

Forecasting Kapasitas Tempat Tidur di Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi

Andrey Reynaldi Devada Sinlae*, Hosizah, Mieke Nurmalasari

Program Studi, Manajemen Informasi Kesehatan, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan, Universitas Esa Unggul
andreysinlae14@gmail.com, hosizah@esaunggul.ac.id, mieke@esaunggul.ac.id

Keywords:

*Exponential Smoothing,
Bed Capacity Forecasting,
Barber–Johnson Method,
Tableau,
Hospital Bed Management*

ABSTRACT

In 2022–2023, bed utilization at RSIJ Pondok Kopi was inefficient according to the Barber–Johnson (GBJ) standard, with Bed Occupancy Rates (BOR) of 53% in 2022 and 74% in 2023, both below the ideal range. This inefficiency was partly due to the absence of bed capacity adjustments based on accurate forecasting. This study aimed to conduct bed capacity forecasting at RSIJ Pondok Kopi. This applied retrospective study employed data mining techniques using Tableau with the Exponential Smoothing algorithm. Data on inpatient days and discharged patients from 1992 to 2023 were collected and processed following the Knowledge Discovery in Databases (KDD) framework. One optimal forecasting model was selected for each variable. Bed capacity projections were calculated using BOR assumptions of 75% and 85%, and Turnover Interval (TOI) assumptions of 1 and 3 days, with the Barber–Johnson chart used for evaluation. Forecasted bed requirements were estimated at 183–192 units (2024), 185–194 (2025), 187–196 (2026), 189–197 (2027), and 190–199 (2028). Compared with actual data through May 2024, the hospital had 10 excess beds. Therefore, more intensive promotional strategies are recommended to improve bed utilization.

Kata Kunci

*Exponential Smoothing,
Forecasting,
Grafik Barber Johnson,
Tableau,
Tempat Tidur Rumah Sakit*

ABSTRAK

Pada tahun 2022-2023, penggunaan tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi belum efisien menurut standar ideal GBJ dengan BOR 53% (2022) dan 74% (2023) berada di bawah nilai ideal. Hal ini disebabkan belum adanya penyesuaian kapasitas tempat tidur menggunakan perhitungan *forecasting* yang akurat. Penelitian ini bertujuan melakukan *forecasting* kapasitas tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi. Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan retrospektif, menggunakan metode *data mining* memanfaatkan Tableau dengan algoritma *Exponential Smoothing*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar tahun 1992-2023. Pengolahan data menyesuaikan tahapan *Knowledge Discovery in Database* (KDD). Hasil penelitian menunjukkan jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar masing-masing dipilih satu model *forecasting* terbaik. Selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas tempat tidur melalui pendekatan BOR 75%, BOR 85%, TOI 1 hari, dan TOI 3 hari serta disajikan GBJ sebagai bahan evaluasi. Hasil *forecasting* diperoleh: tahun 2024 sebanyak 183- 192 unit, 2025 sebanyak 185-194 unit, 2026 sebanyak 187-196 unit, 2027 sebanyak 189-197 unit, dan 2028 sebanyak 190-199 unit. Jika dibandingkan data aktual hingga Mei 2024, RSIJ Pondok Kopi memiliki 10 tempat tidur lebih banyak dari hasil *forecasting*. Oleh dari itu, RSIJ Pondok Kopi perlu mengupayakan peningkatan penggunaan tempat tidur melalui kegiatan promosi yang lebih

intensif.

Korespondensi Penulis:

Andrey Reynaldi Devada Sinlae,
Universitas Esa Unggul,
Jl. Arjuna Utara No.9, Duri Kepa, Kec. Kb. Jeruk, Kota
Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11510
Telepon: +6281236758160
Email: andreysinlae14@gmail.com

**Submitted : 14-12-2024; Accepted : 11-02-2025;
Published : 18-02-2026**

Copyright (c) 2026 The Author (s)

*This article is distributed under a Creative Commons
Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA
4.0)*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah menjadi faktor pendorong kemajuan di berbagai bidang kehidupan manusia, termasuk dalam konteks pelayanan kesehatan. Seiring perkembangan layanan kesehatan, maka akan semakin banyak dan beragamnya data yang dimiliki. Salah satu data terpenting dalam pelayanan kesehatan adalah data yang berhubungan dengan kapasitas tempat tidur rumah sakit [1]. Data ini menjadi hal yang krusial bagi penyedia layanan kesehatan, karena informasi tersebut dapat menjadi salah satu faktor dalam perencanaan pengelolaan kapasitas dan efisiensi operasional rumah sakit. Kualitas layanan rumah sakit khususnya rawat inap dapat dinilai melalui pemanfaatan tempat tidur. Sebagai upaya agar penggunaan tempat tidur lebih maksimal, pihak manajemen rumah sakit perlu mengantisipasi dengan melakukan peramalan (*forecasting*) kebutuhan tempat tidur di tahun-tahun mendatang.

Efisiensi penggunaan tempat tidur di unit rawat inap dapat diukur dengan menggunakan empat parameter sesuai standar ideal Grafik Barber Johnson (GBJ), yaitu BOR (ideal: 75%-85%), LOS (ideal: 3-12 hari), BTO (ideal: ≥ 30 kali), dan TOI (ideal: 1-3 hari) [2]. Semakin tinggi penggunaan tempat tidur, mengindikasikan tingkat kesibukan yang lebih tinggi dan beban kerja yang lebih berat bagi petugas kesehatan di unit tersebut. Dampaknya, perhatian terhadap pasien berkurang dan terjadi peningkatan kejadian infeksi nosokomial. Sedangkan, jika penggunaan tempat tidur untuk merawat pasien lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas yang telah disediakan, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya pendapatan finansial bagi rumah sakit [3], [4].

Tabel 1. Data Indikator Barber Johnson RSIJ Pondok Kopi Tahun 1992-2023

Tahun	Jumlah Tempat Tidur Tersedia	BOR	AvLOS	TOI	BTO
2021	118 Unit	78,00%	4,90 Hari	1,43 Hari	54,74 Kali
2022	199 Unit	53,00%	3,96 Hari	3,33 Hari	50,70 Kali
2023	202 Unit	70,64%	3,58 Hari	1,54 Hari	69,43 Kali

Berdasarkan data pada tabel 1, diketahui bahwa pada tahun 2021 (tahun Covid-19), Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi (RSIJ Pondok Kopi) memiliki angka BOR 78,00% yang sudah ideal sesuai standar GBJ. Hal tersebut dikarenakan pada tahun tersebut pihak rumah sakit melakukan upaya pengurangan jumlah tempat tidur tersedia untuk pasien non Covid-19 dan mengalihfungsikan untuk keperluan pasien Covid-19. Sedangkan pada tahun 2022 dan 2023, penggunaan tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi belum efisien akibat adanya penambahan jumlah tempat tidur. Hal ini dibuktikan dengan angka persentase penggunaan tempat tidur (BOR) yang berada di bawah angka ideal menurut standar ideal GBJ.

