

Original Article

## Analisis Kurva Survival Kaplan Meier Pada Pasien Penyakit Jantung Koroner (PJK) dengan Dua Treatment Menggunakan Uji Log Rank

Maisya Sukarma<sup>1</sup>, Mita Puding Anggraini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Matematika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
[12050423369@students.uin-suska.ac.id](mailto:12050423369@students.uin-suska.ac.id)

Received: 20 January 2023 Revised: 24 January 2023 Accepted: 10 Februari 2023 Published: 27 February 2023

**Abstrak** - Penyakit Jantung Koroner (PJK) disebabkan karena terjadinya peristiwa penyempitan pembuluh darah koroner yang mengakibatkan menurunnya fungsi jantung dan pembuluh darah dalam mensuplai oksigen keseluruh tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk melihat variabel treatment (ring dan byppass) yang lebih banyak membantu bertahan hidup dan menemukan perbedaan kategori dari variabel treatment dalam mempengaruhi waktu survival pasien PJK. menggunakan data sekunder 40 orang pasien treatment ring dan treatment bypass pada penelitian terdahulu di tahun 2015. Analisis dilakukan pada kurva survival kaplan meier menggunakan uji log rank. Diperoleh hasil analisis deskriptif bahwa pasien PJK yang memilih treatment ring lebih banyak yang bertahan hidup yaitu 18 pasien dari pada pasien yang memilih treatment bypass yaitu sebanyak 14 orang, namun peluang hidup pasien PJK treatment bypass lebih tinggi yaitu sekitar 0,2 hingga 1 dari pada pasien PJK treatment ring yaitu berkisar 0,0 hingga 1. Sedangkan untuk perbedaan pendugaan kategori dalam variabel treatment diperoleh hasil bahwa tidak terjadinya perbedaan kategori variabel treatment dalam mempengaruhi waktu survival pasien PJK.

**Kata kunci** - Analisis Survival, Kaplan Meier, Log-Rank, dan Penyakit Jantung Koroner.

### 1. Pendahuluan

Kesehatan menjadi masalah non makanan yang sangat penting untuk diperhatikan. Tanpa diketahui terdapat ribuan penyakit yang dapat merusak imunitas dan mengganggu metabolisme tubuh. Berbagai penyakit perlu perawatan penyembuhan baik penyakit tak berbahaya maupun yang paling berbahaya seperti penyakit jantung koroner [1]. Penyakit Jantung Koroner (PJK) adalah penyakit yang disebabkan karena penebalan dinding pembuluh darah yang berefek terjadinya penyumbatan dan penyempitan pembuluh darah koroner sehingga menghalangi aliran darah melalui otot jantung dan menghalangi kinerja jantung dalam memompa darah [2]. Perwujudan dari hal ini ialah ketidakseimbangannya pemenuhan kebutuhan oksigen miokardium dengan masuknya yang bergantung dari oksigen dalam darah dan arteri koronia [3].

Tercatat pada tahun 2006 silam angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung koroner adalah sejumlah 17,5 juta jiwa. Selain itu juga menurut Global Burden of Disease dan Institute for health metrics and evaluation (IHME) pada tahun 2014-2019. Diungkap hasil riskesdas tahun 2013 mengalami peningkatan persentase 0,5% menjadi 1,5% pada tahun 2018 [4].

Penyakit jantung koroner tergolongkan penyakit paling berbahaya sebab penyakit atau kelainan terjadi pada sistem peredaran darah besar yang merupakan sirkulasi yang menggerakkan darah antara jantung dan seluruh tubuh. Selanjutnya, dalam memahami penyakit jantung koroner ini diperlukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya penyakit jantung koroner adalah merokok, pola makan yang tidak sehat, minimnya olahraga, hipertensi, dan diabetes. [5]. Terdapat juga faktor lainnya yaitu seperti umur, jenis kelamin, geografis, ras, diet, obesitas, perubahan keadaan sosial dan stres, genetik, dan perubahan massa [6].

