.050 (Rokom, 2023). Pada tahun 2023 Dinas Kesehatan Sumatera Utara mencatat sebanyak 9.228 kasus penyandang gangguan jantung. Jumlah terbanyak berasal dari Kota Medan, yakni mencapai 3.855 orang. Dari jumlah tersebut, Dinas Kesehatan Sumatera Utara menyatakan terdapat sebanyak 4.774 kasus sebagai gagal jantung di Sumut. Jumlah terbanyaknya juga berasal dari Kota Medan dengan 2.434 penyandang. Sementara untuk jantung koroner di Sumut terdapat sebanyak 4.454 kasus. Terbanyak di Medan sebesar 1.421 penyandang (Citizen, 2024).

*Alamat korespondensi: fibri_rakhmawati@uinsu.ac.id

Tanggal dikirim: 22-10-24; direvisi: 31-10-24; diterima: 31-10-24

Faktor risiko PJK terdiri dari faktor risiko yang dapat diubah dan faktor risiko yang tidak dapat diubah. Faktor risiko yang dapat diubah termasuk hipertensi, hiperlipidemia, diabetes mellitus, obesitas, merokok, diet yang tidak sehat, dan gaya hidup yang tidak bergerak. Faktor yang tidak dapat diubah termasuk penyakit perlemakan hati non-alkoholik, gagal ginjal kronis, lupus eritematosus sistemik, *rheumatoid arthritis*, *human immunodeficiency virus* (HIV), penyakit tiroid, testosteron, dan kekurangan vitamin D. (Ramadhan, 2022).

Analisis *survival* adalah salah satu metode statistika yang paling sering digunakan untuk menganalisis laju kesembuhan. Analisis *survival* adalah kumpulan prosedur statistik untuk menganalisis data dengan hasil variabel yang diperhatikan, yaitu waktu. Melalui analisis *survival* ini rumah sakit dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya waktu pasien bertahan setelah diagnosis atau pengobatan. Ini meningkatkan pemahaman tentang kondisi yang berisiko tinggi dan mengarahkan upaya pencegahan. Rumah sakit dapat mengevaluasi efektivitas prosedur medis dan perawatan yang diberikan dengan mengetahui tingkat *survival* pasien untuk berbagai kondisi. Dengan data ini, protokol dan praktik klinis dapat ditingkatkan. Beberapa kegunaan analisis *survival* adalah untuk memperkirakan probabilitas *survival* suatu kejadian menurut waktu, untuk menghasilkan kesimpulan tentang status kesehatan penduduk, dan untuk membandingkan *survival* suatu kejadian antar kelompok. Data yang diperoleh berasal dari pengamatan tersensor dan tidak tersensor sebelum pengambilan sampel (Hasan et al., 2021).

Distribusi Weibull umumnya digunakan untuk memodelkan distribusi dari data waktu. Fungsi - fungsi yang saling berhubungan pada distribusi Weibull adalah fungsi *survival*, fungsi *hazard* dan fungsi kepadatan peluang. Pembahasan tentang distribusi Weibull hanya terbatas pada penaksiran parameter dan pengujian distribusi, padahal pada kenyataannya data waktu di lapangan dipengaruhi kovariat, oleh karena itu dilakukan pengembangan dari distribusi Weibull ke model yang dipengaruhi langsung oleh kovariat yang selanjutnya dinamakan regresi Weibull. Model regresi Weibull merupakan distribusi Weibull yang parameter skala dinyatakan dalam parameter regresi. Pemodelan regresi Weibull pada umumnya tidak digunakan untuk memprediksi respon, melainkan menganalisis perubahan fungsi *survival* dan fungsi *hazard* setelah dipengaruhi oleh kovariat. Model regresi Weibull pada data waktu biasanya

membahas tentang peluang *survive* dan penentuan laju (*rate*) suatu individu mengalami *event* (Mega Gustiani et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (Tuanaya et al., 2024) dengan "Pemodelan Laju Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru di RSUD Dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah Ambon Menggunakan Regresi Weibull". Hasil penelitian, menurut analisis kurva *Kaplan-Meier*, menunjukkan bahwa semakin lama pasien tuberkulosis paru sembuh, semakin kecil kemungkinan mereka tidak sembuh pada waktu yang sama. Hasil analisis pemodelan Regresi Weibull menunjukkan bahwa jenis kelamin, nyeri dada, dan keringat malam adalah komponen yang signifikan dalam laju kesembuhan pasien tuberkulosis paru di RSUD dr. M. Haulussy dan RS Al Fatah Ambon.