Pada tahun 2022 dengan jumlah tempat tidur tersedia sebanyak 199 didapati angka BOR sebesar 53,00% dan tahun 2023 dengan jumlah tempat tidur tersedia sebanyak 202 tempat tidur didapati angka BOR sebesar 70,64%. BOR pada tahun 2022-2023 mengalami peningkatan yang cukup signifikan namun belum ideal menurut standar GBJ. Hal ini disebabkan karena belum adanya perencanaan penyesuaian kapasitas tempat tidur menggunakan peramalan (*forecasting*) yang akurat sehingga penggunaan tempat tidur selama dua tahun terakhir belum efisien. Hal ini tentunya akan berdampak pada penurunan pendapatan ekonomi rumah sakit karena jumlah tempat tidur yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah tempat tidur yang disediakan sehingga rumah sakit tentunya akan mengeluarkan biaya lebih untuk perawatan tempat tidur [5], [6].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas berkaitan dengan *forecasting* kapasitas tempat tidur di rumah sakit seperti yang dilakukan Diwani *et al* (2020) dan Syahbaniar *et al* (2021) yang menggunakan pendekatan perhitungan tempat tidur yang sama seperti yang peneliti akan lakukan.

Penelitian yang dilakukan Diwani *et al* (2020) menunjukkan hasil bahwa pada tahun peramalan 2020-2024 terjadi peningkatan kebutuhan tempat tidur setiap tahunnya di RS Gatoel Mojokerto [7]. Hasil yang sama juga diperoleh dalam penelitian Syahbaniar *et al* (2021) dimana hasil peramalan pada tahun 2020-2022 RSUP Dr Kariadi Semarang menunjukkan terjadi peningkatan kebutuhan jumlah tempat tidur [8]. Adapun yang menjadi pembeda penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada metode yang digunakan dan adanya evaluasi kembali terhadap perhitungan *forecasting* yang dilakukan sehingga hasil *forecasting* benar-benar ideal menurut standar GBJ. Maka dari itu, tujuan penelitian ini yaitu menganalisis *forecasting* kapasitas tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan dengan pendekatan retrospektif, dimana penelitian dilakukan dengan menggunakan data historis yang telah tersedia berdasarkan indikator pelayanan rawat inap menurut Barber Johnson. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah hari perawatan (HP) dan jumlah pasien keluar (D). Adapun desain penelitian menggunakan metode *data mining forecasting* memanfaatkan Tableau dengan algoritma *exponential smoothing*.

2.2 Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah jumlah tempat tidur tersedia yang digunakan untuk perawatan pasien di Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi tahun 1992-2023. Dua data penting untuk proses *forecasting* yaitu jumlah hari perawatan (HP) dan jumlah pasien keluar (D) yang diekstraksi untuk selanjutnya diolah menggunakan Tableau.

2.3 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi pada data sekunder hasil rekapitulasi sensus harian rawat inap (SHRI) untuk melihat data jumlah hari perawatan (HP) dan jumlah pasien keluar (D) di Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi.

2.4 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rableau untuk *forecasting* dan Ms. Excel untuk visualisasi GBJ. Tableau digunakan untuk melakukan *forecasting* berdasarkan data historis pada tahun 1992-2023. Sedangkan Ms. Excel digunakan untuk memvisualisasikan GBJ hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur pada tahun 2024-2028. Pengolahan data dalam penelitian ini menyesuaikan dengan rangkaian tahapan dalam *Knowledge Discovery in Database* (KDD). Penerapan konsep KDD dibagi menjadi tiga tahapan. Tahap persiapan data meliputi tahap pengumpulan hingga transformasi dalam proses KDD. Tahapan implementasi mencakup penerapan metode *data mining* melalui proses pembuatan *forecasting* terhadap data jumlah hari perawatan (HP) dan jumlah pasien keluar (D). Proses *data mining* yang dimaksudkan dalam penelitian ini yaitu adanya perbandingan *model additive* dan *multiplicative* memanfaatkan fitur *forecasting* yang memang sudah disediakan dalam Tableau *public* dengan menggunakan algoritma *exponential smoothing*. Tahap terakhir yaitu evaluasi dengan membuat GBJ menggunakan Ms.Excel untuk menentukan kapasitas tempat tidur tersedia yang paling ideal sesuai standar GBJ.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Persiapan Data

Dalam melakukan *forecasting*, persiapan data penting dilakukan untuk memperbaiki data yang salah, tidak akurat, dan tidak relevan. Demikian juga terhadap data yang bersumber dari rekapitulasi sensus harian rawat inap harus melalui tahapan demi tahapan dalam persiapan data. Persiapan data dalam penelitian ini terdiri atas dua bagian yaitu persiapan data yang dilakukan di Ms. Excel dan persiapan data yang dilakukan di tableau. Persiapan data di Ms. Excel terdiri atas pengumpulan data (*data collection*) dan pemilihan data (*data selection*).

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data rekapitulasi sensus harian rawat inap RSIJ Pondok kopi setiap tahunnya mulai dari tahun 1992-2023. Data yang telah lengkap selanjutnya diseleksi untuk diambil jumlah akhir di setiap tahunnya saja. Data kemudian dibuat dalam format excel baru yang berisikan keseluruhan item rekapitulasi sensus harian rawat inap. Data yang telah siap selanjutnya akan digunakan dalam proses *forecasting* menggunakan Tableau.

Persiapan data yang dilakukan di Tableau terdiri atas tahapan pembersihan data (*pre-processing*) dan transformasi data (*data transformation*). Pembersihan data dilakukan untuk melihat apakah terdapat *data null* (*missing value*) atau *outlier* yang ada di dalam data set dengan memanfaatkan fitur *cleaned with data interpreter* yang disediakan Tableau. Berdasarkan data set pada Tableau, diketahui dari total 12 rows sebelum dibersihkan, kini data menjadi 10 rows, karena Tableau secara otomatis telah menghapus *data null*.

Proses selanjutnya yaitu transformasi data dengan mengubah tipe data agar menyesuaikan dengan proses yang nantinya dilakukan pada tableau dengan memilih menu *table details*, kemudian akan muncul *table fields* yang selanjutnya data bisa diubah sesuai dengan tipe data. Hal ini sejalan dengan penelitian Triyanto *et al* (2023) dan Rizki *et al* (2024) yang memanfaatkan Tableau dalam penelitiannya, dimana terlebih dahulu melakukan *data preparation* dan *data cleaning* sebagai tahapan persiapan agar data lebih akurat dan relevan saat digunakan [9], [10].