Penelitian ini digunakan analisis ketahanan hidup berupa analisis data waktu hidup [7]. Analisis survival atau analisis ketahanan hidup menurut collet (1994) dalam bukunya merupakan teknik statistika untuk menganalisis data suatu peristiwa dari



waktu awal sampai terjadinya peristiwa khusus atau diakhir studi, dengan waktu yang digunakan berupa hari, minggu, bulan atau tahun [8].

Analisis survival dalam tekniknya melakukan analisis terhadap fungsi survival yang menjadi probabilitas tahan hidup sampai waktu tertentu. Data survival memiliki karakteristik yaitu tidak dapat diamati secara lengkap yang sering disebut dengan data tersensor [9]. Dalam mengestimasi fungsi survival dapat menggunakan dua metode yaitu metode non parametrik dan metode parametrik [10]. Pada parametrik diasumsikan dahulu distribusi populasinya, sedangkan pada asumsi distribusi populasinya non parametrik tidak memiliki kaitan sehingga disebut metode bebas distribusi (distribution free method). Metode kaplan meier adalah metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi dalam metode non parametrik [11].

Sebuah teknik uji statistika yang dimanfaatkan dengan tujuan mengestimasi fungsi survival  $S(t)$  disebut metode kaplan meier [12]. Kemudian terbentuk kurva survival kaplan meier dan menggunakan Uji Log Rank untuk menguji perbedaan yang terjadi dalam kurva kaplan meier pada variabel-variabel yang berkategori satu atau lebih [13]. Metode ini dapat digunakan pada sampel yang besar, sedang maupun yang kecil. Metode kaplan meier dapat menghasilkan proporsi survival yang tepat karena tidak berdasarkan kelas interval [14].

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan pada tahun 2017 membahas tentang ketahanan pasien diare dengan menggunakan metode kaplan meier [15]. Diperoleh hasil dalam penelitian ini bahwa diantara kedua metode yaitu metode kaplan meier dan metode uji log rank, metode kaplan meier lebih detail mendapatkan hasil dengan pasien jenis kelamin laki-laki memiliki peluang sembuh paling lama dibanding pasien dengan jenis kelamin perempuan dan juga pasien dengan umur 6-11 tahun memiliki peluang sembuh lebih lama dari pada usia  $\leq 5$  tahun. Sedangkan, untuk hasil uji log rank tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara peluang survival kumulatif berdasarkan jenis kelamin dan umur.

Metode ini juga digunakan dalam penelitian tahun 2017 oleh [16] untuk meneliti estimasi selang waktu survival pasien kanker payudara. Diperoleh hasil bahwa grafik survival pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi menurun secara perlahan sementara pasien kanker payudara yang tidak mengikuti terapi tetapi mengikuti terapi lain menurun tajam. Dapat disimpulkan kemoterapi adalah metode yang lebih meningkatkan peluang bertahan hidup lebih lama bagi pasien kanker payudara ketimbang pasien yang memilih terapi lain.

Pada penelitian lainnya dilakukan untuk menganalisis kurva survival kaplan meier menggunakan uji log rank pada pasien penyakit jantung koroner di RSUD Undata Palu. Pada kesimpulannya rata-rata pasien PJK berumur 61 tahun dan mampu bertahan hingga 2 tahun. Berdasarkan hasil gambaran kurva survival pasien PJK menggambarkan peluang hidup berkisar 0,6 sampai 1 [13].

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penelitian ini menganalisis kurva survival kaplan meier menggunakan uji log rank untuk mengetahui peluang bertahan hidup yang lebih lama dari setiap kategori variabel treatment dan menemukan pendugaan perbedaan kategori dalam variabel treatment dari data sekunder pasien PJK [17]

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Analisis Survival

Analisis survival adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui rentang waktu bertahan hidup dan faktor-faktor yang mempengaruhi waktu bertahan hidup itu sendiri [18]. Terdapat tiga cakupan yang harus dipahami dalam menentukan waktu gagal bertahan hidup [19] yaitu:

- 1) Waktu awal (start point) tidak ambigu.
- 2) Skala pengukuran yang konsisten.
- 3) Kejelasan defenisi kejadian gagal.

