

Implementasi Autoregressive Integrated Moving Average untuk Prediksi Pasien Rumah Sakit Berbasis Dashboard Interaktif

Amelia Contesa^{1,*}, Eddisyah Putra Pane¹, Nurliana Nasution¹, Zulfikar²

¹ Program Studi Magister Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru, Indonesia

Jl. Yos Sudarso No.KM. 8, Umban Sari, Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia

² Program Studi Teknologi Rekayasa Logistik, Politeknik Kampar, Bangkinang, Indonesia

Jl. Tengku Muhammad KM.2, Batu Belah, Kec. Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau, Indonesia

Email: ^{1*}ameliacontesa2410@gmail.com, ²nurliananst@unilak.ac.id, ³pane@unilak.ac.id, zulfikar.hc@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ameliacontesa2410@gmail.com

Abstrak-Tantangan utama dalam pengelolaan institusi pelayanan kesehatan adalah ketidakpastian jumlah pasien yang datang pada setiap periode layanan. Fluktuasi jumlah kunjungan pasien dapat memengaruhi efektivitas perencanaan sumber daya manusia, penyediaan fasilitas kesehatan, pengelolaan obat-obatan, serta kualitas pelayanan yang diberikan kepada masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu memprediksi jumlah pasien secara akurat sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dalam memprediksi jumlah pasien rumah sakit serta mengintegrasikan hasil prediksi ke dalam dashboard interaktif berbasis web. Dataset yang digunakan berasal dari repositori Kaggle yang berisi data kunjungan pasien harian pada fasilitas kesehatan di India. Data harian kemudian ditransformasikan menjadi data bulanan melalui proses agregasi temporal untuk menghasilkan deret waktu yang lebih stabil dan sesuai untuk pemodelan forecasting. Metode yang digunakan adalah ARIMA (2,1,0), sedangkan implementasi sistem dilakukan menggunakan Google Apps Script sebagai platform pengembangan dan Chart.js sebagai komponen visualisasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total kunjungan pasien selama periode pengamatan mencapai 11.934 pasien dengan rata-rata 442 pasien per bulan. Model ARIMA menghasilkan prediksi jumlah pasien pada periode berikutnya sebesar 727 pasien dengan kecenderungan tren meningkat. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi model forecasting dan dashboard interaktif dalam satu sistem yang mampu menyajikan statistik, visualisasi tren, serta hasil prediksi secara real-time untuk mendukung proses pengambilan keputusan pada manajemen layanan kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan operasional rumah sakit yang lebih efektif dan berbasis data.

Kata Kunci: ARIMA; Dashboard Interaktif; Prediksi Pasien; Time Series; Google Apps Script

Abstract-A major challenge in healthcare service management is the uncertainty of patient arrivals during each service period. Fluctuations in patient visits can affect the effectiveness of human resource planning, healthcare facility allocation, pharmaceutical inventory management, and the overall quality of services provided to the community. Therefore, an approach capable of accurately predicting the number of patients is required to support more effective decision-making processes. This study aims to implement the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method to predict hospital patient visits and integrate the forecasting results into a web-based interactive dashboard. The dataset used in this study was obtained from a Kaggle repository containing daily patient visit records from healthcare facilities in India. The daily data were transformed into monthly data through a temporal aggregation process to generate a more stable time series suitable for forecasting modeling. The forecasting model employed was ARIMA (2,1,0), while the system was developed using Google Apps Script as the development platform and Chart.js as the data visualization component. The results indicate that the total number of patient visits during the observation period reached 11,934 patients, with an average of 442 patients per month. The ARIMA model predicted 727 patient visits for the subsequent period, indicating an increasing trend. The main contribution of this study lies in the integration of a forecasting model and an interactive dashboard within a single system capable of presenting statistical information, trend visualizations, and forecasting results in real time to support decision-making in healthcare management. The findings demonstrate that the proposed approach can serve as an effective data-driven tool for hospital operational planning and resource management.

Keywords: ARIMA; Interactive Dashboard; Patient Visit Forecasting; Time Series; Google Apps Script

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit menghadapi tantangan dalam mengelola jumlah kunjungan pasien yang berubah-ubah pada setiap periode pelayanan. Fluktuasi jumlah pasien dapat memengaruhi perencanaan tenaga medis, ketersediaan fasilitas pelayanan, pengelolaan obat-obatan, serta kapasitas layanan yang harus disediakan oleh rumah sakit. Apabila jumlah pasien yang datang lebih tinggi dari perkiraan, rumah sakit berisiko mengalami kepadatan pelayanan yang berdampak pada menurunnya kualitas layanan. Sebaliknya, apabila jumlah pasien lebih rendah dari kapasitas yang telah disiapkan, maka dapat terjadi ketidakefisienan dalam penggunaan sumber daya yang tersedia. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang mampu memprediksi jumlah pasien secara akurat sehingga pihak manajemen rumah sakit dapat melakukan perencanaan operasional yang lebih efektif dan berbasis data [1].