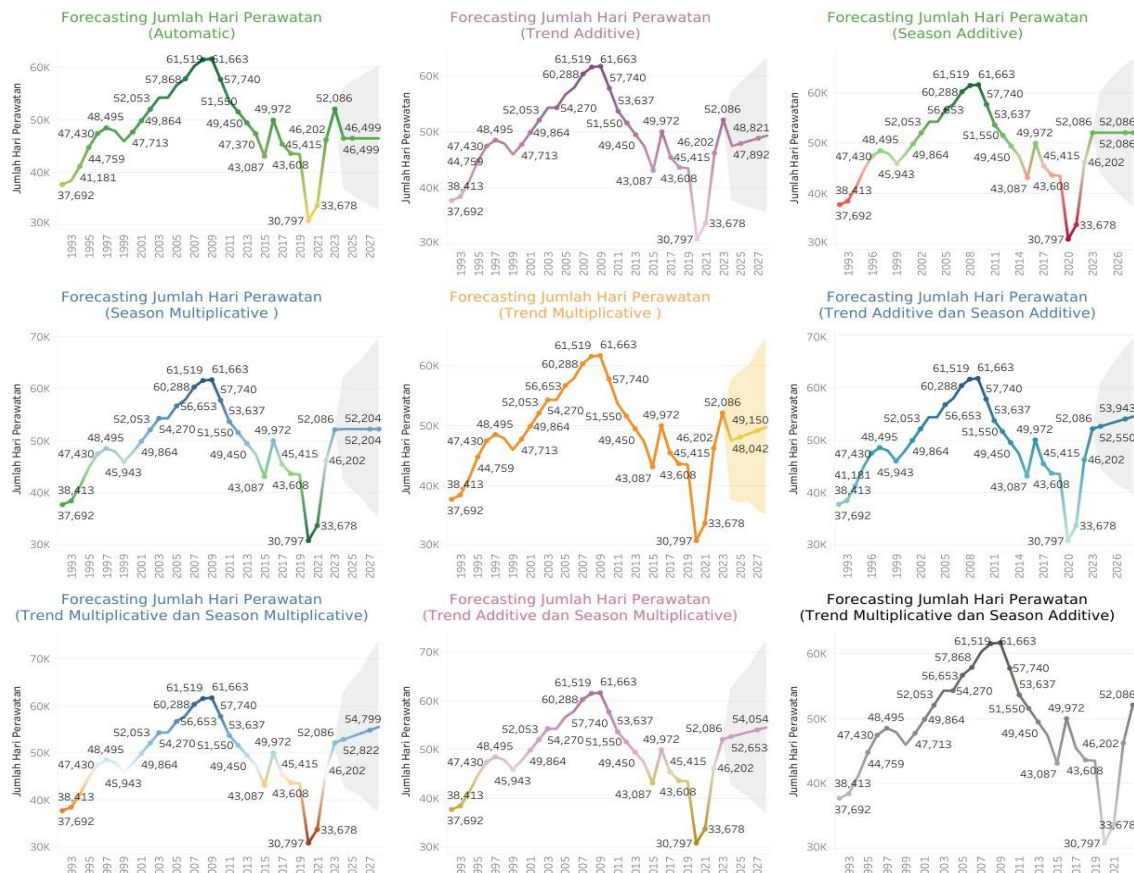
3.2 Peramalan (*Forecasting*) Jumlah Hari Perawatan dan Jumlah Pasien Keluar Pada Tahun 2024-2028

Proses *forecasting* kapasitas tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi diawali dengan melakukan peramalan dua data penting yang menjadi dasar perhitungan kebutuhan kapasitas tempat tidur yaitu jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar. Hal ini dilakukan agar hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur memenuhi standar ideal mutu pelayanan rawat inap menurut GBJ. Terdapat rumus khusus menurut GBJ yang nantinya menentukan berapa banyak kapasitas tempat tidur yang harus disediakan selama lima tahun ke depan. Proses ini sejalan dengan penelitian Diwani *et al* (2020) dan Puspitasari *et al* (2023) yang terlebih dahulu meramalkan jumlah hari perawatan (HP) dan jumlah pasien keluar (D) sebelum menghitung kebutuhan kapasitas tempat tidur di tahun-tahun mendatang [7], [11].

Alur *forecasting* dalam penelitian ini menggunakan rangkaian tahapan dalam *Knowledge Discovery in Database* (KDD) dengan fokus pada proses *data mining* dimana akan dilakukan perbandingan model *forecasting* berdasarkan fitur *forecast model* yang disediakan tableau. Analisis *forecasting* kapasitas tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi dilakukan dengan memilih model dengan nilai RMSE, MAE, MASE, MAPE, dan AIC terkecil. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terdapat 1 model *automatic forecast* dan 8 model *forecast* kombinasi komponen baik untuk *forecasting* jumlah hari perawatan maupun *forecasting* jumlah pasien keluar. Model *automatic forecast* adalah model yang dihasilkan Tableau pada saat pertama kali dilakukannya *show forecast*. Berdasarkan tampilan data *time series* jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar, diketahui data menunjukkan adanya komponen *trend* dan *season* yang terjadi selama kurun waktu 1992-2023.

Maka dari itu, model yang dibuat terdiri atas 9 model *forecasting* berdasarkan komponen *trend* dan *season* serta dikombinasikan dengan 3 jenis pemodelan yaitu *none*, *additive*, dan *multiplicative* yang diatur pada fitur *forecast option*. Dari kesembilan model yang dihasilkan akan dipilih model terbaik dengan nilai eror terkecil. Prinsip ini sejalan dengan penelitian Iqbal *et al* (2023) dan Abdurrahman *et al* (2024) yang memanfaatkan tahapan proses *data mining* menggunakan metode *exponential smoothing* dengan membandingkan model terbaik melalui ukuran nilai MAPE terkecil [12], [13].

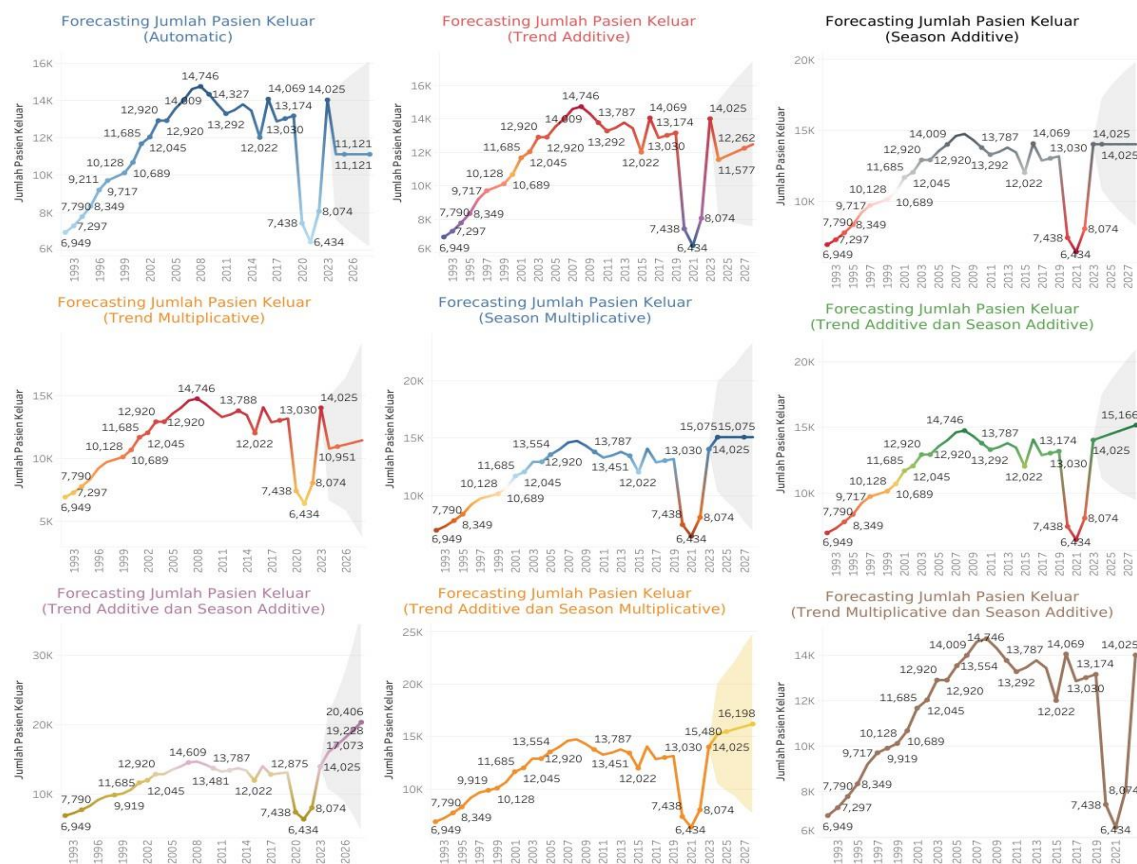
3.2.1 Pemodelan *Forecasting* Jumlah Hari Perawatan Tahun 2024-2028



