

Analisis Survival Penderita Gagal Ginjal Menggunakan Metode Kaplan Meier (Studi Kasus : Rumah Sakit Labuang Baji Makassar)

Irwan*

Program Studi Matematika , Universitas Negeri Makassar, irwanthaha@unm.ac.id

Wahidah Sanusi

Program Studi Matematika , Universitas Negeri Makassar, wahidahsanusi@unm.ac.id

Nurazizah

Program Studi Matematika , Universitas Negeri Makassar, nzizah011@gmail.com

*Corresponding Author

ABSTRACT. Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan kuantitatif, yang melibatkan pengumpulan dan analisis data menggunakan metode Kaplan Meier. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penderita gagal ginjal, serta untuk menentukan probabilitas ketahanan hidup penderita gagal ginjal. Analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penderita gagal ginjal, Uji Chi Square digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi penderita gagal ginjal dan analisis Kaplan meier digunakan untuk menghitung estimasi kegagalan dan menghitung nilai probabilitas ketahanan hidup penderita gagal ginjal. Objek dalam penelitian ini yaitu pasien penderita gagal ginjal pada periode tahun 2022-2023 di Rumah Sakit Labuang Baji Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor umur, jenis kelamin, tingkat keparahan, dan komorbid bersifat saling bebas atau tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kematian penderita gagal ginjal dan diperoleh probabilitas ketahanan hidup pasien penderita gagal ginjal sebesar 0.708 yang menunjukkan bahwa adanya perbaikan kondisi pada penderita penyakit gagal ginjal.

Kata Kunci: Analisis Survival, Kaplan Meier, Gagal Ginjal.

1. PENDAHULUAN

Analisis survival adalah jenis analisis statistik yang digunakan untuk melihat data ketahanan hidup dengan variabel yang hasilnya adalah waktu tertentu hingga suatu peristiwa yang terjadi. Waktu dapat dinyatakan dalam: bulan, minggu, atau hari dari kejadian awal seperti pasien terjangkit penyakit dan untuk kejadian akhir misalkan kematian pasien dan kesembuhan pasien [1].

Data waktu hidup yang diperoleh dapat berupa data tidak tersensor dan data tersensor. Data yang dimaksud adalah data hidup individu dalam grup tertentu yang diukur dari periode tertentu pula dan merupakan variabel acak yang

bernilai non negatif sehingga akan membentuk suatu distribusi yang disebut distribusi waktu hidup [10].

Karakteristik dari data survival adalah seringkali terdapat data yang tidak dapat diamati secara lengkap yang disebabkan oleh adanya batasan dan faktor lain yang menyebabkan individu yang diamati keluar dari penelitian sehingga kejadian ini disebut data tersensor [14].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Survival memiliki dua fungsi yang dapat digunakan, yaitu fungsi analisis survival dan fungsi hazard. Fungsi Survival merupakan probabilitas seseorang bertahan hidup lebih lama dari waktu ke- t . Fungsi survival dilambangkan dengan $S(t) = P(T > t)$.

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

Secara matematis dinyatakan sebagai berikut [7].

$$S(t) = P(T > t) = 1 - F(t) \quad (2.1)$$

Probabilitas suatu individu mati dalam interval waktu dari t sampai $t + \Delta t$, jika diketahui individu tersebut masih dapat bertahan hidup sampai dengan waktu t dinyatakan sebagai fungsi hazard. Secara matematis, fungsi hazard dinyatakan sebagai berikut [13] :

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \quad (2.2)$$

Sehingga hubungan antara fungsi Untuk memperoleh estimasi nilai hazard metode Kaplan Meier dinyatakan pada persamaan berikut [5].