Berbagai metode forecasting telah digunakan untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien pada institusi pelayanan kesehatan. Metode yang umum digunakan antara lain Exponential Smoothing, Holt-Winters, Prophet, serta pendekatan berbasis machine learning. Exponential Smoothing banyak digunakan karena memiliki proses perhitungan yang sederhana dan mampu menghasilkan prediksi yang baik pada data dengan pola yang relatif stabil. Penelitian Dewi et al. menunjukkan bahwa metode Single Exponential Smoothing mampu digunakan untuk memprediksi kunjungan pasien pada poliklinik psikiatri dengan tingkat akurasi yang baik berdasarkan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2,87% [2]. Selain metode Exponential Smoothing, pendekatan berbasis machine learning juga mulai diterapkan pada sektor kesehatan. Avinash et al. mengembangkan model machine learning untuk memprediksi tingkat

okupansi tempat tidur pada fasilitas kesehatan mental di India dan menunjukkan bahwa model prediktif mampu membantu perencanaan kapasitas layanan kesehatan secara lebih efektif [3]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan machine learning memiliki potensi dalam mendukung pengambilan keputusan pada sektor kesehatan yang memiliki karakteristik data kompleks. Metode lain yang sering digunakan adalah Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ARIMA mampu menghasilkan prediksi yang baik pada data kunjungan pasien karena dapat memodelkan hubungan antarperiode pada data deret waktu. Abdillah et al. menggunakan ARIMA dan Exponential Smoothing untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien dan menunjukkan bahwa kedua metode dapat digunakan sebagai pendekatan forecasting pada data layanan kesehatan, meskipun performa model dipengaruhi oleh karakteristik data yang digunakan [4]. Oleh karena itu, ARIMA masih menjadi salah satu metode yang banyak digunakan dalam penelitian forecasting kesehatan karena kemampuannya menangani pola temporal serta kemudahan interpretasi hasil model.

Penelitian mengenai prediksi kunjungan pasien dan kebutuhan layanan kesehatan terus berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Wahyuningsih et al. melakukan kajian terhadap penerapan model ARIMA pada prediksi kunjungan pasien rawat inap dan menyimpulkan bahwa model ARIMA memiliki potensi yang baik dalam mendukung perencanaan kapasitas layanan dan alokasi sumber daya rumah sakit secara lebih efektif [5]. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa ARIMA masih menjadi salah satu metode yang banyak digunakan pada sektor kesehatan karena kemampuannya dalam menangkap pola temporal pada data kunjungan pasien. Penelitian yang dilakukan oleh Xu mengembangkan model prediksi kunjungan pasien rawat jalan berbasis layanan konsultasi daring dan menunjukkan bahwa pendekatan forecasting mampu menghasilkan estimasi jumlah kunjungan yang dapat digunakan untuk mendukung perencanaan operasional rumah sakit [6]. Studi tersebut menegaskan bahwa data historis kunjungan pasien dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam membangun model prediksi kebutuhan layanan kesehatan pada periode mendatang. Agustin menerapkan model ARIMA untuk memprediksi jumlah pasien rawat inap penderita diabetes pada rumah sakit daerah di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ARIMA masih relevan digunakan sebagai pendekatan forecasting jangka pendek, terutama pada kondisi ketersediaan data yang terbatas [7]. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa model deret waktu dapat membantu pihak rumah sakit dalam mengantisipasi perubahan jumlah pasien secara lebih terukur. Penelitian lain yang dilakukan oleh Hariyanto menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien rawat jalan pada sebuah klinik kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA mampu menghasilkan estimasi jumlah kunjungan pasien yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan kebutuhan layanan pada periode berikutnya [8]. Temuan tersebut memperkuat bahwa metode ARIMA masih menjadi salah satu pendekatan yang efektif untuk forecasting kunjungan pasien pada sektor kesehatan.

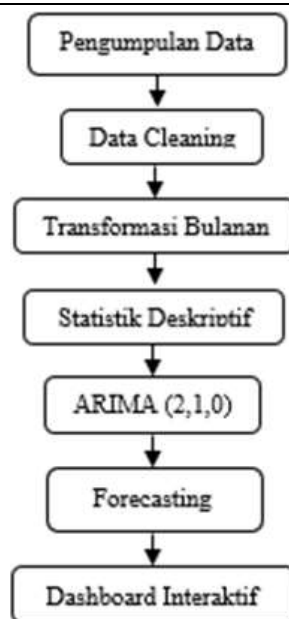
Meskipun berbagai penelitian terdahulu telah menunjukkan keberhasilan metode forecasting dalam memprediksi jumlah kunjungan pasien pada sektor kesehatan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan model prediksi dan evaluasi tingkat akurasi forecasting. Hasil prediksi umumnya disajikan dalam bentuk laporan statistik atau keluaran numerik yang belum terintegrasi dengan sistem visualisasi yang dapat digunakan secara langsung oleh pihak manajemen rumah sakit. Selain itu, penelitian terdahulu lebih banyak menitikberatkan pada aspek pemodelan tanpa mengembangkan platform yang mampu menyajikan informasi prediksi secara real-time dan mudah dipahami oleh pengguna nonteknis. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait integrasi model forecasting dengan dashboard interaktif yang dapat mendukung proses monitoring dan pengambilan keputusan operasional pada institusi pelayanan kesehatan.