Terdapat berbagai manfaat yang diperoleh dalam menggunakan analisis survival ini diantaranya dalam bidang medis. Mislanya pada seorang dokter dapat mengetahui treatment atau prosedur pengobatan apa yang dapat menambah waktu hidup pasien lebih lama dalam sebuah kasus kesehatan atau penyakit [20].

Dalam analisis survival ada beberapa jenis fungsi yang digunakan sebagai berikut:

#### 1) Fungsi Survival

Probabilitas suatu objek sampai tidak terjadinya suatu kejadian dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi survival  $S(t)$ .  $S(t)$  adalah prediksi fungsi survival dengan kata lain peluang waktu bertahan hidup lebih tinggi dari  $t$  yang dinyatakan sebagai:  $S(t) = P(T > t)$

Fungsi survival sebuah interval waktu adalah proporsi jumlah survive pada awal interval dikurangi jumlah kegagalan interval tersebut [21].

$$\hat{S}(t_i) = \frac{N_{i-1} - d_i}{N_{i-1}}$$

#### 2) Fungsi Hazard

Probabilitas individu gagal pada rentang waktu  $t$  disebut fungsi hazard  $h(t)$ . Fungsi Hazard merupakan laju kegagalan (failure) pada saat menjalani kejadian pada waktu ke- $t$ . Dapat dimaknai bahwa fungsi hazard adalah kebalikan dari fungsi survival.

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t ; T \geq t)}{\Delta t}$$

Berdasarkan kedua fungsi diatas terjadi hubungan antara fungsi survival dan fungsi hazard dinyatakan sebagai berikut [22]:

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)}$$

## 2.2 Metode Kaplan Meier

Modifikasi dari fungsi survival yang digunakan untuk menangani masalah data tak lengkap merupakan pengertian dari metode Kaplan Meier (lawless, 2003) dalam [15]. Metode ini ditemukan oleh Kaplan dan Meier pada tahun 1958 yang memiliki sebutan product-limit. Berikut bentuk fungsi survival data tak ditemukan observasi tersensor:

$$S(t) = \frac{\text{banyaknya objek yang masih hidup} \geq t}{n}, t \geq 0$$

Metode kaplan meier dapat digunakan untuk data sampel kecil. Metode kaplan meier dapat digunakan untuk data tersensor dengan bentuk perhitungan yang lebih sederhana. Metode kaplan meier menghasilkan interpretasi grafis mengenai distribusi survival. Metode kaplan meier dapat digunakan dalam menganalisis waktu bertahan hidup seseorang sampai waktu tertentu [23].

Kurva kaplan meier memiliki sumbu x berupa waktu dan y adalah fungsi survival pada waktu ke t. Nilai rentang fungsi survival berada pada 0 sampai 1. Fungsi survival ditandai akan semakin kecil seiring meningkatnya waktu [24].

## 2.3 Uji Log Rank

Metode yang dapat membandingkan dua kelompok yang berbeda dan saling terkait dengan kondisi yang berbeda. Manfaat hasil uji log rank sendiri dapat memberikan pengetahuan tentang dua kelompok yang berbeda dalam mempengaruhi waktu survival sehingga fungsi survival sama ataupun tidak [25]. Uji log rank digunakan untuk menggambarkan bahwa kurva kaplan meier yang dibentak pada tiap kategori memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik [26]. Uji log rank dalam analisisnya menggunakan hipotesis [21]:

$H_0 : S_1(t) = S_2(t)$ , 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 :

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

## 2.4 Kualitas hidup jantung koroner

Penyakit Jantung Koroner (PJK) disebabkan karena persoalan kesehatan yang ditandai dengan menurunnya cara kerja jantung dan pembuluh darah atau disebut juga penyakit degeneratif pada jantung dan pembuluhnya [27]. umumnya penderita PJK rata-rata mengalami penurunan kualitas hidup baik secara fisik maupun mental. Dilansir menurut WHO (2008) kualitas hidup merupakan stigma seorang pribadi terhadap kepentingan mereka dalam hidup mencakup aturan nilai dan norma dimana mereka berdomisili serta menuntun relasi untuk mewujudkan cita-cita, harapan, dan standar hidup [28].