Dengan melihat AIC terkecil, pemilihan model terbaik dapat dilihat melalui ukuran kesesuaian model. Nilai AIC model regresi Weibull lebih rendah daripada nilai AIC model regresi *Cox Proportional Hazard*. Oleh karena itu, dalam menduga waktu kelangsungan hidup, model regresi Weibull lebih baik daripada model *Cox Proportional Hazard* karena memiliki nilai AIC yang lebih rendah dan nilai rasio waktu yang lebih rendah daripada model *Cox Proportional Hazard* (Mayawi et al., 2022).

Model *survival* sering mengasumsikan bahwa risiko kejadian berubah secara konstan atau mengikuti pola tertentu sepanjang waktu, yang kadang tidak sesuai untuk data riil yang lebih dinamis. Model *survival* dasar juga sering tidak mengakomodasi variasi antar individu secara efektif, sehingga bisa kurang akurat dalam konteks data heterogen. Maka dari itu, Regresi Weibull sering digunakan untuk mengatasi beberapa keterbatasan analisis *survival* karena memiliki fleksibilitas dan kemampuan memodelkan distribusi waktu kejadian yang lebih beragam. Model Weibull memiliki parameter yang memungkinkan tingkat *hazard* berubah seiring waktu (*accelerated failure time*), sehingga lebih fleksibel untuk memodelkan situasi. Distribusi Weibull bersifat serbaguna karena dapat berbentuk eksponensial, linier, maupun konveks, tergantung pada parameter-parameter tertentu, sehingga lebih cocok untuk data yang kompleks.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di RS Islam Malahayati, Jl. Pangeran Diponegoro No.2-4 Medan. Waktu penelitian ini dilakukan dari bulan Mei 2024 sampai dengan selesai. Penelitian terapan

(*Applied Research*) adalah jenis penelitian yang digunakan. Ini adalah kelanjutan dari penelitian dasar dan bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang ada di masyarakat, atau pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan, menguji, dan mengevaluasi kemampuan teori untuk memecahkan masalah nyata. Dalam penelitian ini, pendekatan kuantitatif juga dikenal (*Quantitative Approach*) digunakan untuk mengukur hasil penelitian dari awal pengumpulan data hingga analisis dan interpretasi hasilnya. Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari rekam medis RS Islam Malahayati Medan dan berasal dari penderita Jantung Koroner.

Peneliti menggunakan variabel penelitian sebagai karakteristik, sifat, atau nilai individu, objek, organisasi, atau kegiatan yang berbeda untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan variabel berikut yaitu variabel independent dan variabel dependent. Variabel independent : t = lama waktu yang dibutuhkan untuk kesembuhan pasien. Variabel dependent: x_1 : Berdasarkan umur x_2 : Berdasarkan komplikasi, x_3 : Berdasarkan merokok, x_4 : Berdasarkan hipertensi, x_5 : Berdasarkan obesitas

Analisis Deskriptif Tiap Variabel Independent

Analisis variabel yang memengaruhi waktu ketahanan hidup pasien jantung koroner, termasuk pasien yang disensor dan tidak disensor, serta proporsi dari masing-masing kategori untuk masing-masing variabel.

Estimasi Kaplan Meier

Salah satu metode statistika terbaik untuk menghitung kemungkinan kelangsungan hidup seseorang dalam jangka waktu tertentu, yang umumnya digunakan untuk merangkum pengalaman bertahan hidup. Membuat, menguji, dan menganalisis kurva Kaplan Meier berdasarkan variabel independent. Estimasi Kaplan Meier dilakukan untuk menghitung kurva ketahanan hidup berdasarkan data waktu ketahanan hidup. Persamaan model Kaplan Meier (Ramadhani, 2020) dituliskan sebagai berikut:

$$S(t) = S_{(t-1)} \times \left(1 - \frac{d_i}{n_i} \right)$$

Keterangan :