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dalam memprediksi jumlah pasien rumah sakit berdasarkan data historis kunjungan pasien. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mengembangkan dashboard interaktif berbasis web menggunakan Google Apps Script dan Chart.js untuk menyajikan statistik, visualisasi tren, serta hasil prediksi secara terintegrasi. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penggabungan model forecasting dan dashboard interaktif dalam satu sistem yang mampu mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data pada lingkungan pelayanan kesehatan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian merupakan serangkaian langkah yang disusun secara sistematis untuk menjadi pedoman dalam pelaksanaan penelitian sehingga setiap tahapan dapat berlangsung secara terstruktur, terarah, dan selaras dengan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Rangkaian tahapan tersebut divisualisasikan dalam bentuk alur kerangka kerja sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.

**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini dilaksanakan melalui tujuh tahapan utama yang dapat dijelaskan dari tahapan pertama sampai tahapan terakhir. Tahapan pertama Pengumpulan Dataset, Dataset dikumpulkan dari data kunjungan pasien harian dari repositori publik Kaggle sebagai sumber data penelitian. Tahapan Kedua Data Cleaning, Data cleaning adalah data hasil dari proses pembersihan untuk menghilangkan data duplikat, data kosong dan memastikan konsistensi format tanggal dan jumlah kunjungan pasien. Tahapan ketiga adalah Transformasi Bulanan, Transformasi Bulanan diperoleh dari hasil agregasi untuk menghasilkan deret waktu yang lebih stabil dan sesuai dengan kebutuhan forecasting [9]. Tahapan keempat adalah Statistik deskriptif, analisis statistik deskriptif untuk memperoleh gambaran umum mengenai karakteristik data kunjungan pasien.

Analisis ini meliputi perhitungan jumlah total kunjungan, nilai rata-rata, nilai maksimum, dan nilai minimum selama periode pengamatan. Informasi yang diperoleh digunakan untuk memahami pola dasar data, mengidentifikasi kecenderungan perubahan jumlah pasien, serta menjadi dasar dalam proses pemodelan menggunakan metode ARIMA [10]. Tahapan kelima adalah Pemodelan ARIMA (2,1,0) Model ARIMA (2,1,0) dibangun untuk mempelajari pola historis kunjungan pasien dan menangkap hubungan antarperiode pada data deret waktu. Pemilihan model dilakukan berdasarkan karakteristik data deret waktu yang telah melalui proses transformasi dan differencing [11]. Tahapan keenam adalah Forecasting, Forecasting pada tahapan ini ada proses memperkirakan jumlah kunjungan pasien pada periode mendatang berdasarkan pola data historis kunjungan pasien yang telah diamati sebelumnya. Setelah itu lanjut pada tahapan Dashboard interaktif, Dashboard Interaktif adalah hasil Forecasting dan informasi statistik ditampilkan berbasis web untuk memudahkan visualisasi, monitoring dan pengambilan keputusan.

2.2 Pemodelan ARIMA

Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) merupakan salah satu metode forecasting yang banyak digunakan dalam analisis deret waktu untuk memodelkan pola historis dan menghasilkan prediksi pada periode mendatang. Metode ini menggabungkan komponen autoregressive, differencing, dan moving average untuk menangkap karakteristik temporal yang terdapat pada data [12]. Model ARIMA dinyatakan dalam bentuk $ARIMA(p,d,q)$, di mana parameter p menunjukkan orde komponen autoregressive (AR), parameter d menunjukkan jumlah proses differencing yang dilakukan untuk mencapai kondisi stasioner, sedangkan parameter q menunjukkan orde komponen moving average (MA).

ARIMA banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan, karena mampu mengidentifikasi hubungan antarperiode pada data historis dan memanfaatkan pola tersebut untuk menghasilkan prediksi pada periode berikutnya. Pada data layanan kesehatan, metode ARIMA telah digunakan untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien, kebutuhan tempat tidur rumah sakit, serta berbagai indikator layanan kesehatan lainnya. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ARIMA masih menjadi salah satu metode yang kompetitif dalam forecasting layanan kesehatan ketika dibandingkan dengan metode Holt's Exponential Smoothing, Prophet, dan Weighted Ensemble Model [13].