Persoalan kesehatan yang paling serius dan penting adalah PJK, dikarenakan dalam sisi pembiayaan alternatif yang dilakukan, waktu perawatan, lalu cek kontrol juga bukannya dengan biaya yang murah. Keberhasilan untuk sembuh sangat bergantung pada waktu penanganan pengobatan penyakit. Jika penyakit ditangani lebih cepat tentu peluang harapan untuk sembuh lumayan banyak dibanding menunggu penyakit komplikasi [29]. Selain itu tingginya tingkat pendidikan menjadi yang penanda perilaku seseorang dalam mengambil keputusan dan bersikap lebih positif dalam menghadapi persoalan, sehingganya tingkat pendidikan juga mempengaruhi. Riwayat operasi juga dapat menjadi penentu keberhasilan pengobatan sehingga mempengaruhi kualitas hidup penderita PJK. Dari data pada penelitian sebelumnya diperoleh yang menggunakan ring sebanyak 20 pasien, dan yang memilih bypass sebanyak 20 pasien [30].

PJK mengalami peristiwa penyempitan pembuluh koroner dalam waktu yang lama. Tentunya dengan itu kita dapat melakukan upaya pencegahan terhadap PJK. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi kelainan dan peristiwa yang terjadi pada pembuluh koroner tersebut. Terdapat dua golongan faktor penyebab PJK yaitu: faktor penyebab yang tidak dapat di rubah, dan faktor penyebab yang dapat dirubah. Faktor penyebab PJK yang tidak dapat dirubah adalah usia, riwayat keluarga, dan jenis kelamin. Sedangkan, untuk faktor penyebab yang dapat dirubah adalah hipertensi, rokok, hiperlipidema, diabetes melitus, aktivitas fisik pasif, serta obesitas [29]

## 2.5 Tahap Pengumpulan Data dan analisis Data

Pada tahap ini penulis mencari data penderita jantung koroner. Data yang di gunakan adalah data sekunder yang di ambil dari skripsi A.Dewi Lukitasari mahasiswi dengan program studi Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Kristen Satya Wacana pada tahun 2015 [31]. Data yang di ambil adalah data 40 orang pasien, meliputi waktu bertahan hidup, status hidup pasien, dan *treatment* yang di gunakan pasien.

Adapun langkah-langkah pengolahan dan analisis data survival pasien PJK sebagai berikut :

- a. Analisis deskriptif dengan menjelaskan karakteristik pasien PJK menggunakan analisis deskriptif untuk variabel yang bersifat kontinu dan pie chart untuk variabel yang bersifat kategorik.
- b. Menggunakan data waktu bertahan hidup ( $t$ ).

- c. Menentukan data sensor dan data tidak sensor.
- d. Menghitung peramalan ketahanan untuk setiap pasien yang masuk pada objek secara keseluruhan.
- e. Menggambarkan kurva survival pasien PJK berdasarkan kategorik variabel yang mempengaruhi.
- f. Menguji perbedaan kurva survival pasien PJK berdasarkan hasil pada langkah terdahulu dengan uji log rank.
- g. Interpretasi terhadap hasil yang diperoleh berdasarkan tujuan penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pada penelitian ini dimanfaatkan untuk mendapatkan pendugaan faktor yang mempengaruhi survival pasien PJK. Berikut diberikan hasil analisis deskriptif yang bersifat kontinu pada Tabel 1.