Gambar 1. *Dashboard* Visualisasi Pemodelan *Forecasting* Jumlah Hari Perawatan Tahun 2024-2028

Berdasarkan visualisasi hasil *forecasting* jumlah hari perawatan diketahui bahwa model *automatic*, model *season additive*, dan model *multiplicative* menampilkan hasil *forecasting* yang *flat* (datar) untuk lima tahun ke depan dengan angka yang sama di setiap tahun *forecast*. Model *trend additive* dan model *trend multiplicative* menampilkan hasil *forecasting* yang mengalami penurunan dari data aktual tahun terakhir (2023) dan kemudian secara bertahap meningkat di tahun-tahun *forecast*. Kombinasi model *trend additive* dan *season additive*, kombinasi model *trend multiplicative* dan *season multiplicative*, serta kombinasi model *trend additive* dan *season multiplicative* menampilkan hasil *forecast* bahwa selama lima tahun ke depan angka jumlah hari perawatan akan meningkat dibandingkan tahun pengamatan terakhir (2023). Sedangkan kombinasi model *trend multiplicative* dan *season additive* tidak menampilkan hasil *forecasting* karena tidak didukung oleh algoritma Tableau.

3.2.2 Pemodelan *Forecasting* Jumlah Pasien Keluar (Hidup dan Meninggal) Tahun 2024-2028



Gambar 2. Dashboard Visualisasi Pemodelan *Forecasting* Jumlah Pasien Keluar Tahun 2024-2028

Visualisasi hasil *forecasting* jumlah pasien keluar pada tahun 2024-2028 secara garis besar menampilkan gambaran yang sama seperti model yang dihasilkan oleh visualisasi *forecasting* jumlah hari perawatan. Model *automatic*, model *season additive*, dan model *multiplicative* menampilkan hasil *forecasting* yang *flat* (datar). Model *trend additive* dan model *trend multiplicative* menampilkan hasil *forecasting* yang mengalami penurunan dari data aktual tahun terakhir (2023), namun meningkat di tahun-tahun berikutnya. Kombinasi model *trend multiplicative* dan *season multiplicative*, serta kombinasi model *trend additive* dan *season multiplicative* menampilkan hasil *forecast* yang akan terus meningkat. Sedangkan kombinasi model *trend multiplicative* dan *season additive* tidak menampilkan hasil *forecasting*.

3.3 Analisis Perbandingan Akurasi Peramalan (*Forecasting*)

Model yang telah terbentuk selanjutnya akan dilakukan evaluasi untuk memilih model terbaik berdasarkan kualitas model dengan membandingkan nilai RMSE, MAE, MASE, MAPE, dan AIC terkecil. Kualitas model yang pertama kali dibandingkan dalam penelitian ini adalah MAPE sejalan dengan penelitian Iqbal *et al* (2023) dan Novany *et al* (2024) bahwa nilai MAPE lebih mudah diinterpretasikan karena ukuran kesalahan dimuat dalam persentase [12], [14]. Selain itu, *range* MAPE telah ditetapkan peneliti terdahulu untuk melihat kelayakan model *forecasting*. Apabila MAPE <10% maka kemampuan *forecasting* sangat baik, 10%-20% kemampuan *forecasting* baik, 20%-50% kemampuan *forecasting* layak, sedangkan >50% kemampuan *forecasting* buruk [15]. Berikut merupakan hasil perbandingan kualitas model *forecasting* untuk jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar tahun 2024-2028.

3.3.1 Analisis Perbandingan Akurasi *Forecasting* Jumlah Hari Perawatan

Tabel 2. Perbandingan Kualitas Model *Forecasting* Jumlah Hari Perawatan

Model	RMSE	MAE	MASE	MAPE	AIC
Model 1. <i>Automatic Forecast</i>	4.948	4.054	1,32	8,9%	550
Model 2. <i>Trend Additive</i>	4.956	3.923	1,28	8,7%	555
Model 3. <i>Season Additive</i>	4.187	2.969	0,97	6,6%	542
Model 4. <i>Trend Multiplicative</i>	5.033	3.926	1,28	8,8%	556
Model 5. <i>Season Multiplicative</i>	4.127	2.910	0,95	6,5%	541
Model 6. <i>Trend additive dan Season additive</i>	4.165	2.945	0,96	6,6%	545
Model 7. <i>Trend multiplicative dan Season multiplicative</i>	4.156	2.908	0,95	6,5%	545
Model 8. <i>Trend Additive dan Season Multiplicative</i>	4.130	2.894	0,94	6,5%	545
Model 9. <i>Trend Multiplicative dan Season additive</i>	-	-	-	-	-

Keterangan:

RMSE : *Root Mean Square Error*

MAE : *Mean Absolute Error*

MASE : *Mean Absolute Scaled Error*

MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*

AIC : *Akaike Information Criterion*

Berdasarkan hasil *quality* metrik pada 9 model *forecasting* jumlah hari perawatan, kombinasi model 8 komponen *trend additive* dan *season multiplicative* dipilih sebagai model terbaik untuk melakukan *forecasting* jumlah hari perawatan RSIJ Pondok Kopi tahun 2024-2028. MAPE 6,5% mengindikasikan kemampuan model *forecasting* sangat baik untuk meramalkan jumlah hari perawatan pada tahun 2024-2028. Hal ini sejalan dengan teori Chang (2007) bahwa apabila nilai MAPE <10% maka kemampuan model *forecasting* sangat baik [15]. Berikut merupakan hasil *forecasting* jumlah hari perawatan RSIJ Pondok Kopi pada tahun 2024-2028 berdasarkan kombinasi model *trend additive* dan *season multiplicative*.

Tabel 3. Hasil *Forecasting* Jumlah Hari Perawatan Tahun 2024-2028

Tahun	<i>Forecasting Indicator</i>	Jumlah Hari Perawatan
1992	<i>Actual</i>	37.692
1993	<i>Actual</i>	38.413
1994	<i>Actual</i>	41.181
1995	<i>Actual</i>	44.759
1996	<i>Actual</i>	47.430
1997	<i>Actual</i>	48.495
1998	<i>Actual</i>	47.892
1999	<i>Actual</i>	45.943
2000	<i>Actual</i>	47.713
2001	<i>Actual</i>	49.864
2002	<i>Actual</i>	52.053
2003	<i>Actual</i>	54.270
2004	<i>Actual</i>	54.270
2005	<i>Actual</i>	56.653
2006	<i>Actual</i>	57.868
2007	<i>Actual</i>	60.288
2008	<i>Actual</i>	61.519
2009	<i>Actual</i>	61.663
2010	<i>Actual</i>	57.740
2011	<i>Actual</i>	53.637
2012	<i>Actual</i>	51.550
2013	<i>Actual</i>	49.450
2014	<i>Actual</i>	47.370