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \quad (2.3)$$

Analisis survival pada umumnya menggunakan dua pendekatan, yaitu pendekatan

parametrik dan nonparametrik, dalam penelitian ini menggunakan pendekatan nonparametrik yaitu metode Kaplan Meier

Metode Kaplan Meier adalah modifikasi dari fungsi tahan hidup yang digunakan untuk menangani masalah data tak lengkap, data tersensor dengan perhitungan yang relatif sederhana, serta dapat digunakan pada data sampel kecil. Metode ini memberikan estimasi peluang tahan hidup yang sangat bermanfaat. Metode Kaplan Meier umumnya digunakan untuk menggambarkan ketahanan hidup suatu populasi atau membandingkan ketahanan hidup dua populasi atau digunakan untuk memperkirakan fungsi survival $S(t)$ dari data yang disensor [9].

Untuk memperoleh estimasi nilai hazard metode Kaplan Meier dinyatakan pada persamaan berikut [5].

$$h(t_j) = \frac{d_j}{n_j} \quad (2.4)$$

Maka diperoleh estimasi fungsi survival pada persamaan berikut:

$$S(t) = G\left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right); j \geq t \quad (2.5)$$

Uji non parametrik yang digunakan untuk menguji pengaruh atau hubungan antara frekuensi dari data yang diamati (frekuensi yang diobservasi) dan frekuensi harapan dalam penelitian ini yaitu uji Chi- Square atau prosedur χ^2 . Uji Chi-Square dirumuskan pada persamaan berikut [9].

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (2.6)$$

Dalam penelitian ini menggunakan data penderita gagal ginjal. Gagal ginjal merupakan suatu kondisi dimana ginjal tidak dapat menjalankan fungsinya secara tepat. Gagal ginjal mampu mengakibatkan terjadinya penumpukan zat-zat berbahaya pada tubuh, dan memicu terjadinya berbagai komplikasi karena ginjal tidak lagi berfungsi menyaring limbah dan racun dari tubuh dengan baik, gagal ginjal terdiri dari gagal ginjal kronik dan gagal ginjal akut [15].

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini data yang digunakan

adalah data sekunder berupa data pasien rawat inap penderita gagal ginjal yang diperoleh dari data rekam medik pasien di Rumah Sakit Labuang Baji Makassar tahun 2022 sampai tahun 2023. Pada data ini tercatat jumlah penderita gagal ginjal yang melakukan rawat inap sebanyak 60 penderita

Definisi Operasional Variabel

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel

Variabel	Penjelasan	Tipe	Kategori
Y	Waktu survival atau lama rawat inap pasien gagal ginjal (hari)	Kontinu	-
S	Status Penyensoran Event	Kategorik	0 = tersensor, 1 = tidak tersensor
X_1	Umur	Kategorik	0 = Produktif, 1 = Non produktif
X_2	Jenis Kelamin	Kategorik	0 = Perempuan, 1 = Laki-laki
X_3	Tingkat Keparahan	Kategorik	0 = Kronik, 1 = Akut
X_4	Komorbid	Kategorik	0 = Ada, 1 = Tidak Ada

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

- Langkah pertama, melakukan rekapitulasi data pasien penderita gagal ginjal.
- Selanjutnya, dilakukan analisis deskriptif terhadap variabel independen dan variabel dependen dalam penelitian ini.
- Setelah itu, melakukan uji Chi- Square untuk

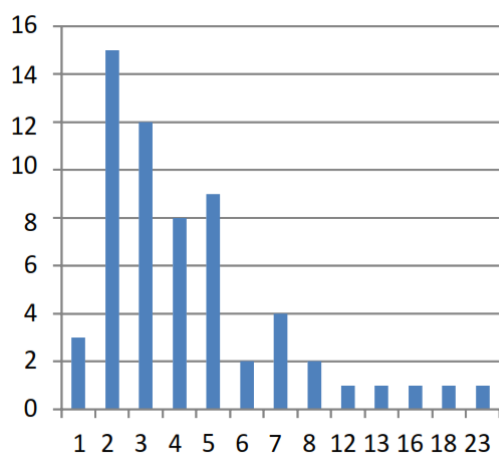
setiap variabel independen guna mengetahui hubungan dengan status penyensoran pada pasien gagal ginjal.