S(t) : Peluang seseorang yang bertahan hidup dari awal penelitian

n_i : Banyaknya seseorang yang berisiko tetapi masih bertahan pada waktu

d_i : Banyaknya seseorang yang mengalami event pada waktu i

Melakukan uji Log-Rank

Metode untuk membandingkan hubungan antara dua kelompok dalam berbagai kondisi. Hasil uji log rank dapat menunjukkan apakah dua kelompok mempengaruhi waktu *survival* dan fungsi *survival* sama atau tidak. Kurva kaplan meier yang dibentuk pada setiap kategori menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, yang ditunjukkan dengan uji log rank. Untuk analisisnya, uji *log rank* menggunakan hipotesis :

$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$, artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara 2 fungsi *survival*.

$H_1 : S_1(t) \neq S_2(t)$, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara 2 fungsi *survival*.

Hasil uji ditentukan oleh p-value pada signifikan 0,05 berikut :

Jika p-value hitung > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan pada 2 fungsi survival, sehingga terima H_0 dan tolak H_1 .

Jika p-value hitung < 0,05 maka terdapat perbedaan pada 2 fungsi survival., sehingga terima H_1 dan tolak H_0 (Sukarma & Anggraini, 2023).

Uji kesesuaian distribusi

Pengujian sebaran data, atau distribusi, dilakukan untuk menentukan distribusi yang tepat selama waktu *survival*. Uji Kolmogorov-Smirnov, uji kesesuaian chi-square yang bergantung pada ukuran sampel yang memadai untuk memverifikasi validitas metode, digunakan untuk menentukan apakah peubah sampel berasal dari populasi dengan sebaran khusus. Adapun hipotesis (Hasa, Bustan, 2022). yang digunakan adalah sebagai berikut:

H_0 : Peubah terikat (waktu *survival*) mengikuti distribusi Weibull

H_1 : Peubah terikat (waktu *survival*) tidak mengikuti distribusi Weibull

Uji signifikansi parameter

Pengujian signifikansi parameter dilakukan secara bersamaan dengan uji *Wald*. Uji signifikansi parameter digunakan untuk menentukan apakah ada hubungan antara parameter dalam model

regresi weibull. Metode pengujian Wald digunakan untuk menentukan statistik uji. Rumus umum metode pengujian Wald (Akbar et al., 2020) adalah sebagai berikut:

$$W^2 = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \right)^2 \quad \text{keterangan:} \\ SE(\hat{\beta}_j) = \sqrt{\alpha_{ij}}, \text{ dengan}$$

α_{ij} adalah elemen diagonal utama ke-j dari matriks $-[I(\hat{\beta})]^{-1}$

Parameter *scale* (β) dan *shape* (γ) dari model survival yang mengikuti distribusi Weibull memiliki *Accelerated Failure Time* (AFT). Rumus AFT dari distribusi Weibull adalah sebagai berikut.

$$S(t) = 1 - F(t) \\ = 1 - \left(1 - \exp \left(- \left(\frac{t}{\beta} \right)^\gamma \right) \right)$$

$$S(t) = \exp(-\beta t^\gamma)$$

Variabel penjelas independent terhadap waktu yang dikenal sebagai *Accelerated Failure Time* (AFT) dapat dihitung dengan melalui plot $\ln_e [-\ln_e S(t)]$ waktu *survival* (t) untuk setiap variabel independen, yang menghasilkan pola yang sejajar. Persamaan menunjukkan fungsi *hazard* regresi Weibull (Anggraeni & Purhadi, 2015):

$$h(t) = \beta \gamma t^{\gamma-1} \quad (2.12)$$

Dimana : $\beta = \exp(\alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_j X_j)$ dengan t adalah waktu *survival*, X adalah variabel independen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif biasanya digunakan untuk menjelaskan karakteristik data yang akan ditafsirkan. Data tentang waktu survival dan umur disajikan dalam Tabel :

	N	Minimum	Maximum	Mean	Variance
Waktu	250	1	15	4,09	5,795
Umur	250	1	93	62,45	177,767
Valid N	250				

