

# Penerapan Metode Peramalan Dalam Memprediksi Jumlah Penerbitan Izin Penelitian Pasca Pandemi COVID-19 di RSUD Dr Moewardi

Santiana Rahmawati<sup>1\*</sup>, Nurmalitasari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sistem Informasi/Fakultas Ilmu Komputer

Surakarta, Indonesia

<sup>1\*</sup>230101092@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup> Sistem Informasi/Fakultas Ilmu Komputer

Surakarta, Indonesia

<sup>3</sup>nurmalitasari@udb.ac.id

**Abstrak**— Pandemi Covid-19 telah memberi pengaruh besar pada semua aspek kehidupan masyarakat.. Bagian Pendidikan dan Penelitian RSUD Dr. Moewardi merupakan bagian yang melaksanakan tugas pokok dan fungsi sesuai dengan visi misi RSUD Dr. Moewardi yang salah satunya adalah penerbitan izin penelitian. Mengetahui prediksi terkait penerbitan izin penelitian yang selama ini belum dilakukan, dapat menjadi masukan stakeholder dalam mengambil kebijakan strategis. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode-metode peramalan/prediksi yaitu metode SARIMA dan Holt-Winter Exponential Smoothing dalam memprediksi jumlah penerbitan izin penelitian setelah pandemi COVID-19 di RSUD Dr. Moewardi. Dari hasil penelitian penelitian disimpulkan bahwa kedua metode tersebut dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada jumlah penerbitan izin penelitian. Hasil prediksi mengalami grafik kenaikan dan penurunan sesuai dengan data pelatihan.

**Kata kunci**— Prediksi, Peramalan, SARIMA, Holt-winter, Exponential Smoothing.

**Abstract**— The COVID-19 pandemic has significantly impacted all segments of society. The Education and Research Department of Dr. Moewardi Regional Hospital is responsible for carrying out its main tasks and functions in line with the hospital's vision and mission, one of which includes issuing research permits. Understanding predictions related to the issuance of research permits, which has not been previously conducted, can provide valuable input for stakeholders in making strategic decisions. This study aims to apply forecasting methods, namely the SARIMA method and Holt-Winter Exponential Smoothing, to predict the number of research permits issued post-COVID-19 pandemic at Dr. Moewardi Regional Hospital. The study concluded that both methods could be used to predict the number of research permits issued. The prediction results show an increase and decrease graph pattern corresponding to the training data.

**Keywords**— Prediction, Forecasting, SARIMA, Holt-Winter, Exponential Smoothing.

## I. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 telah memberi pengaruh besar pada semua aspek kehidupan masyarakat, mencakup aspek sosial, ekonomi, dan budaya.[1]. Penerapan kebijakan pembatasan kegiatan secara beberapa bulan ini tidak hanya memberikan efek positif terhadap penyebaran COVID-19, namun juga memberikan dampak negatif pada RSUD Dr. Moewardi khususnya untuk kasus penurunan secara drastis pada kegiatan penelitian di RSUD Dr Moewardi [2]. Dengan diterapkannya aturan tersebut terdapat peningkatan pada kegiatan penelitian yang dilakukan di RSUD Dr. Moewardi.

Sebagai rumah sakit pendidikan, dalam melaksanakan salah satu fungsinya yaitu fungsi pendidikan dan penelitian, RSUD Dr Moewardi wajib memberikan fasilitas dan ruang bagi mahasiswa didik untuk melakukan pendidikan dan penelitian klinis maupun non klinis. Penerapan Tatanan Normal Baru berdampak pada peningkatan kegiatan penelitian yang dilaksanakan di RSUD Dr Moewardi sehingga meningkatkan jumlah izin

penelitian yang harus diterbitkan oleh Bagian Pendidikan dan Penelitian RSUD Dr Moewardi.