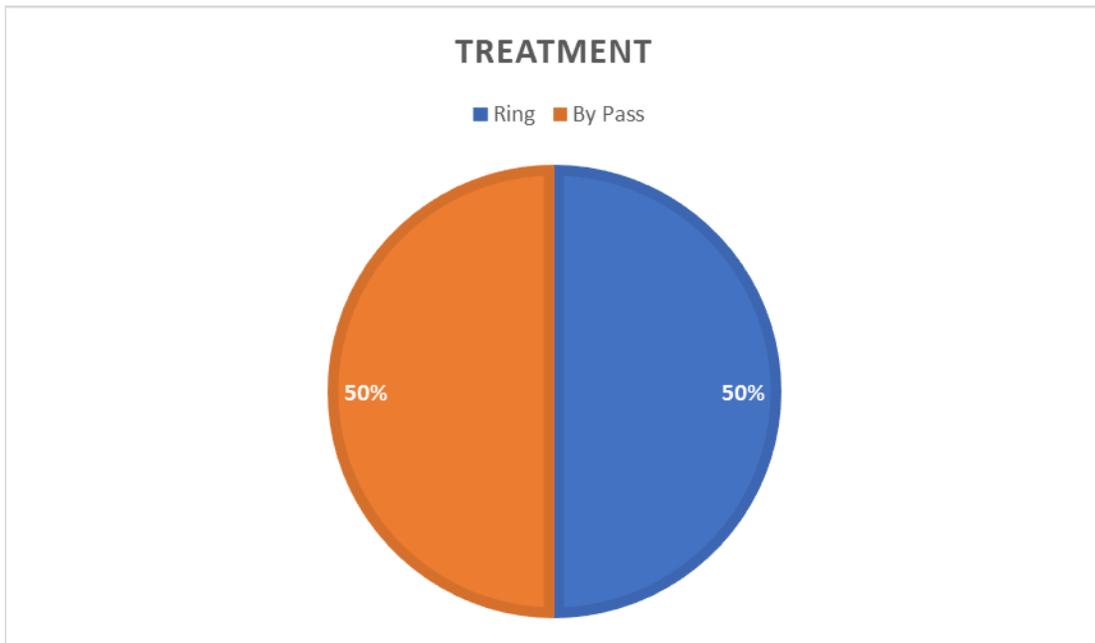
Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Waktu survival Pasien PJK

Variabel	N	Rata-rata	Min	Max	Modus
Waktu Survival (T)	40	86,45	26	183	56

Dapat diperhatikan berdasarkan Tabel 1, total sebanyak 40 pasien PJK yang menempuh pengobatan rawat inap. Pasien PJK memiliki rata-rata waktu survival sekitar 87% dengan waktu terpanjang 183 bulan dan dengan waktu terpendek 26 bulan. Waktu yang paling banyak pasien rawat inap selama 56 bulan.

Tabel 2. Crosstab Variabel Independen

Variabel	Kategori	Jumlah Pasien	Status Pasien				Total%
			Hidup	%	Meninggal	%	
Treatment	Ring	20	18	90%	2	10%	100%
	Bypass	20	14	70%	6	30%	100%