Pada penelitian ini digunakan model $ARIMA(2,1,0)$, yang berarti model memiliki dua komponen autoregressive, satu kali proses differencing, dan tidak menggunakan komponen moving average. Pemilihan model tersebut dilakukan berdasarkan karakteristik data kunjungan pasien yang telah melalui proses transformasi dan analisis awal. Proses differencing dilakukan untuk mengurangi pengaruh tren sehingga data menjadi lebih stasioner, sedangkan komponen autoregressive digunakan untuk menangkap hubungan antara jumlah pasien pada periode saat ini dengan periode-periode sebelumnya. Model yang telah terbentuk kemudian digunakan untuk menghasilkan prediksi jumlah pasien pada periode mendatang sebagai dasar penyusunan informasi prediktif pada dashboard interaktif yang dikembangkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Transformasi dan Analisis Data

Dataset yang digunakan pada penelitian ini berasal dari repositori publik Kaggle yang berisi data kunjungan pasien harian pada fasilitas kesehatan di India. Sebelum digunakan dalam proses forecasting, data terlebih dahulu ditransformasikan dari format harian menjadi format bulanan melalui proses agregasi temporal. Transformasi ini menghasilkan data deret waktu yang memiliki interval pengamatan seragam sehingga lebih sesuai untuk pemodelan ARIMA. Hasil transformasi sebagian data ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Transformasi Data Harian Menjadi Data Bulanan

Periode	Jumlah Pasien
2017 - 01	187
2017 - 02	176
2017 - 03	175
2017 - 04	210
2017 - 05	200
.....	
2019 - 03	380

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa jumlah kunjungan pasien mengalami fluktuasi pada setiap periode pengamatan. Nilai kunjungan pasien berubah dari bulan ke bulan yang menunjukkan adanya pola temporal dalam data. Pola tersebut menjadi dasar dalam proses pemodelan ARIMA untuk menghasilkan prediksi jumlah pasien pada periode berikutnya.

3.2 Hasil Statistik Deskriptif

Setelah proses transformasi selesai, dilakukan analisis statistik deskriptif untuk memperoleh gambaran umum karakteristik data yang digunakan dalam penelitian. Hasil analisis statistik deskriptif disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data Kunjungan Pasien

Statistik	Nilai
Jumlah Periode	27
Total Psien	11.934
Rata-rata	442
Minimm	165
Maksimum	793

Berdasarkan Tabel 2, total kunjungan pasien selama periode pengamatan mencapai 11.934 pasien dengan rata-rata 442 pasien per bulan. Nilai minimum sebesar 165 pasien dan nilai maksimum sebesar 793 pasien menunjukkan adanya variasi jumlah kunjungan pasien selama periode observasi. Karakteristik tersebut mengindikasikan bahwa data memiliki pola perubahan yang layak untuk dianalisis menggunakan metode forecasting berbasis deret waktu. Analisis statistik deskriptif memberikan gambaran awal mengenai perilaku data kunjungan pasien yang digunakan dalam penelitian. Nilai rata-rata sebesar 442 pasien per bulan menunjukkan tingkat kunjungan yang relatif tinggi selama periode observasi.

Sementara itu, perbedaan antara nilai minimum sebesar 165 pasien dan nilai maksimum sebesar 793 pasien menunjukkan adanya variasi jumlah pasien yang cukup besar antarperiode. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa jumlah kunjungan pasien tidak bersifat konstan, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kebutuhan layanan kesehatan, kondisi masyarakat, maupun faktor operasional rumah sakit. Karakteristik data yang menunjukkan adanya perubahan dari waktu ke waktu menjadi salah satu alasan penggunaan metode forecasting berbasis deret waktu. Dengan memahami pola statistik dasar dari data, proses pemodelan dapat dilakukan dengan lebih terarah dan hasil prediksi yang diperoleh menjadi lebih mudah untuk diinterpretasikan.

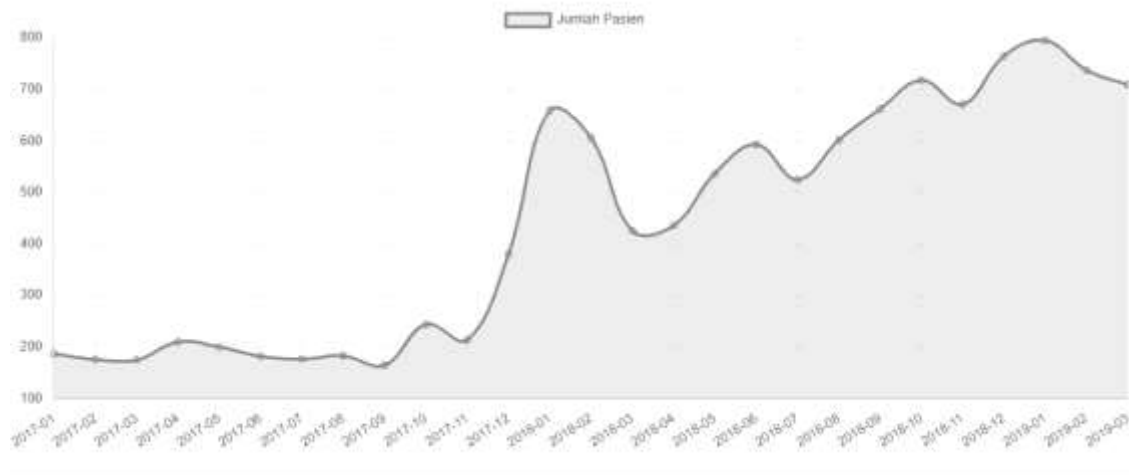
3.3 Implementasi Metode ARIMA

Setelah data kunjungan pasien berhasil ditransformasikan ke dalam format bulanan, tahapan selanjutnya adalah pembangunan model forecasting menggunakan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Model yang diterapkan pada penelitian ini adalah ARIMA(2,1,0), yang terdiri atas dua komponen autoregressive, satu proses differencing, dan tanpa komponen moving average. Pemilihan model tersebut didasarkan pada karakteristik data deret waktu yang menunjukkan pola fluktuatif sehingga memerlukan proses differencing untuk mencapai kondisi yang lebih stasioner.