- d. Selanjutnya estimasi kegagalan dan peluang survival menggunakan metode Kaplan Meier.
- e. Terakhir penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data secara menyeluruh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif adalah metode statistika yang bertujuan untuk memberikan gambaran dan penjelasan mengenai distribusi frekuensi variabel- variabel dalam suatu penelitian. Dalam penelitian ini, analisis deskriptif dilakukan untuk variabel-variabel yang memengaruhi ketahanan hidup penderita gagal ginjal, yang disajikan dalam bentuk histogram dan diagram lingkaran. Penelitian melibatkan 60 penderita gagal ginjal Rumah Sakit Labuang Baji Makassar pada tahun 2022-2023

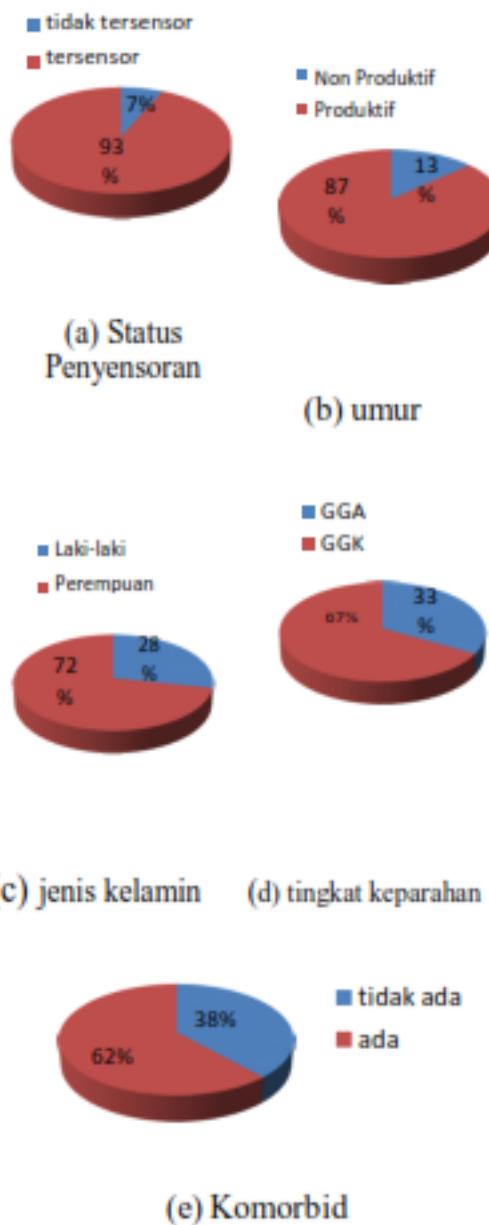


Gambar 4.1 Histogram Waktu Survival

Gambar 4.1 memperlihatkan distribusi lama rawat inap (waktu survival) pasien gagal ginjal. Dari hasilnya, waktu survival yang bervariasi mulai dari 1 hingga 23 hari dengan mayoritas pasien dirawat dalam jangka pendek dimana jumlah penderita yang melakukan rawat inap paling banyak pada hari ke 2 yaitu 15. Berdasarkan Gambar 4.2 sebagian besar pasien gagal ginjal berada dalam kategori usia produktif, dengan pasien perempuan lebih dominan, dan banyak dari mereka yang mengalami gagal ginjal kronik dan memiliki penyakit komorbid.

Uji Chi Square Variabel Independen dengan status penyensoran pasien

- a. Hubungan antara umur penderita gagal ginjal dengan status pasien



Gambar 4.2 Analisis Deskriptif Penderita Gagal Ginjal

Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh bahwa $\chi^2_{hitung} = 0.772 < \chi^2_{0.05} = 3.841$ sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil keputusan terima H_0 yang berarti bahwa kedua variabel ini saling bebas atau faktor usia tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kematian penderita gagal ginjal.