Menghitung prediksi jumlah penerbitan izin penelitian dapat menjadi salah satu cara dalam memberikan masukan untuk pengambilan kebijakan mitigasi pada kasus melonjaknya pengajuan permohonan izin penelitian di RSUD Dr Moewardi. Dalam konteks ini, metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) dapat digunakan untuk memodelkan dan memprediksi jumlah penerbitan izin penelitian. Metode SARIMA sangat berguna dalam menangani data time series yang menunjukkan pola musiman [3]. Dalam penelitian sebelumnya metode SARIMA digunakan untuk peramalan jumlah keberangkatan penumpang kapal di Pelabuhan Yos Soedarso Ambon [4]. Selain menggunakan metode SARIMA, terdapat metode peramalan lain yang dapat digunakan untuk dalam peramalan dan juga memiliki sensitifitas untuk data dengan outlier dan model tertentu. Metode Holt-Winters Exponential Smoothing digunakan untuk

memprediksi data yang memiliki karakteristik pola tren dan musiman [5].

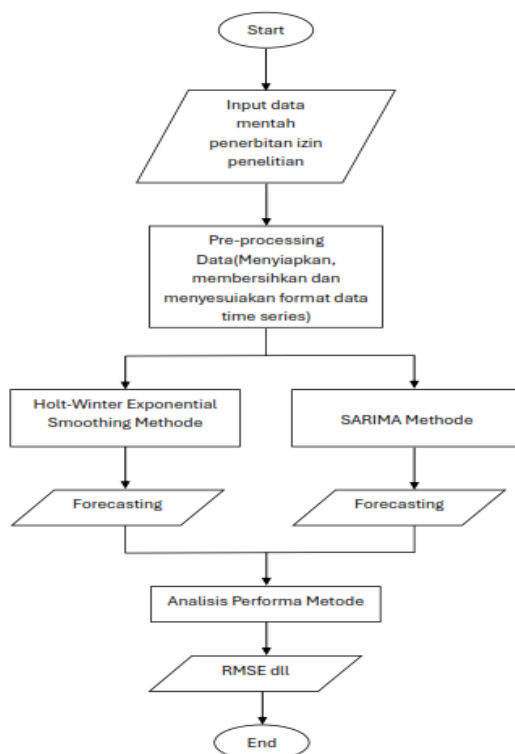
Dengan menggunakan menerapkan metode SARIMA dan metode Holt-Winter's Exponential Smoothing, diharapkan dapat mengetahui metode yang mendekati akurat dalam mengidentifikasi dan memprediksi jumlah penerbitan izin penelitian di RSUD Dr. Moewardi. Prediksi yang akurat akan membantu pihak manajemen untuk mengambil keputusan yang tepat dan memastikan bahwa proses penerbitan izin penelitian dapat berjalan lancar.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Data Penelitian

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data jumlah penerbitan izin penelitian di RSUD Dr. Moewardi yang bersumber dari laporan kinerja Bagian Pendidikan dan Penelitian RSUD Dr. Moewardi. Metode yang digunakan dalam peramalan pada penelitian ini adalah metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA).

### B. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Prediksi Penerbitan Izin Penelitian

### C. Metode SARIMA

SARIMA adalah model gabungan antara *Autoregressive* dan *Moving Average* dengan tambahan *differencing* untuk membuat data menjadi stasioner dan ada tambahan parameter musiman. Adapun persamaan SARIMA adalah sebagai berikut:

$$ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^s. [6]$$

Dimana  $(p,d,q)$  dan  $(P,D,Q)$  merupakan bagian dari komponen non-musiman dan musiman dari setiap model. Parameter  $s$  menunjukkan jumlah periode dalam satu siklus musiman.

Dalam forecasting ini rumus SARIMA yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\phi(B^S)\varphi(B)(1-B^S)^D(1-B)^d y_t = \theta(B^S)\theta(B)\varepsilon_t [6]$$

Dimana:

- $\phi(B^S)$  dan  $\theta(B^S)$  adalah polinomial musiman dari lag operator  $B$  dengan periode musiman  $S$ .
- $\varphi(B)$  dan  $\theta(B)$  adalah polinomial non-musiman dari lag operator  $B$ .
- $(1-B^S)^D$  adalah diferensiasi non-musiman dari urutan  $d$ .
- $y_t$  adalah variable yang dimodelkan.
- $\varepsilon_t$  adalah komponen error (white noise).