Tahap awal dalam implementasi ARIMA adalah melakukan differencing orde pertama terhadap data kunjungan pasien bulanan. Proses ini dilakukan dengan menghitung selisih antara jumlah pasien pada suatu periode dengan periode sebelumnya. Tujuan differencing adalah mengurangi pengaruh tren sehingga pola hubungan antarperiode menjadi lebih mudah diidentifikasi oleh model. Setelah proses differencing dilakukan, diperoleh data yang lebih stabil dan siap digunakan dalam proses pemodelan. Tahap berikutnya adalah pembentukan komponen autoregressive. Pada penelitian

ini digunakan dua lag pengamatan sebelumnya sehingga model dapat memanfaatkan informasi jumlah pasien pada dua periode terdahulu untuk memperkirakan nilai pada periode berikutnya. Dengan pendekatan tersebut, hubungan temporal yang terdapat pada data historis dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan prediksi yang lebih representatif.

Implementasi model dilakukan menggunakan Google Apps Script yang terintegrasi dengan Google Spreadsheet sebagai media penyimpanan data. Sistem secara otomatis membaca data kunjungan pasien bulanan, melakukan proses differencing, menghitung parameter ARIMA(2,1,0), dan menghasilkan nilai forecasting. Seluruh proses perhitungan dilakukan secara otomatis sehingga pengguna tidak perlu melakukan pengolahan data secara manual. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai hasil pemodelan, grafik hasil implementasi ARIMA ditampilkan pada Gambar 2. Grafik tersebut memperlihatkan pola data aktual dan hasil prediksi yang dihasilkan oleh model. Berdasarkan hasil pemodelan, ARIMA(2,1,0) mampu mengikuti pola perubahan jumlah kunjungan pasien yang terjadi selama periode pengamatan sehingga model dapat digunakan untuk menghasilkan estimasi jumlah pasien pada periode berikutnya.



Gambar 2. Hasil Pemodelan ARIMA (2,1,0)

3.4 Hasil Forecasting Jumlah Pasien

Setelah proses pemodelan menggunakan ARIMA(2,1,0) selesai dilakukan, model digunakan untuk menghasilkan prediksi jumlah pasien pada periode berikutnya. Forecasting dilakukan berdasarkan pola historis kunjungan pasien bulanan yang telah melalui proses transformasi dan differencing. Dengan memanfaatkan hubungan antarperiode yang diperoleh dari komponen autoregressive, model menghasilkan estimasi jumlah pasien untuk satu periode mendatang. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa selama periode pengamatan terdapat total 11.934 kunjungan pasien dengan rata-rata 442 pasien per bulan. Karakteristik data tersebut menunjukkan adanya variasi jumlah kunjungan pasien yang cukup signifikan antarperiode sehingga diperlukan pendekatan prediktif untuk membantu proses perencanaan layanan kesehatan.

Berdasarkan hasil pemodelan ARIMA(2,1,0), diperoleh prediksi jumlah pasien pada periode berikutnya sebesar 727 pasien. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan rata-rata historis sebesar 442 pasien per bulan. Selisih antara nilai rata-rata historis dan hasil prediksi mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan jumlah kunjungan pasien pada periode mendatang. Berdasarkan hasil pemodelan ARIMA(2,1,0), diperoleh prediksi jumlah pasien pada periode berikutnya sebesar 727 pasien. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan rata-rata historis sebesar 442 pasien per bulan sehingga menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan jumlah kunjungan pasien pada periode mendatang.

Hasil forecasting sebesar 727 pasien menunjukkan bahwa jumlah kunjungan pasien pada periode berikutnya diperkirakan berada di atas rata-rata historis yang tercatat selama periode pengamatan. Kondisi ini dapat menjadi indikator adanya peningkatan kebutuhan layanan kesehatan yang harus diantisipasi oleh pihak rumah sakit. Informasi prediktif tersebut memiliki nilai strategis karena dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan sumber daya manusia, penyediaan fasilitas pelayanan, serta pengelolaan kebutuhan obat dan peralatan medis. Dengan adanya prediksi yang dihasilkan sebelum periode layanan berlangsung, manajemen rumah sakit dapat melakukan langkah antisipatif untuk meminimalkan risiko kekurangan kapasitas pelayanan yang berpotensi menurunkan kualitas layanan kepada pasien. Oleh karena itu, hasil forecasting tidak hanya berfungsi sebagai informasi statistik, tetapi juga sebagai instrumen pendukung dalam proses pengambilan keputusan operasional yang lebih efektif dan berbasis data.