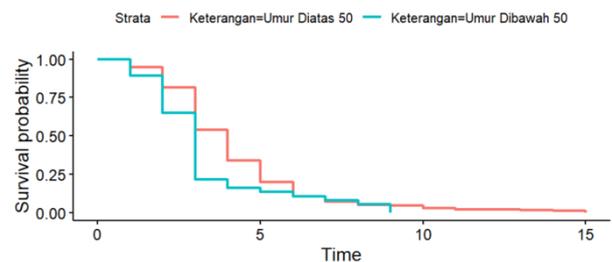
Tabel 1. Statistika Deskriptif

Menurut data yang dikumpulkan dari Tabel 1, waktu rawat inap rata-rata penderita jantung koroner adalah 4 hari, dengan besar standar deviasi 5,795. Satu hari adalah jumlah hari rawat inap yang paling singkat, yang paling lama yaitu 15 hari. Berdasarkan data di atas, usia rata-rata pasien jantung koroner adalah 62 tahun, dengan standar deviasi sebesar 177,767. Pasien jantung koroner yang paling muda berusia 1 tahun dan yang tertua berusia 93 tahun. Variabel yang bersifat kuantitatif disajikan dalam statistika deskriptif di atas. (Tuanaya et al., 2024).

Analisis Kurva Kaplan-Meier dan Uji Log Rank

1. Faktor Umur

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi laju kesembuhan pasien jantung koroner adalah faktor umur. Kurva *survival* Kaplan-Meier berdasarkan faktor umur ditunjukkan dalam Gambar 1.

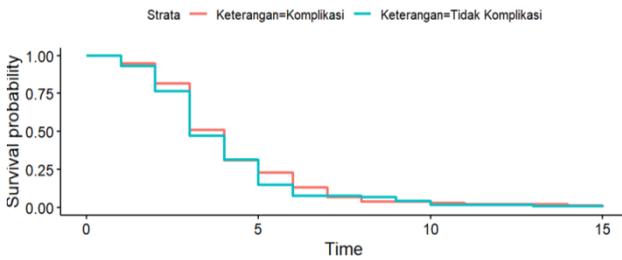


Gambar 1. Kurva Survival Faktor Umur

Pada Gambar 1, pada garis Time (waktu) dalam kurva *Kaplan Meier*, satuan data menunjukkan jumlah hari pasien dirawat. Kurva *survival* *Kaplan Meier* menunjukkan garis biru lebih banyak daripada garis merah, menunjukkan bahwa pasien umur diatas 50 tahun memiliki peluang tidak sembuh yang lebih besar daripada pasien umur dibawah 50 tahun; dengan kata lain, waktu *survival* pasien umur diatas 50 tahun lebih lama sembuh daripada pasien umur dibawah 50 tahun. Langkah selanjutnya dilakukan pemeriksaan *Log Rank*, dan nilainya adalah 0,01. Jika dibandingkan dengan nilai $X^2_{0,05;1} = 3,841$, kesimpulan gagal tolak H_0 , atau bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien umur diatas 50 tahun dan umur dibawah 50 tahun.

2. Faktor Komplikasi

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi laju kesembuhan pasien jantung koroner adalah faktor riwayat komplikasi. Kurva *survival* *Kaplan-Meier* berdasarkan faktor riwayat komplikasi ditunjukkan dalam Gambar 2.

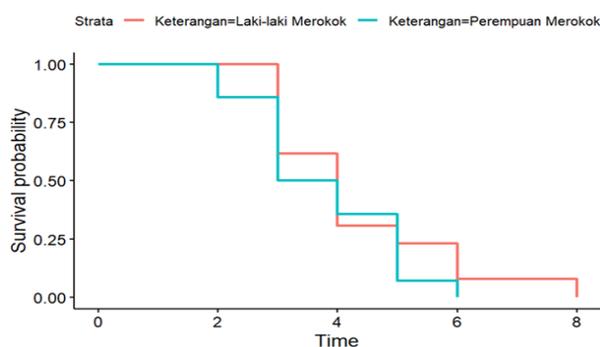


Gambar 2. Kurva Survival Faktor Komplikasi

Pada Gambar 2, pada garis Time (waktu) dalam kurva *Kaplan Meier*, satuan data menunjukkan jumlah hari pasien dirawat. Kurva *survival Kaplan Meier* menunjukkan garis biru lebih banyak daripada garis merah, menunjukkan bahwa pasien dengan komplikasi memiliki peluang tidak sembuh yang lebih besar daripada pasien tidak komplikasi; dengan kata lain, waktu *survival* pasien riwayat komplikasi lebih lama sembuh daripada pasien tidak komplikasi. Langkah selanjutnya dilakukan pemeriksaan *Log Rank*, dan nilainya adalah 0,4. Jika dibandingkan dengan nilai $X^2_{0,05;1} = 3,841$, kesimpulan gagal tolak H_0 , atau bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien komplikasi dan tidak komplikasi.

