

IMPLEMENTASI METODE RUNTUN WAKTU DALAM PEMODELAN TOTAL HARGA ALAT KEDOKTERAN DAN KESEHATAN

Daniar Wahyu Laraswati¹, Achmad Fauzan²

^{1,2} Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Islam Indonesia.

e-mail: achmadfauzan@uii.ac.id

Abstrak

Rumah sakit adalah organisasi medis atau layanan yang menyediakan perawatan kesehatan pribadi yang komprehensif dengan menyediakan layanan rawat jalan, gawat darurat, maupun rawat inap. Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu pelayanan rumah sakit adalah dengan memberikan pelayanan medis yang baik. Salah satu upaya peningkatan pelayanan kesehatan, perlu pengelolaan kesehatan yang sesuai. Tingginya harga perbekalan dan perlengkapan kesehatan disebabkan oleh beberapa faktor lain menyebabkan rumah sakit harus bisa membuat perencanaan dalam pengadaan alat kesehatan dan kedokteran rumah sakit. Pada penelitian ini, digunakan model *Autoregressive Moving Average* (ARMA) untuk meramalkan totalan harga alat kedokteran dan kesehatan yang dibutuhkan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) di kabupaten Sleman dalam periode mendatang. Berdasarkan analisis yang telah ditemukan, didapatkan satu model ARMA yang signifikan dan terbaik dengan $y_t = 0.6196y_{t-1} - 3.804,796y_{t-2} + 0.8515\epsilon_{t-1} - 1.0000\epsilon_{t-2}$ dan untuk nilai MAPE tersebut adalah 18,78%, atau tingkat akurasi dari peramalan tersebut sebesar 81,22%.

Kata Kunci: ARMA, Peramalan, Rumah Sakit Umum Daerah Sleman, Analisis Runtun Waktu.

Abstract

Hospital is an institution or health service that provides total individual health care by providing outpatient, inpatient, and emergency services. The health services that will be provided are promotive, preventive, and rehabilitative services. One of the efforts to improve the quality of hospital services is to provide good health services. In terms of supporting the health services provided, a health management is needed. The high price of medical supplies and equipment is due to several other factors causing hospitals to be able to make plans in the procurement of medical equipment and hospital medicine. Therefore, the author uses the Autoregressive Moving Average (ARMA) method in this study to predict the Total Price of Medical and Health Equipment Needed at the Sleman Regional General Hospital in the coming period. Based on the analysis that has been found, one significant and best ARMA model is obtained with the AIC value of 223.92 with equation $y_t = 0.6196y_{t-1} - 3.804,796y_{t-2} + 0.8515\epsilon_{t-1} - 1.0000\epsilon_{t-2}$ and the MAPE value of 18.78%, which means the accuracy of the forecasting is 81.22%.

Keywords: ARMA, Forecasting, Sleman Regional General Hospital, Time Series Analysis.

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah organisasi medis atau layanan yang menyediakan perawatan kesehatan pribadi yang komprehensif dengan menyediakan layanan gawat darurat, rawat jalan, dan rawat inap. Peningkatan mutu pelayanan rumah sakit salah satunya dengan memberikan pelayanan medis yang baik. Salah satu upaya peningkatan pelayanan kesehatan, perlu pengelolaan kesehatan yang sesuai.

Alat kesehatan merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses terlaksananya pelayanan kesehatan. Alat kesehatan dapat berfungsi dalam mendiagnosis, meringankan penyakit, serta meningkatkan bahkan mempertahankan kesehatan. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 220/Men.Kes/Per/IX/1976, secara khusus menyatakan alat kesehatan

adalah komoditas, instrumen, alat, atau instrumen yang terdiri dari setiap bagian, atau perangkat yang dibuat atau dijual (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 1976).

Harga perlengkapan dan perbekalan kesehatan yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perbekalan kesehatan yang belum terjual menanggung biaya pemeliharaan yang tinggi, obat-obat kadaluarsa yang harus dibuang, dan kehabisan persediaan. Berdasarkan hal tersebut, penting bagi rumah sakit menyusun pengeluaran anggaran biaya untuk kebutuhan alat kesehatan dan kedokteran yang dibutuhkan. Terlebih dilihat dari dua tahun terakhir kebutuhan alat kesehatan dan kedokteran semakin meningkat seiring adanya COVID-19, setiap rumah sakit wajib memiliki peralatan medis yang memadai.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengusulkan metode untuk kesiapsiagaan dalam meminimalisir risiko yang akan datang, khususnya yang berkaitan dengan alat kesehatan. Salah satu adalah dengan melakukan prediksi khususnya total anggaran alat kesehatan, salah satunya adalah dengan prediksi/ *forecasting* dari data *time series*/ runtun waktu dengan menggunakan metode *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Metode peramalan secara umum terbagi 2, yakni metode peramalan kuantitatif dan kualitatif (Sulistiyowati, Fariyah and Hartadinata, 2020). Metode kuantitatif merupakan metode yang memakai penyimpulan analisa data berdasarkan perhitungan statistik dan hasil yang didapat berdasarkan rumus yang berlaku, sedangkan metode kualitatif merupakan metode yang memakai penyimpulan konsep dan hasil yang didapat membentuk teori dan nilai yang dianggap absah berdasarkan semua peristiwa yang terjadi (Musianto, 2002). Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dikarenakan pengambilan data didapat dari hasil yang relevan dan terdapat hasil analisa data yang dilakukan berdasarkan hasil perhitungan statistik.