Uji Chi Square Variabel Independen dengan status penyensoran pasien

a. Hubungan antara umur penderita gagal ginjal dengan status pasien

Tabel 4.1 Uji Chi Square hubungan antara umur penderita gagal ginjal dengan status pasien

Usia	N	Status		Chi-Square Hitung	Chi-Square tabel
		Tersensor	Tidak Tersensor		
Produktif	52	49	3	0.772	3,841
Non Produktif	8	7	1		

b. Hubungan antara jenis kelamin dengan status pasien

Tabel 4.2 Uji Chi Square hubungan antara jenis kelamin penderita gagal ginjal dengan status pasien

Jenis Kelamin	N	Status		Chi-Square Hitung	Chi- Square tabel
		Tersensor	Tidak Tersensor		
Laki-laki	17	15	2	0.9746	3,841
Perempuan	43	41	2		

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh bahwa $\chi^2_{hitung} = 0.9746 < \chi^2_{0.05} = 3.841$ yang berarti H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variabel ini saling bebas atau faktor jenis kelamin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kematian penderita gagal ginjal.

c. Hubungan antara tingkat keparahan dengan status pasien

Tabel 4.3 Uji Chi Square hubungan tingkat keparahan terhadap status pasien

Tingkat Keparahan	N	Status		Chi-Square Hitung	Chi-Square tabel
		Tersensor	Tidak Tersensor		
Kronik	40	36	4	2.135	3,841
Akut	20	20	0		

Berdasarkan Tabel 4.3 bahwa $\chi^2_{hitung} = 2.135 < \chi^2_{0.05} = 3.841$ yang berarti H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variabel ini saling bebas.

d. Hubungan antara faktor komorbid dengan status pasien

Tabel 4.4 Uji Chi Square hubungan faktor komorbid dengan status pasien

Komorbid	N	Status		Chi-Square Hitung	Chi-Square Tabel
		Tersensor	Tidak Tersensor		
Ada	37	33	4	2.660	3.841
Tidak ada	23	23	0		

Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh bahwa $\chi^2_{hitung} = 2.660 < \chi^2_{0.05} = 3.841$ H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua variabel ini saling bebas.

Analisis Kaplan Meier

a. Estimasi Peluang Kematian Penderita Gagal Ginjal

Estimasi Peluang Kematian tiap individu

pasien penderita gagal ginjal dihitung sebagaimana pada persamaan (Ramadhani, dkk., 2023) [11]. Estimasi Peluang Kematian tiap individu pasien penderita gagal ginjal dihitung

sebagaimana pada persamaan [11].

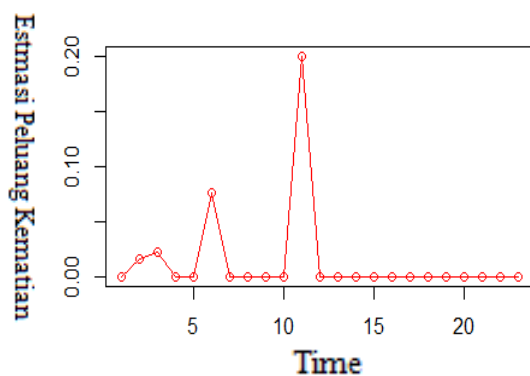
$$\hat{h}(t_j) = \frac{d_j}{n_j}$$

Adapun estimasi peluang kematian individu pasien penderita gagal ginjal pada periode tahun 2022 sampai dengan tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4.5. Estimasi Peluang Kematian Penderita Gagal Ginjal

Waktu Survival (t)	(d _j)	(n _j)	h (t _j)
1	0	60	0.000
2	1	57	0.017
3	1	42	0.023
4	0	30	0.000
5	0	22	0.000
6	1	13	0.076
7	0	11	0.000
8	0	7	0.000
12	1	5	0.200
13	0	4	0.000
16	0	3	0.000
18	0	2	0.000
23	0	1	0.000

Berdasarkan Tabel 4.5 diperoleh bahwa estimasi kematian penderita gagal ginjal terjadi peningkatan secara signifikan pada hari keenam, ketika peluang kematian mencapai sekitar 7,6% yang paling mencolok adalah pada hari ke 12 dimana peluang kematian melonjak hingga 20%. Ini menunjukkan bahwa pada hari ke-12 adalah masa kritis dalam proses perawatan bagi penderita gagal ginjal. Setelah hari ke 12 peluang kematian kembali ke nol, yang menandakan penderita gagal ginjal memiliki peluang lebih besar untuk bertahan hidup, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Plot Kurva Estimasi Peluang Kematian