3.5 Implementasi Dashboard Prediksi Pasien

Hasil forecasting yang diperoleh dari model ARIMA(2,1,0) selanjutnya diintegrasikan ke dalam dashboard interaktif berbasis web. Dashboard dikembangkan menggunakan Google Apps Script sebagai backend, Google Spreadsheet sebagai media penyimpanan data, serta HTML, CSS, JavaScript, dan Chart.js untuk menampilkan informasi secara visual. Integrasi ini memungkinkan seluruh proses mulai dari penyimpanan data, perhitungan model, hingga visualisasi hasil dilakukan dalam satu sistem yang terhubung. Visualisasi Dashboard Prediksi Pasien dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Dashboard Prediksi Jumlah Pasien Menggunakan ARIMA(2,1,0)

Berdasarkan Gambar 3, dashboard menampilkan beberapa informasi utama yang terdiri atas total jumlah pasien, rata-rata kunjungan pasien, model forecasting yang digunakan, serta hasil prediksi jumlah pasien pada periode berikutnya. Selain itu, dashboard juga menyediakan grafik tren kunjungan pasien yang menggambarkan perubahan jumlah pasien berdasarkan data historis yang telah diolah menjadi data bulanan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan total kunjungan pasien sebesar 11.934 pasien dengan rata-rata 442 pasien per bulan. Model ARIMA(2,1,0) menghasilkan prediksi sebesar 727 pasien dan secara otomatis menampilkan indikator tren berupa status **“Berpotensi Meningkat”**. Informasi tersebut disajikan secara real-time sehingga memudahkan pengguna dalam memahami kondisi layanan kesehatan tanpa harus melakukan proses analisis data secara manual. Visualisasi grafik pada dashboard menunjukkan adanya fluktuasi jumlah pasien selama periode pengamatan. Meskipun terdapat beberapa periode yang mengalami penurunan, pola umum yang terbentuk menunjukkan kecenderungan peningkatan pada bagian akhir deret waktu. Pola inilah yang kemudian dimanfaatkan oleh model ARIMA untuk menghasilkan prediksi yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata historis.

Implementasi dashboard memberikan nilai tambah terhadap hasil forecasting karena tidak hanya menyajikan angka prediksi, tetapi juga menyediakan representasi visual yang lebih mudah dipahami oleh pengguna. Dengan demikian, hasil analisis dapat dimanfaatkan secara lebih efektif dalam mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data pada manajemen layanan kesehatan [14]. Selain menampilkan hasil prediksi, dashboard yang dikembangkan juga berfungsi sebagai media monitoring yang memungkinkan pengguna mengakses informasi secara cepat dan terpusat. Integrasi antara data historis, hasil forecasting, dan visualisasi grafik memberikan kemudahan dalam memahami kondisi kunjungan pasien tanpa memerlukan proses analisis yang kompleks [15]. Dashboard ini dapat digunakan oleh pengelola layanan kesehatan untuk memantau tren kunjungan pasien secara berkala serta mengevaluasi perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Penyajian informasi dalam bentuk visual juga membantu mempercepat proses interpretasi hasil dibandingkan penyajian data dalam bentuk tabel konvensional [16].

3.6 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA(2,1,0) mampu menghasilkan prediksi jumlah pasien sebesar 727 pasien pada periode berikutnya berdasarkan data historis kunjungan pasien yang telah ditransformasikan ke dalam format bulanan. Temuan ini menunjukkan bahwa metode ARIMA masih efektif digunakan untuk memodelkan pola temporal pada data layanan kesehatan dan menghasilkan informasi prediktif yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan operasional rumah sakit.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Basri et al [17] yang menerapkan metode ARIMA untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien pada pusat layanan kesehatan dan menunjukkan bahwa pendekatan deret waktu mampu memberikan informasi yang berguna untuk mendukung kesiapan layanan kesehatan. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa metode ARIMA mampu memanfaatkan pola historis kunjungan pasien untuk menghasilkan prediksi yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan layanan kesehatan. Pada penelitian ini, kemampuan tersebut ditunjukkan melalui prediksi sebesar 727 pasien yang mengindikasikan adanya peningkatan kebutuhan layanan pada periode mendatang.

Temuan penelitian ini juga mendukung hasil penelitian Alfia Chairani [18] yang menerapkan metode forecasting untuk memprediksi kunjungan pasien rawat jalan pada rumah sakit. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa data historis kunjungan pasien dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan prediksi yang mendukung perencanaan layanan kesehatan pada periode mendatang. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa model ARIMA mampu menghasilkan estimasi jumlah pasien yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan operasional rumah sakit.