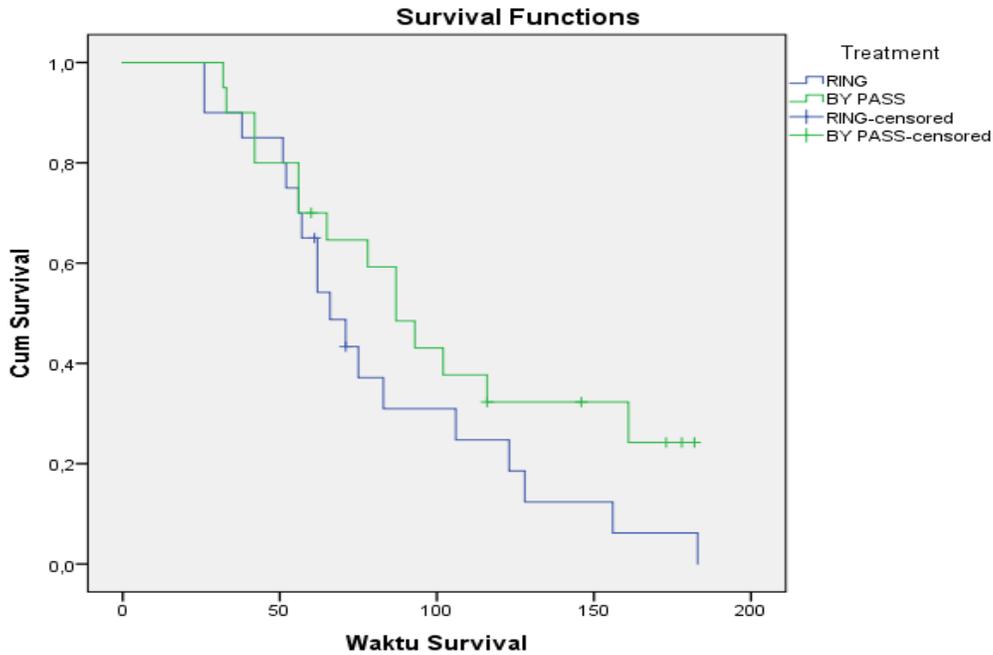


Gambar 1. Karakteristik Pasien PJK Berdasarkan Treatment

Gambar 1 diatas menggambarkan bahwa pasien PJK yang memilih *treatment ring* dan *treatment bypass* memiliki persentase banyak pasien yang sama yaitu 50%. Artinya kedua treatment memiliki 20 orang pasien yang memilih dari total pasien 40 orang pasien. Pada *treatment ring* terdapat 18 orang yang bertahan hidup sedangkan pada *treatment bypass* memiliki 14 orang pasien yang bertahan hidup. Dengan kata lain, walaupun pasiennya sama banyak namun *treatment ring* lebih banyak membantu pasien bertahan hidup daripada *treatment bypass* pada pengobatan PJK.

#### 3.2 Analisis dan Kurva Survival Kaplan Meier

Karakteristik survival pasien PJK dapat diketahui dari perkiraan faktor-faktor yang mempengaruhi survival pasien PJK pada penelitian ini adalah treatment yang dilakukan yaitu *treatment ring* dan *treatment bypass*.



Gambar 2. Kurva Survival Kaplan Meier Pasien PJK

Gambar 2 diatas menampilkan karakteristik kurva survival kaplan meier memiliki ketahanan hidup pasien untuk *treatment ring* dan *treatment bypass* berada pada 0,0 hingga 1. Berdasarkan dua treatment yaitu *treatment ring* garis yang berwarna biru dan *treatment bypass* garis yang berwarna hijau. Dapat dilihat untuk *treatment ring* garis yang berwarna biru berada dibawah garis hijau untuk *treatment bypass* yang berarti bahwa probabilitas survival pasien PJK yang memilih *treatment ring* lebih rendah daripada pasien PJK yang memilih *treatment bypass* sehingga diduga terdapat perbedaan kurva survival antara pasien PJK yang memilih *treatment ring* dan *treatment bypass*.

### 3.3 Uji Log Rank

Dengan Hipotesis yang ada pada kurva kaplan meier yang disajikan pada subbab sebelumnya, maka harus dilakukan uji log rank. Uji log rank digunakan untuk melihat perbedaan yang terjadi pada kurva survival faktor treatment. Dalam penelitian ini berdasarkan faktor treatment adalah faktor yang diduga mempengaruhi pasien PJK. Disajikan berikut hasil uji log rank yang telah dilakukan:

Tabel 3. Hasil uji log rank variabel treatment

Variabel	Log Rank	df	P-Value
Treatment	1,953	1	0,162

Berdasarkan hasil uji log rank diatas dapat dipahami waktu survival pasien PJK berdasarkan variabel treatment tidak memiliki perbedaan secara signifikan karena *p-value* dari variabel treatment lebih besar dari  $\alpha$  yaitu sebesar 0,05. Jadi, hasil uji log rank untuk kurva survival kaplan meier berdasarkan treatment adalah hipotesis tolak  $H_1$  dan terima  $H_0$

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dipaparkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa hasil analisis deskriptif memberikan gambaran bahwa pasien PJK yang memilih *treatment ring* lebih banyak membantu pasien PJK bertahan hidup lebih banyak yaitu sebanyak 18 orang pasien dari pada *treatment bypass* yang membantu pasien sebanyak 14 orang pasien, sedangkan berdasarkan hasil kurva survival kaplan meier secara keseluruhan menggambarkan bahwa peluang pasien PJK untuk *treatment ring* berkisar antara 0,0 hingga 1 dan pasien PJK yang memilih *treatment bypass* berkisar antara 0,2 hingga 1. Berdasarkan kurva survival kaplan meier dan uji log rank untuk variabel treatment menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kurva survival kaplan meier berdasarkan treatment yang antar masing-masing kategori didalamnya tidak berbeda dan tidak mempengaruhi peluang survival pasien PJK