Tahun	Forecasting Indicator	Jumlah Hari Perawatan
2015	<i>Actual</i>	43.087
2016	<i>Actual</i>	49.972
2017	<i>Actual</i>	45.415
2018	<i>Actual</i>	43.608
2019	<i>Actual</i>	43.474
2020	<i>Actual</i>	30.797
2021	<i>Actual</i>	33.678
2022	<i>Actual</i>	46.202
2023	<i>Actual</i>	52.086
2024	<i>Estimate</i>	52.653
2025	<i>Estimate</i>	53.120
2026	<i>Estimate</i>	53.587
2027	<i>Estimate</i>	54.054
2028	<i>Estimate</i>	54.522

Berdasarkan tabel di atas diketahui hasil *forecasting* jumlah hari perawatan berturut-turut pada tahun 2024 sebanyak 52.653, 2025 sebanyak 53.120, 2026 sebanyak 53.587, 2027 sebanyak 54.054, dan 2028 sebanyak 54.522. Jumlah hari perawatan di tahun *forecasting* mengalami peningkatan karena data empat tahun terakhir menunjukkan tren jumlah hari perawatan meningkat secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Sani *et al* (2022) dan Kristianto *et al* (2024) yang mendapati peningkatan jumlah hari perawatan dikarenakan adanya tren kenaikan jumlah hari perawatan di tahun-tahun sebelumnya [16], [17]. Data hasil *forecasting* jumlah hari perawatan ini selanjutnya akan digunakan untuk menghitung rata-rata tempat tidur terisi (O) sebagai data statistik menghitung kapasitas tempat tidur RSII Pondok Kopi tahun 2024-2028.

3.3.2 Analisis Perbandingan Akurasi *Forecasting* Jumlah Pasien Keluar (Hidup dan Meninggal)

Tabel 4. Perbandingan Kualitas Model *Forecasting* Jumlah Pasien Keluar

Model	RMSE	MAE	MASE	MAPE	AIC
Model 1. <i>Automatic Forecast</i>	1.782	1.132	1,19	11,3%	485
Model 2. <i>Trend Additive</i>	1.780	1.077	1,14	10,9%	489
Model 3. <i>Season Additive</i>	1.636	918	0,97	8,8%	482
Model 4. <i>Trend Multiplicative</i>	1.813	1.015	1,07	10,0%	490
Model 5. <i>Season Multiplicative</i>	1.638	930	0,98	9,1%	482
Model 6. <i>Trend Additive dan Season Additive</i>	1.622	861	0,91	8,4%	485
Model 7. <i>Trend Multiplicative dan Season Multiplicative</i>	1.673	899	0,95	8,7%	487
Model 8. <i>Trend Additive dan Season Multiplicative</i>	1.640	882	0,93	8,7%	486
Model 9. <i>Trend Multiplicative dan Season Additive</i>	-	-	-	-	-

Keterangan:

RMSE : *Root Mean Square Error*

MAE : *Mean Absolute Error*

MASE : *Mean Absolute Scaled Error*

MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*

AIC : *Akaike Information Criterion*

Berdasarkan hasil quality metrics pada 9 model *forecasting* jumlah pasien keluar, kombinasi model 6 komponen trend additive dan season additive dipilih sebagai model terbaik untuk melakukan *forecasting* jumlah pasien keluar RSII Pondok Kopi tahun 2024-2028. MAPE 8,4% mengindikasikan kemampuan model *forecasting* sangat baik untuk meramalkan jumlah hari perawatan pada tahun 2024-2028 sesuai teori. Berikut merupakan hasil *forecasting* jumlah pasien keluar RSII Pondok Kopi pada tahun 2024-2028 berdasarkan kombinasi model *trend additive* dan *season additive*.

Tabel 5. Hasil *Forecasting* Jumlah Pasien Keluar (D) Tahun 2024-2028

Tahun	<i>Forecasting Indicator</i>	Jumlah Pasien Keluar
1992	<i>Actual</i>	6.949
1993	<i>Actual</i>	7.297
1994	<i>Actual</i>	7.790
1995	<i>Actual</i>	8.349
1996	<i>Actual</i>	9.211
1997	<i>Actual</i>	9.717
1998	<i>Actual</i>	9.919
1999	<i>Actual</i>	10.128
2000	<i>Actual</i>	10.689
2001	<i>Actual</i>	11.685
2002	<i>Actual</i>	12.045
2003	<i>Actual</i>	12.920
2004	<i>Actual</i>	12.920
2005	<i>Actual</i>	13.554
2006	<i>Actual</i>	14.009
2007	<i>Actual</i>	14.609
2008	<i>Actual</i>	14.746
2009	<i>Actual</i>	14.327
2010	<i>Actual</i>	13.787
2011	<i>Actual</i>	13.292
2012	<i>Actual</i>	13.481
2013	<i>Actual</i>	13.788
2014	<i>Actual</i>	13.451
2015	<i>Actual</i>	12.022
2016	<i>Actual</i>	14.069
2017	<i>Actual</i>	12.875
2018	<i>Actual</i>	13.030
2019	<i>Actual</i>	13.174
2020	<i>Actual</i>	7.438
2021	<i>Actual</i>	6.434
2022	<i>Actual</i>	8.074
2023	<i>Actual</i>	14.025
2024	<i>Estimate</i>	14.253
2025	<i>Estimate</i>	14.482
2026	<i>Estimate</i>	14.710
2027	<i>Estimate</i>	14.938
2028	<i>Estimate</i>	15.166

Berdasarkan tabel di atas diketahui hasil *forecasting* jumlah pasien keluar (D) berturut-turut adalah tahun 2024 sebanyak 14.253, 2025 sebanyak 14.482, 2026 sebanyak 14.710, 2027 sebanyak 14.938, dan 2028 sebanyak 15.166. Jumlah hari perawatan di tahun *forecasting* mengalami peningkatan karena data tiga tahun terakhir menunjukkan tren jumlah pasien keluar meningkat secara signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Diwani *et al* (2020) yang memperoleh hasil *forecasting* jumlah pasien keluar meningkat di setiap tahun *forecasting* 2020-2024 dikarenakan terjadinya tren kenaikan jumlah pasien keluar di tahun-tahun sebelumnya [7]. Data hasil *forecasting* jumlah pasien keluar ini selanjutnya akan digunakan sebagai data statistik untuk menghitung kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi tahun 2024-2028.

3.4 Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Tempat Tidur RSIJ Pondok Kopi Pada Tahun 2024-2028

Dalam penelitian ini, proses perhitungan kapasitas tempat tidur dibagi menjadi empat tahapan yaitu melalui pendekatan BOR 75%, BOR 85%, TOI 1 Hari, dan TOI 3 Hari. Data hasil *forecasting* jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar yang dilakukan di Tableau dijadikan data dasar untuk selanjutnya dihitung kebutuhan kapasitas tempat tidur menggunakan pedoman rumus menurut standar GBJ. Proses perhitungan dengan pendekatan BOR dan TOI ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Diwani *et al* (2020) yang menggunakan jumlah hari perawatan (HP) dan jumlah pasien keluar (D) sebagai data dasar perhitungan [7]. Penelitian lainnya oleh Syahbaniar *et al* (2021) dan Thesalonic dan Sangkot (2024) menggunakan proses yang sama namun hanya menggunakan satu pendekatan saja yaitu pendekatan BOR [8], [17].