Dalam konteks ini,  $P$  dan  $p$  adalah perintah komponen AR.  $Q$  dan  $q$  adalah perintah komponen MA.  $D$  dan  $d$  banyaknya perbedaan musim. [6]

Dalam penentuan stasioneritas data digunakan metode *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) adapun rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$y_t = c + \beta_t + \alpha y_{t-1} + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \phi_2 \Delta Y_{t-2} \dots + \phi_p \Delta Y_{t-p} - e_t$$

Hal tersebut menunjukkan karena hipotesis nol mengasumsikan keberadaan akar unit, yaitu  $\alpha=1$ , nilai  $p$  yang diperoleh harus lebih kecil dari tingkat signifikansi (misalkan 0,05) untuk menolak hipotesis nol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa deret tersebut stasioner. [7]

Metode dekomposisi bekerja dengan memisahkan suatu data *time series* menjadi beberapa pola secara terpisah, antara lain tren, siklus, musim, dan error residual. [8]

### D. Metode Holt-Winter Exponential Smoothing (HWES)

Metode ini merupakan metode dalam forecasting yang biasanya diterapkan untuk data time series yang memiliki pola musiman serta pola trend. Metode ini mencakup tiga persamaan untuk menghitung level, tren, dan pola musiman. Tergantung pada sifat pola musiman, penyesuaian dapat ditambahkan atau dikalikan berdasarkan evolusi fluktuasi selama periode waktu tertentu.

Metode HWES dapat diterapkan pada data musiman dalam dua bentuk yaitu aditif dan multiplikatif. Untuk jenis musiman aditif, persamaannya adalah sebagai berikut:

- Tingkat (level) dihitung dengan

$$l_t = \alpha(Y_t - s_{t-s}) + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$

- Tren (trend) dihitung dengan

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

komponen musiman (seasonal) dihitung dengan  $s_t = \gamma(Y_t - l_t) + (1 - \gamma)s_{t-s}$

Dalam bentuk ini, nilai musiman ditambahkan ke nilai tren untuk mendapatkan nilai yang diprediksi.

Sebaliknya, untuk jenis musiman multiplikatif, persamaannya adalah sebagai berikut:

- tingkat (level) dihitung dengan

$$l_t = \alpha\left(\frac{Y_t}{s_{t-s}}\right) + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$

- tren (trend) dihitung dengan

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

- komponen musiman (seasonal) dihitung dengan

$$s_t = \gamma\left(\frac{Y_t}{l_t}\right) + (1 - \gamma)s_{t-s}$$

Dalam bentuk ini, nilai musiman dikalikan dengan nilai tren untuk mendapatkan nilai yang diprediksi.

## E. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dibantu dengan Bahasa pemrograman python. Adapun alur penelitian yang dilakukan tercantum dalam diagram alur seperti pada Gambar 1 berikut:

1. Menginputkan data bulanan jumlah penerbitan izin penelitian di RSUD Dr. Moewardi dari Januari 2021 sampai dengan Desember 2023.
2. Melakukan visualisasi data yaitu plotting data dengan *time series plot*, *autocorrelation plot* (ACF) dan *partial autocorrelation plot* (PACF)

serta *decompose data* untuk mengidentifikasi komponen *Time Series*.

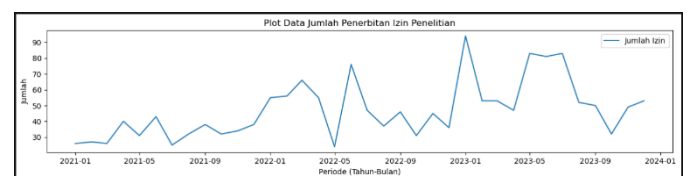
3. Hitung statistic (*Mean*, *Median*, Standar Deviasi, *Skewness*, dan kurtosis) untuk memahami distribusi data.
4. Melakukan uji stasioner pada data dengan metode *Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test*. Jika belum stasioner maka dilakukan diferensiasi, jika sudah stasioner maka langsung ditentukan model.
5. Sebelum menggunakan model forecasting yang tepat, dilakukan dulu kriteria seleksi model menggunakan AIC untuk memilih model terbaik
6. Jika model telah dinyatakan layak, maka dapat dilakukan peramalan.