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan estimasi peluang kematian pasien penderita gagal ginjal. Terlihat adanya peningkatan peluang kematian yang signifikan pada hari ke-6, mencapai sekitar 7.6%, dan mencapai puncaknya pada hari ke-12 dengan peluang 20%. Setelah hari ke-12, peluang kematian kembali turun hingga nol, menunjukkan fase kritis pasien berada di antara hari ke-6 hingga hari ke-12 perawatan

b. Estimasi Peluang Survival Penderita Gagal Ginjal

Estimasi peluang *survival* pada penderita gagal ginjal menggunakan rumus sebagaimana pada persamaan (Ramadhani, dkk., 2023).

$$\hat{S}(t) = \prod_{j:t \leq t} \left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right)$$

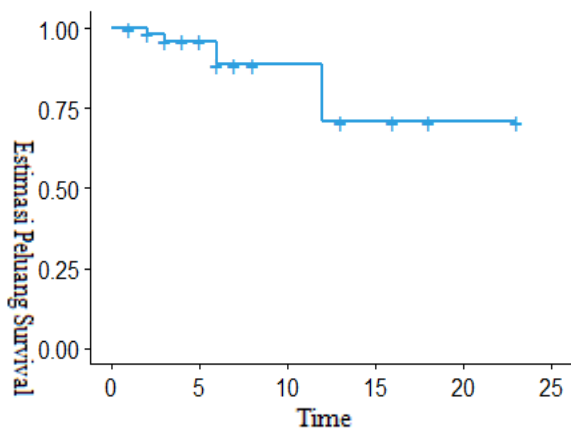
Adapun estimasi peluang ketahanan hidup penderita gagal ginjal pada periode tahun 2022 sampai dengan tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Estimasi Peluang Survival Penderita Gagal Ginjal

Waktu Survival (t)	d _j	n _j	Penderita yang Sembuh	(S _t)
1	60	0	3	1.000
2	57	1	14	0.982
3	52	1	11	0.959
4	30	0	8	0.959
5	22	0	9	0.959
6	13	1	1	0.885
7	11	0	4	0.885
8	7	0	2	0.885
12	5	1	4	0.708
13	4	0	1	0.708
16	3	0	1	0.708
18	2	0	1	0.708
23	1	0	1	0.708

Berdasarkan Tabel 4.6 diperoleh bahwa pada hari pertama peluang survival nya sebesar 100% yang berarti tidak ada pasien yang meninggal. Namun peluang ini mulai turun seiring berjalannya waktu. Puncak penurunan ini terjadi pada hari ke-12, dimana peluang survival mencapai titik terendah sebesar 70.8% sampai akhir pengamatan pada hari ke-23 dimana cenderung memiliki peluang lebih besar untuk

bertahan hidup. Dimana memberikan gambaran penderita gagal ginjal akan mengalami perbaikan kondisi.hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4.4 Plot Kurva Estimasi Peluang Survival Penderita Gagal Ginjal

Berdasarkan Gambar 4.4 kurva ini menggambarkan peluang survival pasien gagal ginjal. Pada hari pertama, peluang survival sebesar 100%, dan mulai menurun secara bertahap hingga mencapai 70.8% pada hari ke-12. Setelah itu, peluang stabil hingga hari ke-23, menunjukkan bahwa sebagian besar pasien bertahan hidup hingga akhir periode pengamatan.