3.4.1 Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Tempat Tidur dengan Pendekatan Bed Occupancy Rate (BOR)

BOR 75%:

$$O = \frac{\text{Jumlah Hari Perawatan}}{\text{Jumlah Hari Periode}}$$

$$O = \frac{52.653}{366} = 143,86$$

$$75 = \frac{\text{Rata-rata Tempat Tidur Terisi (O)}}{\text{Jumlah Tempat Tidur Tersedia (A)}} \times 100$$

$$A = \frac{143,86}{75} \times 100 = 191,8 = 192 \text{ unit}$$

BOR 85%:

$$O = \frac{\text{Jumlah Hari Perawatan}}{\text{Jumlah Hari Periode}}$$

$$O = \frac{52.653}{366} = 143,86$$

$$85 = \frac{\text{Rata-rata Tempat Tidur Terisi (O)}}{\text{Jumlah Tempat Tidur Tersedia (A)}} \times 100$$

$$A = \frac{143,86}{85} \times 100 = 169,2 = 169 \text{ unit}$$

3.4.2 Perhitungan Kapasitas Tempat Tidur dengan Pendekatan Turnover Interval (TOI)

TOI 1 Hari:

$$1 = \frac{\text{Jumlah TT Tersedia (A)} - \text{Rata - rata TT Terisi}}{\text{Jumlah Pasien Keluar Hidup dan Meninggal (D)}} \times 366$$

$$A = \frac{(143,86 \times 366) + (14.253 \times 1)}{366} = 182,8 = 183 \text{ unit}$$

TOI 3 Hari:

$$3 = \frac{\text{Jumlah TT Tersedia (A)} - \text{Rata - rata TT Terisi}}{\text{Jumlah Pasien Keluar Hidup dan Meninggal (D)}} \times 366$$

$$A = \frac{(143,86 \times 366) + (14.253 \times 3)}{366} = 260,6 = 261 \text{ unit}$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kebutuhan Kapasitas Tempat Tidur di RSIJ Pondok Kopi Tahun 2024-2028

Tahun	BOR 75%	BOR 85%	TOI 1 Hari	TOI 3 Hari
2024	192	169	183	261
2025	194	171	185	265
2026	196	173	187	268

Tahun	BOR 75%	BOR 85%	TOI 1 Hari	TOI 3 Hari
2027	197	174	189	271
2028	199	175	190	273

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa sepanjang tahun 2024-2028 masing-masing pendekatan meramalkan akan terjadi peningkatan jumlah tempat tidur tersedia di RSIJ Pondok Kopi pada setiap tahun *forecasting*. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan hasil *forecasting* jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar. Diwani *et al* (2020) menyatakan bahwa peningkatan *forecasting* jumlah kebutuhan tempat tidur disebabkan karena hasil peramalan jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar meningkat [7]. Hal ini diperkuat oleh data rekapitulasi RSIJ Pondok Kopi juga menunjukkan bahwa pasca Covid19, RSIJ Pondok Kopi terus mengalami lonjakan pasien masuk yang tentunya berpengaruh kepada jumlah hari perawatan dan jumlah pasien keluar yang kian meningkat. Mahmoudian *et al* (2023) dalam penelitiannya yang menyatakan hal yang sama bahwa *forecasting* kapasitas tempat tidur akan mengalami peningkatan salah satunya dipengaruhi oleh peningkatan jumlah pasien yang dirawat [18].

3.5 Visualisasi Grafik Barber Johnson (GBJ) Pada Tahun 2024-2028

Hasil perhitungan kapasitas tempat tidur berdasarkan pendekatan BOR 75%, BOR 85%, TOI 1 Hari, dan TOI 3 Hari tidak langsung ditetapkan sebagai perhitungan yang tepat, namun perlu dievaluasi kembali menggunakan Grafik Barber Johnson (GBJ). Evaluasi dilakukan untuk melihat apakah perhitungan tempat tidur berdasarkan pendekatan yang dibuat sudah memenuhi efisiensi pelayanan rawat inap RSIJ Pondok Kopi dimana titik pertemuan keempat parameter berada pada daerah efisien. Jika tidak berada pada daerah efisien, maka tempat tidur yang diperamalkan tidak menggambarkan efisiensi mutu pelayanan rawat inap.

Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Loren *et al.* (2022) dan Khasanah *et al.* (2024) bahwa efisiensi penggunaan tempat tidur adalah ketika titik pertemuan keempat parameter berada di dalam daerah efisien GBJ [19], [20]. Di bawah ini ditampilkan grafik barber johnson yang memuat masing-masing titik pertemuan berdasarkan empat pendekatan dengan menggunakan perhitungan BOR, BTO, AvLOS, dan TOI menurut GBJ. Berikut merupakan salah satu tahapan perhitungan keempat parameter untuk membuat peramalan GBJ pada tahun 2024.

Diketahui : Jumlah Tempat Tidur Tersedia (A) = 192 unit
 : Rata-rata Tempat Tidur Terisi (O) = 143,86 unit
 : Jumlah Pasien Keluar Hidup dan Meninggal (D) = 14.253 Pasien

Ditanya :
 Jawaban :

$$\text{BOR (P)} = \frac{O}{A} \times 100 = \frac{143,8}{192} \times 100 = 75\%$$

$$\text{AvLOS (L)} = \frac{O}{D} \times 366 = \frac{143,8}{14.253} \times 366 = 3,69 \text{ Hari}$$

$$\text{TOI (T)} = \frac{(A-O)}{D} \times 100 = \frac{(192-143,8)}{14.253} \times 366 = 1,24 \text{ Hari}$$