Sedangkan untuk alur menggunakan metode HWES adalah sebagai berikut:

1. Plotting data awal
2. Fitting model Holt-winters Exponential Smoothing dengan menyesuaikan periodenya (12 bulan)
3. Melakukan forecasting
4. Menampilkan visualisasi data asli, smoothing, dan forecasting.
5. Evaluasi hasil forecasting.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengumpulan data yang dilakukan, sebelum dilakukan forecasting, data asli disajikan dalam plot data series sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Berikut.



Gambar 2. Plot Time Series Data Penerbitan Izin Penelitian di RSUD Dr. Moewardi

Dalam grafik tersebut tersaji data penerbitan izin dari setelah pandemi COVID-19 yaitu dari tahun 2021 bulan Januari sampai dengan tahun 2023 bulan Desember.

### A. SARIMA Methode

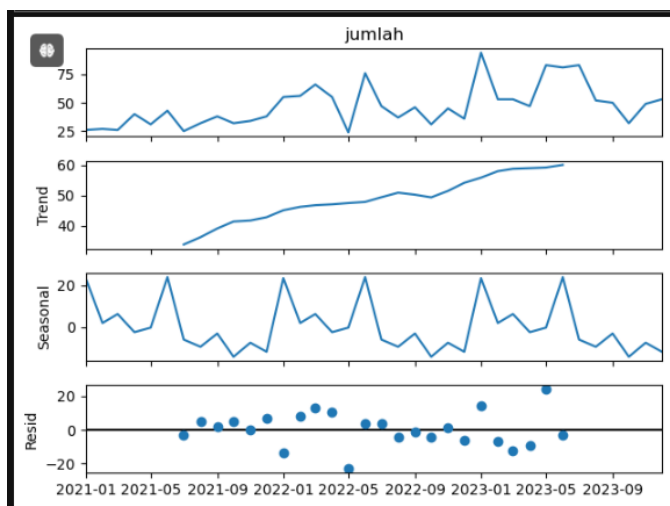
Tahapan selanjutnya adalah dilakukan Analisa untuk melihat apakah data tersebut termasuk data stasioner atau non-stasioner. Metode yang digunakan pada uji stasioner dalam penelitian ini adalah Augmented Dicky-Fuller (ADF) Test.

Tabel 1. Hasil Uji Stasioneritas menggunakan ADF Fuller

	Nilai
<b>ADF Statistik</b>	-4.054412
<b>p-value</b>	0.001151
<b>Critical Value</b>	
<b>1%</b>	-3.633
<b>5%</b>	-2.949
<b>10%</b>	-2.613

Berdasarkan data yang tersaji pada tabel 1, didapat nilai uji ADF Statistik negative dan p-value kurang dari 0.05, semakin negative nilai uji statistic ADF dan semakin kurang dari 0.05 nilai p, hal ini menunjukkan bahwa menolak hipotesis 0 artinya data sudah stasioner. Dengan data yang sudah stasioner maka tidak perlu dilakukan transformasi dan differensi.

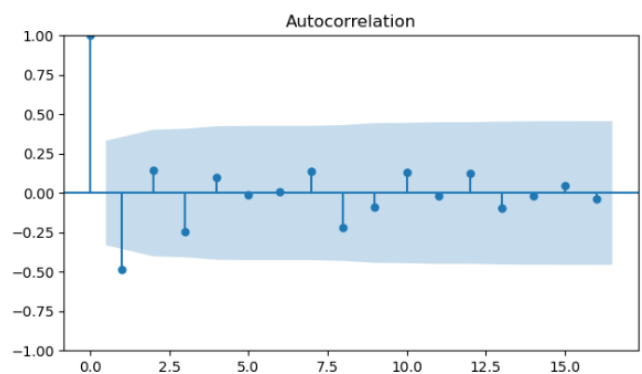
Pada penelitian ini dilakukan dekomposisi data dan yang ditampilkan berdasarkan pola tren, musim dan residual yang tersaji pada gambar 2 berikut ini.