3. Faktor Merokok

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi laju kesembuhan pasien jantung koroner adalah faktor merokok. Kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan faktor merokok ditunjukkan dalam Gambar 3.



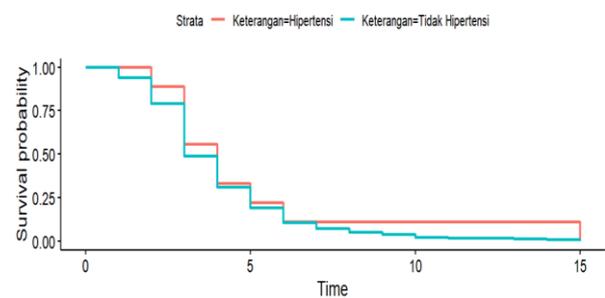
Gambar 3. Kurva Survival Faktor Merokok

Pada Gambar 3, pada garis Time (waktu) dalam kurva *Kaplan Meier*, satuan data menunjukkan jumlah hari pasien dirawat. Kurva *survival Kaplan Meier* menunjukkan garis biru dan garis merah memiliki banyak yang sama, menunjukkan bahwa pasien dengan faktor merokok dan tidak merokok memiliki peluang sembuh yang sama besarnya.; dengan kata lain,

waktu *survival* pasien merokok dan tidak merokok sama waktu sembuhnya. Langkah selanjutnya dilakukan pemeriksaan *Log Rank*, dan nilainya adalah 0,5. Jika dibandingkan dengan nilai $X^2_{0,05;1} = 3,841$, kesimpulan gagal tolak H_0 , atau bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien merokok dan tidak merokok.

4. Faktor Hipertensi

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi laju kesembuhan pasien jantung koroner adalah faktor hipertensi. Kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan faktor hipertensi ditunjukkan dalam Gambar 4.

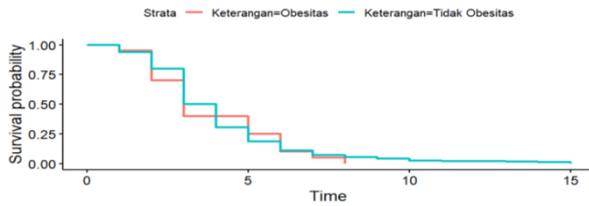


Gambar 4. Kurva Survival Faktor Hipertensi

Pada Gambar 4, pada garis Time (waktu) dalam kurva *Kaplan Meier*, satuan data menunjukkan jumlah hari pasien dirawat. Kurva *survival Kaplan Meier* menunjukkan garis biru dan garis merah memiliki banyak yang sama, menunjukkan bahwa pasien dengan faktor hipertensi dan tidak hipertensi memiliki peluang sembuh yang sama besarnya.; dengan kata lain, waktu *survival* pasien hipertensi dan tidak hipertensi sama waktu sembuhnya. Langkah selanjutnya dilakukan pemeriksaan *Log Rank*, dan nilainya adalah 0,3. Jika dibandingkan dengan nilai $X^2_{0,05;1} = 3,841$, kesimpulan gagal tolak H_0 , atau bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien hipertensi dan tidak hipertensi.

5. Faktor Obesitas

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi laju kesembuhan pasien jantung koroner adalah faktor obesitas. Kurva *survival Kaplan-Meier* berdasarkan faktor obesitas ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Kurva Survival Faktor Obesitas

Pada Gambar 5, pada garis Time (waktu) dalam kurva *Kaplan Meier*, satuan data menunjukkan jumlah hari pasien dirawat. Kurva *survival Kaplan Meier* menunjukkan garis biru lebih banyak daripada garis merah, menunjukkan bahwa pasien obesitas memiliki peluang tidak sembuh yang lebih besar daripada pasien tidak obesitas; dengan kata lain, waktu *survival* pasien obesitas lebih lama sembuh daripada pasien tidak obesitas. Langkah selanjutnya dilakukan pemeriksaan *Log Rank*, dan nilainya adalah 0,7. Jika dibandingkan dengan nilai $\chi^2_{0,05;1} = 3,841$, kesimpulan gagal tolak H_0 , atau bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara waktu kesembuhan pasien obesitas dan tidak obesitas.