$$\text{BTO (B)} = \frac{14.253}{192} = 74,23 \text{ Kali}$$

Indikator titik Absis (X) dan Ordinal (Y) pada garis BOR

$$Y = \frac{75}{10} = 7,5$$

$$X = 10 - 7,5 = 2,5$$

Indikator titik Absis (X) dan Ordinal (Y) pada garis BTO

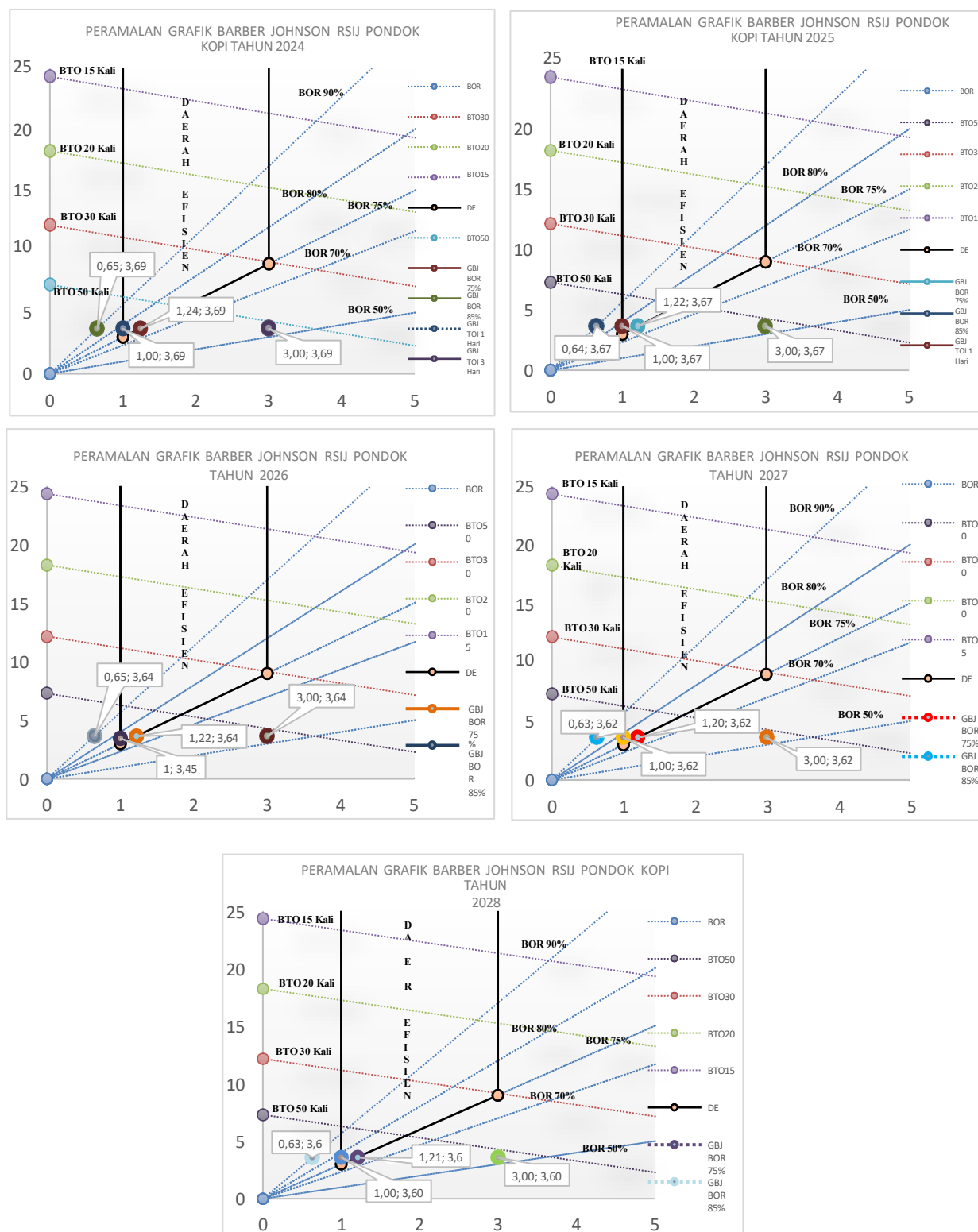
$$X = Y = \frac{366}{74,23} = 4,93 \text{ Hari}$$

Tabel 7. Indikator GBJ Berdasarkan Pendekatan BOR 75%
Tahun 2024

Indikator	X	Y
BOR 75%	2,50	7,50

Indikator	X	Y
BTO 74,23 Kali	4,93	4,93
AvLOS	0	3,69
TOI	1,24	0

Hasil perhitungan pada tabel di atas kemudian dijadikan absis (X) dan ordinat (Y) untuk membuat titik pertemuan keempat parameter GBJ seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Peramalan Grafik Barber Johnson Tahun 2024-2028

Melalui hasil peramalan GBJ pada tahun 2024-2028 di atas, dapat diketahui bahwa hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur yang ideal dan berada pada daerah efisien GBJ adalah *forecasting* dengan pendekatan BOR 75% dan TOI 1 Hari. Sedangkan hasil peramalan dengan pendekatan BOR 85% menunjukkan hasil yang kurang pada parameter TOI (nilai TOI < 1 hari) dan peramalan dengan pendekatan TOI 3 hari menunjukkan hasil yang kurang pada parameter BOR (BOR < 75%) sehingga kedua pendekatan ini menghasilkan titik pertemuan yang berada di luar daerah efisien. Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa selama lima tahun ke depan berdasarkan pendekatan BOR 75% dan TOI 1 Hari diperoleh *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi sebagai berikut.

1. Pada tahun 2024, hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi yang ideal berkisar antara 183 TT – 192 unit.
2. Pada tahun 2025, hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi yang ideal berkisar antara 185 TT – 194 unit.
3. Pada tahun 2026, hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi yang ideal berkisar antara 187 TT -196 unit.
4. Pada tahun 2027, hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi yang ideal berkisar antara 189 TT – 197 unit.
5. Pada tahun 2028, hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi yang ideal berkisar antara 190 TT -199 unit.

Namun, berdasarkan data jumlah tempat tidur di RSIJ Pondok Kopi, diketahui bahwa pada bulan Oktober 2023 - Mei 2024, jumlah tempat tidur tersedia adalah sebanyak 202 unit. Sedangkan pada tahun 2024, hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur RSIJ Pondok Kopi yang ideal berkisar antara 183 TT – 192 unit. Apabila dibandingkan dengan hasil *forecasting* ideal kapasitas tempat tidur pada batas kisaran tertinggi yaitu 192 unit, maka dapat dikatakan bahwa RSIJ Pondok Kopi memiliki 10 tempat tidur lebih banyak dibandingkan hasil yang diramalkan pada tahun tersebut.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan persentase penggunaan tempat tidur pada tahun 2024 dan tahun-tahun berikutnya, RSIJ Pondok Kopi harus mengupayakan peningkatan penggunaan tempat tidur, salah satunya dapat dilakukan melalui promosi rumah sakit yang lebih intensif. Hal ini sejalan dengan penelitian Amalia *et al* (2022) dan Putri *et al* (2024) yang menyatakan bahwa kurang maksimalnya upaya promosi yang dilakukan rumah sakit dapat mempengaruhi perubahan efisiensi pelayanan rawat inap. Upaya promosi dapat memberikan kesadaran kepada masyarakat tentang layanan yang ditawarkan rumah sakit dan tentunya akan mempengaruhi peningkatan permintaan tempat tidur [21], [22].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perbandingan model *forecasting* diketahui bahwa kombinasi model komponen trend additive dan season multiplicative adalah model terbaik yang dipilih untuk *forecasting* jumlah hari perawatan (HP). Sedangkan kombinasi model dengan komponen trend additive dan season additive dipilih sebagai model terbaik untuk *forecasting* jumlah pasien keluar (D). Hasil *forecasting* kedua data ini kemudian digunakan dalam perhitungan kapasitas tempat tidur ideal berdasarkan evaluasi menggunakan grafik barber johnson dimana pendekatan BOR 75% dan TOI 1 hari dipilih sebagai pendekatan yang ideal dengan hasil *forecasting* kapasitas tempat tidur sebagai berikut: tahun 2024 berkisar antara 183 – 192 unit, tahun 2025 berkisar antara 185 TT – 194 unit, tahun 2026 berkisar antara 187– 196 unit, tahun 2027 berkisar antara 189 – 197 unit, dan 2028 berkisar antara 190 -199 unit. Namun, jika dibandingkan data aktual hingga Mei 2024 dengan jumlah tempat tidur sebanyak 202 unit, diketahui RSIJ Pondok Kopi memiliki 10 tempat tidur lebih banyak dari yang diramalkan. Dari hasil tersebut RSIJ Pondok Kopi diharapkan dapat meningkatkan promosi rumah sakit yang lebih intensif melalui berbagai saluran, seperti media sosial, iklan digital, dan event kesehatan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan layanan yang ditawarkan sehingga minat berkunjung pasien untuk berobat semakin tinggi. Hal ini secara signifikan akan mempengaruhi persentase penggunaan tempat tidur menjadi meningkat.