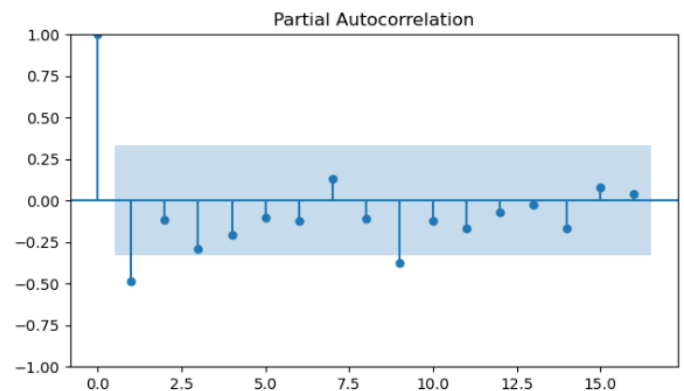
Gambar 3. Plot Data Asli, plot tren, plot musim, dan plot residu data Izin Penelitian di RSUD Dr. Moewardi

Dari hasil dekomposisi data terlihat terdapat pola kenaikan pada tren, meski terlihat ada sedikit penurunan di tengah pola. Pada pola seasonal/musiman hasil dekomposisi menunjukkan terdapat pola musiman meski bukan pola musiman yang kuat. Dan pada pola residual, terlihat sebaran pola residual tersebar secara acak di sekitar garis nol. Residual ini adalah fluktuasi yang tidak dijelaskan oleh tren atau komponen musiman. Dalam grafik ini, mengindikasikan bahwa model dekomposisi sudah cukup baik dalam menangkap tren dan musiman.

Setelah diketahui bahwa data stasioner dan terlihat pola musiman, selanjutnya dilakukan uji korelasi menggunakan ACF dan PACF. Plot ACF dan PACF tersaji seperti pada gambar dibawah ini



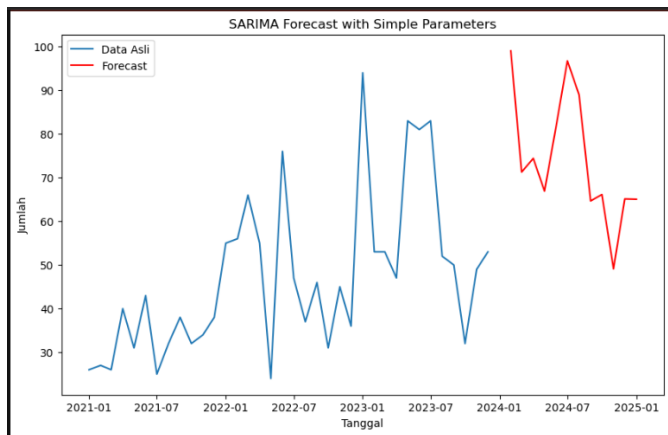
Gambar 4a. Plot ACF data Izin Penelitian di RSUD Dr. Moewardi



Gambar 4b. Plot PACF data Izin Penelitian di RSUD Dr. Moewardi

Pada gambar 3.a Grafik ACF (Autocorrelation Function) terlihat terdapat autokorelasi yang signifikan dan positif pada lag 1, artinya nilai sekarang dipengaruhi oleh periode sebelumnya. Sedangkan pada lag 2 hingga lag 15 menunjukkan tidak adanya autokorelasi yang signifikan, kecuali lonjakan pada lag lag 7.5, 10 dan 12 yang berarti terdapat pola musiman meskipun tidak terlalu

signifikan. Untuk plotting nilai PACF diinterpretasikan sebagai berikut: lag 1 terdapat autokorelasi yang sangat signifikan mendekati 1, namun pada lag 2 hingga 15 juga tidak menunjukkan lonjakan yang signifikan. Sedikit lonjakan terjadi pada lag 9 dan 14. Dari hasil tersebut kita dapat menduga model sementara yaitu ARIMA(1,0,1) tanpa komponen musiman dan SARIMA (1,0,1)(1,0,1,12) jika mempertimbangkan pola musiman yang lemah. Namun, Ketika dilakukan uji-t pada beberapa model ditemukan parameter terbaik pada SARIMA(0,1,1)(0,1,1,12) yang ditunjukkan dengan nilai AIC dan BIC yang terendah yaitu AIC: 85.27 dan BIC: 85.96.