Selain itu, Saputri et al. [19] menunjukkan bahwa model ARIMA masih relevan digunakan untuk menganalisis dan memprediksi kunjungan pasien rawat jalan berdasarkan pola historis data rumah sakit. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa ARIMA mampu menangkap pola temporal dan menghasilkan estimasi jumlah pasien pada periode berikutnya. Secara lebih luas, kajian sistematis terbaru mengenai forecasting permintaan layanan kesehatan menunjukkan bahwa metode deret waktu dan pendekatan prediktif masih menjadi komponen penting dalam mendukung pengelolaan kapasitas layanan rumah sakit dan pengambilan keputusan operasional [20].

Perbedaan utama penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terletak pada integrasi model forecasting dengan dashboard interaktif berbasis web menggunakan Google Apps Script dan Chart.js. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada pembangunan model dan evaluasi performa prediksi, sedangkan penelitian ini mengintegrasikan proses forecasting, visualisasi data, dan penyajian informasi statistik ke dalam satu platform yang dapat digunakan secara langsung oleh pengguna. Selain menghasilkan nilai prediksi, penelitian ini juga memberikan kemudahan dalam penyajian informasi melalui dashboard interaktif berbasis web. Integrasi antara Google Apps Script, Google Spreadsheet, dan Chart.js memungkinkan proses pengolahan data, forecasting, dan visualisasi dilakukan dalam satu sistem yang terintegrasi. Pendekatan ini memberikan nilai tambah dibandingkan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya berfokus pada pembangunan model prediksi tanpa menyediakan media visualisasi yang dapat digunakan secara langsung oleh pihak manajemen rumah sakit.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menunjukkan bahwa metode ARIMA masih efektif digunakan untuk memprediksi jumlah pasien rumah sakit, tetapi juga memperlihatkan bagaimana hasil forecasting dapat diimplementasikan ke dalam sistem pendukung keputusan berbasis web. Integrasi model prediksi dan dashboard interaktif memungkinkan informasi disajikan secara lebih mudah dipahami sehingga dapat membantu pihak manajemen dalam melakukan perencanaan sumber daya, pengelolaan kapasitas layanan, serta peningkatan kualitas pelayanan kesehatan secara lebih efektif.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem prediksi jumlah pasien rumah sakit berbasis metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) yang terintegrasi dengan dashboard interaktif berbasis web. Melalui proses pengolahan data kunjungan pasien harian yang ditransformasikan menjadi data bulanan, sistem mampu menghasilkan informasi prediktif yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan perencanaan dan pengelolaan layanan kesehatan. Implementasi model ARIMA(2,1,0) menghasilkan estimasi jumlah pasien pada periode berikutnya sebesar 727 pasien dengan indikasi tren peningkatan dibandingkan periode sebelumnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data historis kunjungan pasien dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi untuk memperkirakan kebutuhan layanan kesehatan pada masa mendatang. Selain menghasilkan prediksi, penelitian ini juga berhasil mengintegrasikan proses pengolahan data, forecasting, dan visualisasi informasi ke dalam satu platform berbasis Google Apps Script yang dapat diakses melalui dashboard interaktif. Keberadaan dashboard memungkinkan informasi statistik, grafik perkembangan kunjungan pasien, serta hasil prediksi ditampilkan secara lebih mudah dipahami oleh pengguna. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penyediaan sistem yang tidak hanya menghasilkan nilai prediksi, tetapi juga mendukung penyajian informasi secara visual untuk membantu proses pengambilan keputusan berbasis data. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi alat bantu bagi manajemen rumah sakit dalam melakukan perencanaan sumber daya, pengelolaan kapasitas layanan, dan peningkatan efektivitas operasional berdasarkan informasi prediktif yang dihasilkan dari data historis kunjungan pasien.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan apresiasi kepada Program Pascasarjana bidang Ilmu Komputer dengan spesialisasi Data Science yang telah menyediakan dukungan akademik, infrastruktur pembelajaran, dan lingkungan riset yang kondusif selama pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada para pengajar dan pembimbing akademik yang telah memberikan panduan, feed-back, dan motivasi dalam proses konstruksi publikasi ini. Selain itu, penghargaan diberikan kepada pengelola platform Kaggle yang telah menyediakan repositori data yang difasilitasi dalam investigasi ini. Kontribusi dari berbagai pihak tersebut sangat signifikan dalam memfasilitasi pengembangan infrastruktur dashboard berbasis metode ARIMA dan finalisasi artikel akademik ini.