## Daftar Pustaka

- [1] Rosmariyani, “Analisis Survival Pada Penderita Penyakit Jantung di Rumah Sakit Labuang Baji dengan Menggunakan Metode Kaplan Meier,” Universitas Islam Negeri Alauddin, 2016.
- [2] L. Farida Tampubolon, A. Ginting, and F. Ermasta Saragi Turnip, “Gambaran Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Jantung Koroner (PJK) di Pusat Jantung Terpadu (PJT),” *J. Ilm. Permas J. Ilm. STIKES Kendal*, vol. 13, pp. 1043–1052, 2023.
- [3] M. Santoso and T. Setiawan, “Penyakit Jantung Koroner,” no. 147, pp. 5–9, 2005.
- [4] A. Asrina and F. P. Idris, “Dukungan Keluarga Pada Pasien Penyakit Jantung Koroner ( PJK ) dalam Pemanfaatan Informasi dan Pelayanan Kesehatan,” *J. Kesehat.*, vol. 6, no. 2, pp. 142–153, 2023.
- [5] W. N. Santosa and Baharuddin, “Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan,” *J. Kesehat. dan Kedokt.*, vol. 1, no. 2, pp. 95–100, 2020.
- [6] T. Bahri Anwar Djohan, “Penyakit Jantung Koroner Dan Hypertensi,” pp. 1–7, 2004.
- [7] R. Ariyanti, “Analisis Tahan Hidup Pasien Hipertensi Menggunakan Metode Kaplan-Meier ( Studi Kasus : RSUD Kelet Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017 ),” *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, 2017.
- [8] I. Kurnianda Ramadhani, “Analisis Survival Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe-2 Menggunakan Metode Kaplan-Meier dan Uji Log Rank,” Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [9] I. Ainun Habibah, T. Widiharah, and Suparti, “Ketahanan Hidup Pasien Gagal Ginjal dengan Metode Kaplan Meier,” *J. Gaussian*, vol. 7, pp. 270–280, 2018.
- [10] R. Pradika and B. A. P, “Aplikasi Metode Kaplan Meier Sebagai Penduga Ketahanan Hidup Penderita Kanker Payudara Application of Meier Kaplan Method as a Supplement of Life Breast Cancer Patients,” *J. Eureka Matika*, vol. 9, no. 1, pp. 35–44, 2021.
- [11] I. Firsawan, N. Nesyana Debataraja, and S. W. Rizki, “Analisis Survival Pada Data Tersensor Tipe I Dengan Metode Kaplan Meier,” *Bul. Ilm. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 11, no. 1, pp. 19–26, 2022.
- [12] Y. Yeshara and Susiana, “Analisis Survival Kaplan Meier Pasien Covid-19 di Kota Medan dengan Uji Log Rank,” *J. Compr. Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 796–809, 2022.
- [13] A. Suhartini, R. Rahmawati, D. Statistika, and U. Diponegoro, “Analisis Kurva Survival Kaplan Meier Menggunakan Uji Log Rank,” *J. Gaussian*, vol. 7, 2018.
- [14] A. Sauddin, M. I. Nawawi, and Muhaiki, “Analisis Survival dengan Menggunakan Metode Kaplan Meier pada Penderita Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD),” *J. Sehat Mandiri*, vol. 16, no. 2, pp. 21–32, 2021.
- [15] M. Muhajir and Y. Diyah Palupi, “Analisis Survival terhadap Pasien Diare Anak Menggunakan Metode Kaplan Meier dan Uji Log Rank,” *J. Ilmu-Ilmu MIPA*, vol. 18, pp. 74–84, 2017, doi: 10.20885/eksakta.vol18.iss1.art8.
- [16] C. Bintang Girik Allo and I. Aris Dwiatmoko, “Pendugaan Selang Waktu Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara dengan Metode Kaplan Meier pendugaan fungsi ketahanan hidup ( survival function ) pasien kanker payudara dengan Metode Delta . Hasil penelitian menunjukkan bahwa grafik fungsi ketahanan hidup p,” *Semin. Nas. Mat.*, vol. 12, 2017.