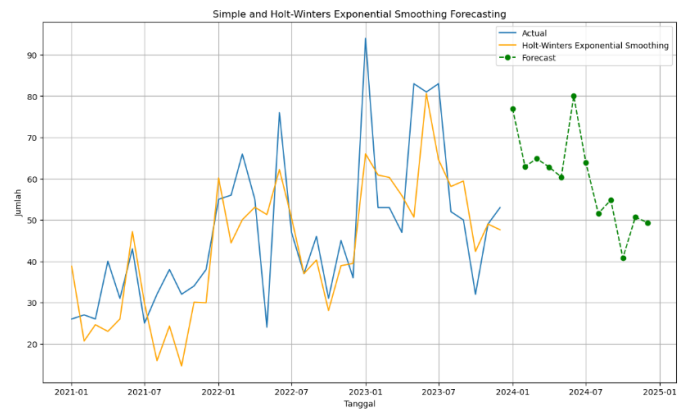
Gambar 5. Plot Data Asli, dan hasil forecast data Izin Penelitian di RSUD Dr. Moewardi

Tabel 1. Hasil Prediksi Mean dengan model SARIMA(0,1,1)(0,1,1,12)

Pediksi bulan (tahun 2024)	Prediksi Jumlah Izin (mean prediksi)
Januari	96.7
Februari	70.5
Maret	72.8
April	67.8
Mei	82.8
Juni	95.3
Juli	87.6
Agustus	65.9
September	67.4
Oktober	51.5
November	66.0
Desember	66.9

Setelah dilakukan forecasting dihitung untuk nilai MAE dan MRSE, adapun hasilnya adalah 13.2 dan 16.8.

B. Holt-Winter Exponential Smoothing Methode



Gambar 5. Plot Forecasting Holt-Winter Exponential Smoothing Methode data Izin Penelitian di RSUD Dr. Moewardi

Grafik tersebut menunjukkan hasil dari metode perataan eksponensial aditif Holt-Winters untuk data izin terbit dengan rentang waktu dari Januari 2021 hingga Desember 2024. Garis biru mewakili data asli yang menunjukkan jumlah izin terbit setiap bulan. Dari data ini, terlihat adanya fluktuasi signifikan dengan beberapa puncak dan lembah yang mencolok, menunjukkan pola musiman yang cukup jelas.

Metode Holt-Winters Exponential Smoothing diterapkan untuk menghaluskan data dan membuat prediksi masa depan. Garis oranye pada grafik menggambarkan hasil smoothing dari model Holt-Winters. Model ini tampaknya cukup baik dalam mengikuti pola umum data asli, meskipun ada beberapa penyimpangan pada titik-titik puncak dan lembah yang tajam. Hal ini menunjukkan bahwa model dapat menangkap tren umum dan pola musiman dalam data, namun mungkin kurang akurat dalam menangkap variasi ekstrem.

Prediksi untuk 12 bulan ke depan ditunjukkan oleh titik-titik hijau pada grafik. Prediksi ini menunjukkan penurunan jumlah izin terbit di masa mendatang, dengan pola musiman yang masih terjaga tetapi dengan penurunan yang lebih halus dibandingkan dengan data historis. Model memperkirakan adanya penurunan jumlah izin terbit pada pertengahan dan akhir periode forecast, yang mencerminkan penurunan umum dalam data.