Pengujian Distribusi Data

Pengujian distribusi data menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui distribusi yang diikuti oleh data waktu *survival*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

H_0 : Waktu *survival* mengikuti distribusi Weibull

H_1 : Waktu *survival* tidak mengikuti distribusi Weibull

Kolmogorov Smirnov	
Sample Size	250
Statistic	0,068

Tabel 2. Hasil Output *Kolmogorov Smirnov*

Nilai D_{hitung} adalah 0,068 dan D_{tabel} adalah 0,086 dengan nilai $\alpha = 0,05$. Karena $D_{hitung} < D_{tabel}$, H_0 diterima, dan data jantung koroner ini mengikuti distribusi Weibull (Mukaromah et al., 2020).

Uji Signifikansi Parameter

Rekam medik pasien Jantung Koroner dinyatakan membaik di RS Islam Malahayati pada

tahun 2023 menggunakan fungsi berikut untuk melakukan analisis regresi Weibull.

AIC	L Model	L Intercept	Chi Square	p-value
444.44	-532.1	-535.8	7.35	0.2

Tabel 3. Ringkasan Uji Keseluruhan Model Regresi Weibull

Output dari Tabel menunjukkan bahwa p-value = 0.2 > 0.05 dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$.

Model Regresi	Coefficient	Z hitung	p-value	Kesimpulan
Intercept	1.3654	16.33	<2e-16	Terima H_0
x_1 (Umur)	0.0874	1.42	0.16	Terima H_0
x_2 (Komplikasi)	0.0251	1.23	0.22	Terima H_0
x_3 (Merokok)	-0.0789	-1.31	0.19	Terima H_0
x_4 (Hipertensi)	0.0404	1.32	0.19	Terima H_0
x_5 (Obesitas)	-0.0339	-1.00	0.32	Terima H_0

Tabel 4. Uji Parsial Model Regresi Weibull

Semua variabel independent, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , yang ditunjukkan dianggap signifikan terhadap model, seperti yang ditunjukkan oleh hasil Tabel 2 di atas. Nilai p-value juga lebih dari 0.05. Namun, model regresi Weibull adalah yang terbaik untuk menunjukkan berapa lama pasien jantung koroner sembuh, karena nilai AIC.

Dengan nilai *intercept* = 1.3654 serta nilai *scale* = 0.536 dan *shape* = 1/0.536 = 1.866 maka dapat dibentuk model regresi Weibull pada persamaan (Mayawi et al., 2022) adalah sebagai berikut :

$$S(t|x) = \exp(-\exp(\beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \beta_5x_5)t)^\alpha$$

$$S(t|x) = \exp(-\exp(1.3654 + 0.0874x_1 + 0.0251x_2 + 0.0789x_3 + 0.0404x_4 + 0.0339x_5)t)^\alpha$$

Serta dapat dibuat fungsi *hazard* model regresi Weibullnya pada persamaan adalah sebagai berikut:

$$h(t|x) = \alpha(\exp((1.3654 + 0.0874x_1 + 0.0251x_2 + 0.0789x_3 + 0.0404x_4 + 0.0339x_5)))$$

$$(\exp((1.3654 + 0.0874x_1 + 0.0251x_2 + 0.0789x_3 + 0.0404x_4 + 0.0339x_5)))t^{\alpha-1}$$

SIMPULAN

Menurut kurva *Kaplan Meier*, peluang faktor-faktor pada pasien jantung koroner menunjukkan secara visual bahwa semakin lama pasien jantung

koroner mengalami kesembuhan (t), semakin kecil kemungkinan mereka tidak sembuh hingga waktu t . Waktu *survival* pasien dengan jantung koroner mengikuti distribusi Weibull yang didasarkan pada uji Kolmogorov Smirnov.