5. KESIMPULAN

Model peramalan jumlah penumpang angkutan laut di pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar menggunakan metode *Brown's Double Exponential Smoothing* adalah $F_{120+m} = 33.789,8 - 83,61(m)$; untuk $m = 1,2,3, \dots, 12$. Hasil peramalan jumlah penumpang angkutan laut di pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar Tahun 2013-2019 mengalami penurunan di bulan-bulan tertentu yaitu pada bulan April, Mei dan Juni dan kembali meningkat pada bulan berikutnya. Pada Tahun 2020-2021 mengalami penurunan drastis yang disebabkan karena adanya covid-19. Kemudian pada Tahun 2022 mengalami peningkatan sampai pada bulan Agustus dan kembali mengalami penurunan yang bertahap pada bulan berikutnya. Hal ini berpengaruh pada hasil peramalan jumlah penumpang pada Tahun 2023 dimana jumlah penumpang mengalami

kecenderungan penurunan yang bertahap pada setiap bulannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahma, I. A., Situmeang, A., & Girsang, J. (2023). Analisis Yuridis Penerbitan Surat Persetujuan Berlayar Mt. Sea Tanker Ii di Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Batam. *Fakultas Hukum Universitas Batanghari Jambi*, 7(2), 380.
- [2] Prastyo, A., Fadlan, & Fadjriani, L. (2020). Analisis Yuridis Terhadap Keberangkatan Kapal Penumpang Tanpa Adanya Surat Persetujuan Berlayar (Studi Penelitian Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Khusus Batam. *Zona Keadilan: Program Studi Ilmu Hukum (SI) Universitas Batam*, 10(03), 4.
- [3] Fitriani, R., & Imtiyaz, N. (2023). Pengaruh Transportasi Laut dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi di Sulawesi Selatan. *Sensistek*, 6(1), 30.
- [4] Hardianti, Said, L. B., & Syafei, I. (2022). Analisis Pengaruh Layanan Terhadap Kepuasan Pengguna Jasa Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar. *Jurnal Konstruksi: Teknik Infrastruktur Dan Sains Program Pascasarjana UMI*, 01(02), 11.
- [5] Khoiriyah, N., & Cahyani, N. (2022). Peramalan Banyaknya Pasien Rawat Jalan dengan Menggunakan Metode Brown's Double Exponential Smoothing. *STATKOM: Jurnal Statistika Dan Komputasi*, 1(1), 23.
- [6] Tambuwun, P. F. A., Nainggolan, N., & Langi, Y. A. R. (2023). Peramalan banyaknya Penumpang Bandar Udara Internasional Sam Ratulangi Manado dengan Metode Winter's Exponential Smoothing dan Seasonal ARIMA. *Jurnal Matematika Dan Aplikasi*, 12(1), 15.
- [7] Saroni, Sokibi, P., & Putri, T. E. (2022). Sistem Prediksi Penjualan Barang Furniture dengan Metode Trend Linear (Studi Kasus: Cv. Independent Furniture). *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 4(01), 65.
- [8] Aswi, & Sukarna. (2006). *Analisis Deret Waktu*. Makassar: Andira Publisher.

- [9] Pasaribu, S. B., Aji, R. H. S., Utomo, K. wahyu, & Herawati, A. (2021). *Statistika untuk Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta Timur: Edu Pustaka.
- [10] Wahyu, F., & Hendrik, B. (2023). Perbandingan Algoritma Time series dan Fuzzy Inference System dalam Analisis Data Deret Waktu. *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(3), 18.
- [11] Hadi, A. S., & Chatterjee, S. (2006). *Regression Analysis By Example*. Canada: Jhon Wiley & Sons.
- [12] Zulfauzi, R., & Setyawan, Y. (2022). Peramalan Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, VII(1), 35.
- [13] Mariyani, T., & Rosyida, I. (2023). Implementasi Metode Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Luas Panen Padi di Kabupaten Pati dengan Bantuan Software Minitab 16. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 708.
- [14] Putra, R. A. A., Zahro, H. Z., & Rudhistiar, D. (2023). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing untuk Peramalan Penjualan Unit Mobil. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2312.
- [15] Nurrohmah, S., & Kurniati, E. (2022). *Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Dari Brown Untuk Peramalan Jumlah Produksi Air*. 21(1), 49–60.
- [16] Kurniawan, M. A., & Solichin, A. (2021). Peramalan Persediaan Sparepart Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing pada PT Mayora Indah TBK. *JOCE IP*, 15(1), 15