Setelah dilakukan plotting data, smoothing dan forecasting, hasil perhitungan untuk MAE dan RMSE dengan metode Holt-Winter Exponential Smoothing adalah 9.52 dan 12.32.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa kedua metode dapat digunakan untuk melakukan prediksi jumlah penerbitan izin penelitian di RSUD Dr. Moewardi. Melihat dari hasil grafik yang ditunjukkan, metode SARIMA lebih baik dalam hal menangkap variasi dan memberikan perkiraan yang lebih volatile. Sedang metode Holt-Winter Exponential Smoothing dapat menangkap pola musiman yang lebih baik. Nilai MAE sekitar 9.52 dan RMSE sekitar 12.32, model menunjukkan performa yang cukup baik dalam menangkap pola data. Berdasarkan hal-hal tersebut maka Bagian Pendidikan RSUD Dr Moewardi perlu memperhatikan bulan-bulan yang mengalami peningkatan permohonan penerbitan izin penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada RSUD Dr. Moewardi yang telah memberikan izin penelitian untuk mengolah data penerbitan izin penelitian dan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan kesempatan untuk penulis mengembangkan pengetahuan.

## REFERENSI

- [1] Hariawan, H. 2020. 'CERDIK Meningkatkan Pengendalian Penyakit Tidak Menular di Indonesia:DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/trik9104>', 10(1), pp. 16–20.
- [2] Oktorina, R., Wahyuni, A. and Harahap, E.Y. 2019. 'Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Pencegahan Ulkus Diabetikum Pada Penderita Diabetes Mellitus', *REAL in Nursing Journal*, 2(3), p. 108. Available at: <https://doi.org/10.32883/rnj.v2i3.570>.
- [3] Lisiswanti, R. and Haryanto, F.P. 2017. 'Allicin pada Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Terapi Alternatif Diabetes Melitus Tipe 2', *Jurnal Majority*, 6(2), pp. 31–36.
- [4] Kemenkes. 2018. 'Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf', Lembaga Penerbit Balitbangkes, p. hal 156.
- [5] Kemenkes RI. 2023. *Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023 Dalam Angka, Survei Kesehatan Indonesia Tahun 2023*. Jakarta: BPPK, Kemenkes RI.
- [6] Akhter N, Begum K, Nahar P, Cooper G, Vallis D, Kasim A, et al. Risk factors for non-communicable diseases related to obesity among first- and second-generation Bangladeshi migrants living in north-east or south-east England. *Int J Obes [Internet]*. 2021;45(7):1588–98. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41366-021-00822-5>
- [7] Bello B, Useh U. COVID-19: Are Non-Communicable Diseases Risk Factors for Its Severity? *Am J Heal Promot*. 2021;35(5):720–9.
- [8] Santos LP, Gigante DP, Delpino FM, Maciel AP, Bielemann RM. Sugar sweetened beverages intake and risk of obesity and cardiometabolic diseases in longitudinal studies: a systematic review and metaanalysis with 1.5 million individuals. *Clin Nutr ESPEN*. 2022;(December 2021):1–2.
- [9] Malik VS, Hu FB. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nat Rev Endocrinol*. 2022;18(4):205–18.
- [10] Sartika RAD, Atmarita, Duki MIZ, Bardosono S, Wibowo L, Lukito W. Consumption of SugarSweetened Beverages and Its PotentialHealth Implications in Indonesia. *Kesmas*. 2022;17(1):1–9.
- [11] Fadly, R. (2023, Maret 4). Manis-manis miris. Kompas.id. <https://www.kompas.id/baca/opini/2023/03/03/manis-manis-miris>.
- [12] Cunha, T., Soares, C., & de Carvalho, A. C. P. L. F. (2018). Metalearning and Recommender Systems: A literature Review and Empirical Study on the Algorithm Selection Problem for Collaborative Filtering. *Information Sciences*, 423(1), 128–144.
- [13] Aggarwal, C. C. (2016). *Recommender Systems: The Textbook*. Springer. Basel. Switzerland.
- [14] Budianto, T., & Hermawan, G. (2013). Rancang Bangun Music Recommender System dengan Metode User-Based Collaborative. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*, 2(2), 1–10.
- [15] Nastiti, P. (2019). Penerapan Metode Content Based Filtering dalam Implementasi Sistem Rekomendasi Tanaman Pangan. *Teknika*, 8(1), 1–10.
- [16] Thorat, P. B., Goudar, R. M., & Barve, S. S. (2015). Survey on Collaborative Filtering, Content-based Filtering and Hybrid Recommendation System. *International Journal of Computer Applications*, 110(4), 31–36.