Hasil uji parsial menunjukkan bahwa umur, komplikasi, merokok, hipertensi dan obesitas sangat memengaruhi model. Dalam studi kasus ini, model regresi Weibull diperoleh untuk data waktu sembuh pasien jantung koroner sebagai berikut.

$$S(t|x) = \exp(-\exp(1.3654 + 0.0874x_1 + 0.0251x_2 + 0.0789x_3 + 0.0404x_4 + 0.0339x_5)t)^\alpha$$

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, A., Hardy, F. R., Pristya, T. Y. R., & Karima, U. Q. (2022). Kejadian Penyakit Jantung Koroner pada Pasien di RSUD Pasar Rebo. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 6(4), 250–260. <https://doi.org/10.15294/higeia.v6i4.48650>
- Akbar, I., Suyitno, & Wahyuningsih, S. (2020). Model Regresi Cox Weibull dengan Metode Penaksiran Parameter Efron Partial Likelihood (Studi Kasus : Lama Perawatan Pasien Penderita Tuberkulosis di Puskesmas Loa Ipuh Tenggarong Tahun 2017). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11(1), 1–8.
- Anggraeni, L., & Purhadi. (2015). *Perbandingan Analisis Survival Menggunakan Regresi Weibull dan Regresi Cox Proporsional Hazard pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Ngudi Waluyo Wlingi Tahun 20213*.
- Citizen. (2024). *Kasus Gangguan Jantung Summit Capai 9.228 Sepanjang 2023*. Waspada.Id. <https://www.waspada.id/medan/kasus-gangguan-jantung-sumut-capai-9-228-sepanjang-2023/#respond>
- Hasa, Bustan, A. (2022). Analisis Bayesian Survival Weibull Untuk Menentukan Faktor Yang Mempengaruhi Laju Kesembuhan Pasien Rawat Inap Kanker Serviks Di RSUD Kota Makassar. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 4(1), 1–8.
- Hasan, I. K., Pakaya, W. A., Achmad, N., & Isa, D. R. (2021). Analisis Survival Menggunakan Regresi Weibull Pada Laju Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru Di Rsd Aloei Saboe Kota Gorontalo. *Euler : Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 9(1), 40–51. <https://doi.org/10.34312/euler.v9i1.10758>
- Mayawi, Nurhayati, Laamena, N. S., Widyastuty, A., Salmin, M., & Talib, T. (2022). *PERBANDINGAN MODEL REGRESI WEIBULL DAN REGRESI COX PROPOSIONAL HAZARD (Studi Kasus Pada Pasien Infark Miokard Akut di RSUP . Dr . 4(2)*, 49–60.
- Mega Gustiani, Suyitno, & Nasution, Y. N. (2019). Pengaplikasian Model Regresi Weibull Univariat Pada Data Waktu (Tersensor Kanan) Rawat Inap Pasien Dbd Di Rs Dirgahayu Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya 2019*, 1(5), 158–163.
- Mukaromah, M., Matematika, J., Surabaya, U. N., Survival, A., & Weibull, R. C. (2020). 34453-Article Text-78649-1-10-20220213. 8(2).
- Ramadhan, M. H. (2022). Faktor Risiko Penyakit Jantung Koroner (PJK). *Jurnal Kedokteran Syariah Kuala*, 1–15.
- Ramadhani, I. K. (2020). *Analisis Survival Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe-2 Menggunakan Metode Kaplan Meier Dan Uji Log Rank*. 65.
- Rokom. (2023). *Cegah Penyakit Jantung dengan Menerapkan Perilaku CERDIK dan PATUH*. SehatNegeriku. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230925/4943963/cegah-penyakit-jantung-dengan-menerapkan-perilaku-cerdik-dan-patuh/>
- Sukarna, M., & Anggraini, M. P. (2023). Analisis Kurva Survival Kaplan Meier Pada Pasien Penyakit Jantung Koroner (PJK) dengan Dua Treatment Menggunakan Uji Log Rank. *Indonesian Council of Premier Statistical Science*, 2(1), 24. <https://doi.org/10.24014/icopss.v2i1.25326>
- Tuanaya, N. A., Kondo Lembang, F., & Nanlohy, Y. W. A. (2024). Pemodelan Laju Kesembuhan Pasien Tuberkulosis Paru Di Rsd Dr. M. Haulusy Dan Rs Al Fatah Ambon Menggunakan Model Regresi Weibull. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.30598/variancevol6iss1page1-10>