- [17] A. Dewi Lukitasari, A. Setiawan, and L. Ricky Sasongko, “Bayesian Survival Analysis Untuk Mengestimasi Parameter Model Weibull-Regression Pada Kasus Ketahanan Hidup Pasien Penderita Jantung Koroner,” vol. 4, 2015.
- [18] M. Ulum, “Analisis Survival Dengan Pendekatan Multi-Period Logit Pada Laju Kesembuhan Pasien DBD di RS Perkebunan Jember Klinik,” Universitas Jember, 2017.
- [19] K. Dwi Inayati and S. Wulan Purnami, “Analisis Survival Nonparametrik Pada Pasien Menggunakan Metode Kaplan Meier dan Uji Log Rank,” *J. Sains dan seni ITS*, vol. 4, no. 2, pp. 199–204, 2015.
- [20] R. Hidayat, M. Sam, R. Yulyani Wardi, and M. I. Iskandar, “Pemodelan Survival Pasien Covid-19 dengan Hazard Non-Proporsional,” *EULER J. Ilm. Mat. Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 1, pp. 120–130, 2022.
- [21] Sulantari and W. Hariadi, “Analisis Survival Waktu Sembuh Pasien Covid-19 Di Kabupaten Banyuwangi,” *J. Pendidik. Mat. dan Mat.*, vol. 4, no. 2, pp. 375–386, 2020.
- [22] F. Aprilia Rahmanika, S. Wulan Purnami, and N. Akbar Kusumawardani, “Analisis Kurva survival Kaplan Meier pada pasien HIV/AIDS dengan Antiretroviral Therapy (ART) di RSUD Prof. Dr. Soekandar Kabupaten Mojokerto Menggunakan Uji Log Rank,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [23] D. Zulyani Pomalingo, I. Djakaria, and B. Rantow Payu, “Perbandingan Metode Life Table dan Metode Kaplan Meier pada Analisis Survival Penderita Stroke di RSUD Sloei Saboe Kota Gorontalo pada Agustus Sampai dengan Desember 2019,” *Jambura J. Probab. Stat.*, vol. 3, no. May, 2022.
- [24] A. Dwi Rahmadani and A. Kudus, “WLS Penimbang Kaplan Meier Untuk Estimasi Model Regresi Linier Data Tersensor Kanan,” in *Bandung Conference Seires : Statistics*, 2021, pp. 126–133.
- [25] D. Yulianto, H. Basuki Notobroto, and Widodo, “Analisis Ketahanan Hidup Pasien Penyakit Ginjal Kronis Dengan Hemodialisis Di Rsd Dr. Soetomo Surabaya,” *J. Manaj. Kesehat.*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [26] M. Dwiyanti Simatupang and I. Made Arcana, “Risiko Kematian Pasien Covid-19 dan Faktor yang Memengaruhinya,” in

*Seminar Nasional Official Statistics 2021*, 2020, vol. 2020, pp. 889–898.

- [27] S. Priyambodo *et al.*, “Pengaruh Forest Bathing Terhadap Kadar Mean Platelet Volume,” vol. 11, no. 3, pp. 1117–1124, 2022.
- [28] A. Purnama, “Edukasi Dapat Meningkatkan Kualitas Hidup Pasien yang Terdiagnosa Penyakit Jantung Koroner,” *J. Kesehat. Indonesia*, vol. X, no. 2, pp. 66–71, 2020.
- [29] Y. Atika, “Gambaran Faktor Risiko Kejadian Penyakit Jantung Koroner di Poliklinik Jantung RSI Siti Rahmah Padang Tahun 2017-2018,” *heme*, vol. III, pp. 20–28, 2019.
- [30] M. Amarullah and F. N. Rosyid, “Gambaran Kualitas Hidup pada Pasien Jantung Koroner,” pp. 7–17, 2021.
- [31] A. Dewi Lukitasari, “Bayesian Survival Analysis Untuk Mengestimasi Parameter Model Ketahanan Hidup Pasien Penderita Jantung Koroner,” Universitas Kirsten Satya Wacana, 2015