REFERENSI

- [1] T. Latruwe, M. Van der Wee, P. Vanleenhove, J. Devriese, S. Verbrugge, and D. Colle, "A long-term forecasting and simulation model for strategic planning of hospital bed capacity," *Oper. Res. Heal. Care*, vol. 36, pp. 1–11, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.orhc.2022.100375.
- [2] Hosizah and Y. Maryati, *Sistem Informasi Kesehatan: Statistik Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018.

- [3] U. K. Nisak and Cholifah, *Buku Ajar Statistik Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Umsida Press, 2020. doi: 10.21070/2020/978-623-6833-94-0.
- [4] N. B. P. Rahayu and F. N. Sidjabat, "Perbandingan Efisiensi Penggunaan Tempat Tidur dan Jenis Penyakit Tahun 2018 dan 2019 di Rumah Sakit Tipe C," *Jenggala J. Ris. Pengemb. dan Pelayanan Kesehat.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–37, 2022, doi: <https://doi.org/10.56399/jgl.v1i1.45>.
- [5] Z. Fitriani, F. A. Susanti, and H. Hardiana, "Efisiensi Pengelolaan Tempat Tidur Instalasi Rawat Inap Menggunakan Grafik Barber Johnson Di Rumah Sakit X Tahun 2023," *JMIAK J. Manaj. Inf. dan Adm. Kesehat.*, vol. 7, no. 1, pp. 10–17, 2024, doi: <https://doi.org/10.32585/jmiak.v7i1.5058>.
- [6] A. Ferdianto, "Efisiensi Penggunaan Tempat Tidur Di Unit Rawat Inap Berdasarkan Grafik Barber Johnson Di RSU Anna Medika Madura," *J. Keperawatan Muhammadiyah*, vol. Edisi Khusus, pp. 93–101, Jan. 2023, doi: 10.30651/jkm.v0i0.17881.
- [7] M. E. Diwani and M. A. Fahmi, "Prediksi Kebutuhan Tempat Tidur Ruang Rawat Inap Kelas 1 Dan Kelas 2 di Rumah Sakit Gatoel Mojokerto Tahun 2020-2024," *J. Penelit. Kesehat. "SUARA FORIKES"*, vol. 11, no. Peringatan Hari Kesehatan Nasional dan Hari AIDS Sedunia, pp. 159–163, 2020.
- [8] D. Syahbaniar, E. Rachmawati, and F. Erawantini, "Perhitungan Perkiraan Kebutuhan Tempat Tidur Bangsal Kutilang RSUP Dr Kariadi Semarang," *J-REMI J. Rekam Med. dan Inf. Kesehat.*, vol. 2, no. 2, pp. 279–287, Mar. 2021, doi: 10.25047/j-remi.v2i2.2200.
- [9] D. Triyanto, M. Sholeh, and F. N. Hasan, "Implementasi Business Intelligence Menggunakan Tableau Untuk Visualisasi Data Dampak Bencana Banjir di Indonesia," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 586–594, 2023, doi: <https://doi.org/10.30865/klik.v3i6.769>.
- [10] I. N. Rizki, D. Prayoga, M. L. Puspita, and M. Q. Huda, "Implementasi Exploratory Data Analysis Untuk Analisis Dan Visualisasi Data Penderita Stroke Kalimantan Selatan Menggunakan Platform Tableau," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 1, pp. 560–567, Jan. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3856.
- [11] D. I. Puspitasari, E. J. Kusuma, K. K. Saptorini, and E. Widianawati, "Prediksi Kebutuhan Tempat Tidur Menggunakan Metode Data Mining," *Indones. J. Heal. Inf. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–7, Nov. 2021, doi: 10.54877/ijhim.v1i2.15.
- [12] A. Mardiana, M. I. Assegaf, and N. Nurdiana, "Implementasi Algoritma Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Platform E-Commerce," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 97–103, Apr. 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5054.
- [13] D. N. Abdurrahman and R. Rachman, "Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Pendapatan Perusahaan Dengan Metode Double Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing," *Method. J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 32–36, Mar. 2024, doi: 10.46880/mtk.v10i1.2611.
- [14] A. A. Novany, D. Hartama, M. R. Lubis, H. S. Tambunan, and I. Syajidan, "Analisa Visualisasi Data Perkembangan Covid-19 Menggunakan Tableau Big Data Dengan Metode Forecasting," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*, ADA Research Center, 2023, pp. 631–639.
- [15] P.-C. Chang, Y.-W. Wang, and C.-H. Liu, "The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting," *Expert Syst. Appl.*, vol. 32, no. 1, pp. 86–96, Jan. 2007, doi: 10.1016/j.eswa.2005.11.021.
- [16] R. S. Sani, S. Wulandari, and W. R. Sukmaningsih, "Analisis Prediksi Kebutuhan Tempat Tidur Berdasarkan Standar Depkes Di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta," *J. Heal. Inf. Manag. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 11–17, Aug. 2022, doi: 10.46808/jhimi.v2i1.20.
- [17] T. Kristianto and H. S. Sangkot, "Analisis Forecast Kebutuhan Tempat Tidur Berdasarkan Indikator Barber Johnson di RSUD Sidoarjo," *J-REMI J. Rekam Med. dan Inf. Kesehat.*, vol. 5, no. 2, pp. 102–111, 2024, doi: 10.25047/j-remi.v5i2.4151.
- [18] Y. Mahmoudian, A. Nemati, and A. S. Safaei, "A forecasting approach for hospital bed capacity planning using machine learning and deep learning with application to public hospitals," *Healthc. Anal.*, vol. 4, pp. 1–11, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.health.2023.100245.
- [19] F. L. Sitanggang and Y. Yunengsih, "Analisis Efisiensi Penggunaan Tempat Tidur Ruang Rawat Inap Berdasarkan Grafik Barber Johnson Guna Meningkatkan Mutu pelayanan di RSAU dr. M. Salamun," *Cerdika J. Ilm. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 330–337, Feb. 2022, doi: 10.36418/cerdika.v2i2.350.
- [20] L. Khasanah, B. S. Karmanto, I. P. Zulkarnaen, and R. Adawiyah, "Trend Efisiensi Penggunaan Tempat Tidur Berdasarkan Grafik Barber Johnson Lina," *J. Penelit. Kesehat. "SUARA FORIKES"*, vol. 15, no. Nomor Khusus Januari 2024, pp. 128–134, 2024.
- [21] A. T. Fahnuriza, H. N. Seha, and I. G. A. N. P. Pradnyantara, "Analisis Efisiensi Pelayanan Rawat Inap Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 Berdasarkan Grafik Barber Johnson Di RS PKU Muhammadiyah Nanggulan," *J. Manaj. Inf. Kesehat. Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 58–63, Mar. 2022, doi: 10.33560/jmiki.v10i1.389.
- [22] C. A. Putri, Indarwati, and L. D. D. Arini, "Studi Optimalisasi Penggunaan Tempat Tidur Di RS Surakarta Tahun 2023," *Infokes J. Ilm. Rekam Medis dan Inform. Kesehat.*, vol. 14, no. 2, pp. 117–125, Oct. 2024, doi: 10.47701/infokes.v14i2.3890.