REFERENCES

- [1] I. Permatasari, B. Aryani, T. Subianto, R. Medis dan Informasi Kesehatan, and P. Kemenkes Tasikmalaya, "Prediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Menggunakan Metode Least Square Di Puskesmas Jalaksana Forecasting Outpatient Visit Numbers Using The Least Square Method At Jalaksana Primary Health Center," 2026, doi: 10.56710/wiyata.v13i1.1129.
- [2] N. M. R. C. D. Dewi, P. Cintariasih, N. W. Suryani, and L. G. N. S. Wahyuningsih, "Predicting patient visits at the psychiatric polyclinic of a public hospital in Bali, Indonesia: A forecasting approach using single exponential smoothing," *Journal of Healthcare Administration*, vol. 3, no. 2, pp. 203–213, Dec. 2024, doi: 10.33546/joha.3657.
- [3] G. Avinash, H. Pachori, A. Sharma, and S. Mishra, "Time series forecasting of bed occupancy in mental health facilities in India using machine learning," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, p. 2686, 2025.
- [4] D. F. Abdillah, T. Khotiah, and A. Rohman, "Forecasting the Number of Patient Visits by Arima and Holwinters Method at the Public Health Center," *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 75–86, 2023.
- [5] L. G. N. S. Wahyuningsih, N. M. R. C. D. Dewi, P. Cintariasih, and N. W. Suryani, "Predicting patient visits at the psychiatric polyclinic of a public hospital in Bali, Indonesia: A forecasting approach using single exponential smoothing," *Journal of Healthcare Administration*, vol. 3, no. 2, pp. 203–213, 2024.
- [6] Y. XU *et al.*, "Research on the prediction of internet outpatient visits in public hospitals based on ARIMA and GM (1, 1) model," *Mod. Hosp.*, pp. 14–19, 2024.

-
- [7] S. Agustin, B. R. Sunindya, and D. Barsasella, "Forecasting Inpatient Visits of Diabetes Mellitus Using ARIMA," *International Journal of Diabetes Management*, vol. 4, no. 2, pp. 78–83, 2025.
- [8] S. Hariyanto, "Forecasting the Number of Outpatient Patient Visits Using ARIMA at Mitra Sehat Clinic: Case Study in Sukoharjo, Central Java Indonesia," *Univers. J. Public Health*, vol. 10, no. 5, pp. 482–491, Oct. 2022, doi: 10.13189/ujph.2022.100506.
- [9] A. Barhrhouj, B. Ananou, and M. Ouladsine, "Assessing the Impact of Temporal Data Aggregation on the Reliability of Predictive Machine Learning Models," p. 10, 2024, doi: 10.1007/978.
- [10] M. A. S. Hasibuan, Z. Indra, F. A. Lubis, and N. Farezi, "Sistem Peramalan Jumlah Mahasiswa Menggunakan Metode Time Series ARIMA dan Regresi Linear," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, vol. 4, no. 3, pp. 973–983, Nov. 2025, doi: 10.51903/n95g4460.
- [11] E. N. B. Bhattacharyya, and S. K. K., "Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model with Genetic Algorithm to Forecast the Chilli and Turmeric Productions in India," *J. Sci. Res. Rep.*, vol. 30, no. 6, pp. 127–135, Apr. 2024, doi: 10.9734/jsrr/2024/v30i62027.
- [12] R. J. Hyndman and G. Athanasopoulos, "Forecasting: principles and practice 3rd edition," *Int J Forecast*, vol. 22, 2021.
- [13] N. S. Fiddaraeni and M. Y. Wijaya, "Forecasting patient visits in primary healthcare using arima, holt's exponential smoothing, prophet, and weighted ensemble models," *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, vol. 9, no. 1, pp. 98–112, 2026.
- [14] D. Helminski *et al.*, "Development, Implementation, and Evaluation Methods for Dashboards in Health Care: Scoping Review," *JMIR Med. Inform.*, vol. 12, pp. e59828–e59828, Dec. 2024, doi: 10.2196/59828.
- [15] B. D. Prabha and P. S. S. Akilashri, "An intelligent dashboard framework for healthcare data analysis and disease outbreak prediction," *Comput. Methods Biomech. Biomed. Eng. Imaging Vis.*, vol. 13, no. 1, 2025, doi: 10.1080/21681163.2025.2500433.
- [16] M. Samadbeik *et al.*, "Healthcare dashboard technologies and data visualization for lipid management: A scoping review," *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 24, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1186/s12911-024-02730-w.
- [17] I. Basri K, D. F. Abdillah, T. Khotiah, J. Jumain, and A. Rohman, "Forecasting the Number of Patient Visits by Arima and Holwinters Method at the Public Health Center," *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 5, no. 1, pp. 75–86, Jan. 2023, doi: 10.47709/cnahpc.v5i1.2008.
- [18] N. Alifia Chairani, D. Rosmala Dewi, N. Yulia, and L. Widjaja, "Forecasting Kunjungan Pasien Rawat Jalan Di Rumah Sakit Islam Jakarta Cempaka Putih Tahun 2025-2027," *Prosiding Seminar Nasional Rekam Medis dan Informasi Kesehatan*, vol. 1, p. 2025, 2025.
- [19] D. I. Saputri, Anggraeni Ike, and R. Isnuwardana, "Abstract+(35) (5)," 2025.
- [20] J. Blanco, M. Ferreras, and O. Cosido, "Predictive modeling of hospital emergency department demand using artificial intelligence: A systematic review," Mar. 01, 2026, *Elsevier Ireland Ltd.* doi: 10.1016/j.ijmedinf.2025.106215.