Data runtun waktu terdiri dari stokastik dan deterministik (tren, fluktuasi musiman, siklus atau lompatan tidak teratur) dan tidak jarang terganggu oleh intervensi pada perubahan titik yang menyebabkan pergeseran level atau trend (Bonakdari, Pelletier and Martel-Pelletier, 2020). Metode ARMA merupakan metode yang tidak melibatkan variabel independen dalam membuat prediksi, atau dalam artian dapat memprediksi kedepan meskipun tidak ada variabel predictor yang mempengaruhinya (Salwa *et al.*, 2018). Nilai yang digunakan untuk peramalan adalah dengan metode runtun waktu menggunakan nilai masa lampau dan masa kini dari variabel terikat untuk peramalan jangka pendek (tidak terlalu jauh dari data terakhir) yang memiliki ketetapan yang akurat (Hartati, 2017; Sulistiyowati, Fariyah and Hartadinata, 2020).

Metode ARMA diturunkan dari kombinasi model *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) oleh George Box dan Gwilym Jenkins (Wulandari and Gernowo, 2019). Box-Jenkins mengemukakan bahwa metode ARMA memiliki empat (4) langkah, yaitu: (1) menentukan metode runtun waktu, (2) memperkirakan parameter untuk metode alternatif, (3) menguji metode, dan (4) memperkirakan nilai *time series* (Box *et al.*, 2015). Peramalan yang optimal adalah peramalan yang dapat meminimalkan ketidakpastian yang mungkin timbul di masa yang akan datang, sehingga kebijakan yang ditetapkan oleh suatu perusahaan dapat berjalan dengan efektif (Kusuma, 2015).

Penelitian yang berkaitan diantaranya adalah penelitian Farosanti (Farosanti, Mubarak Husni and Indrianto, 2022) dalam melakukan prediksi alat kesehatan dan laboratorium menggunakan metode ARIMA, penelitian Muzakki (Muzakki, Aditama and Anugrah, 2022) dalam memprediksi penggunaan barang medis pada logistik medis dengan metode ARIMA, serta penelitian Zahra (Zahra, 2020) dalam prediksi kebutuhan obat dengan metode ARIMA dan *Single Exponential Smoothing*. Ketiga penelitian menyimpulkan hasil prediksi menggunakan berbagai metode *time series* tersebut masuk kategori yang baik dalam melakukan prediksi pada bidang kesehatan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini melakukan prediksi pada total harga barang alat kedokteran dan kesehatan di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Sleman. Tujuan penelitian dapat sebagai perencanaan kedepan untuk memitigasi peralatan kesehatan guna meminimalisir risiko kedepannya.

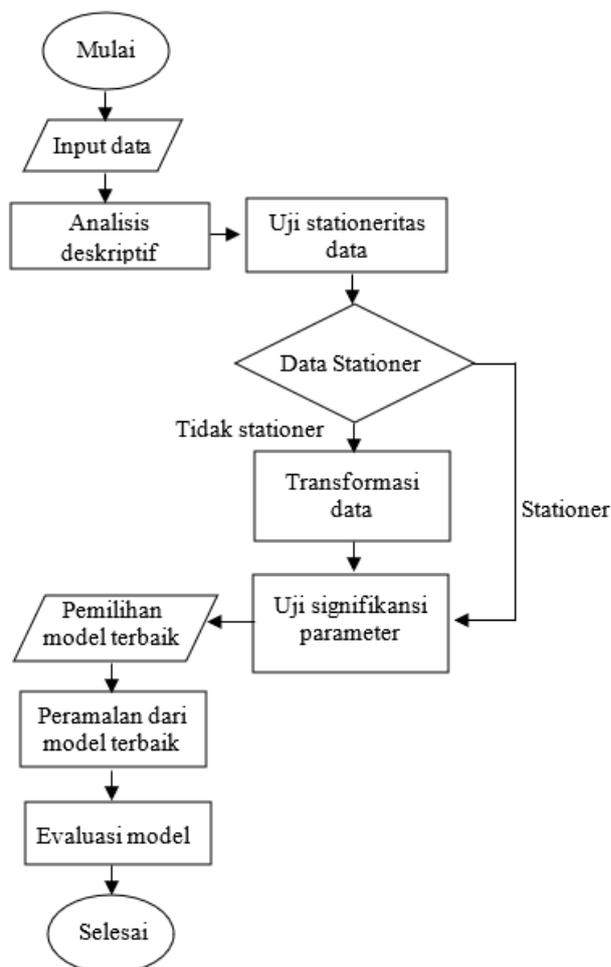
2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data triwulan total harga barang alat kedokteran dan kesehatan yang ada di RSUD Sleman dari tahun 2016 hingga 2021. Data ini adalah data sekunder yang didapatkan dari sistem informasi manajemen aset Badan Keuangan & Aset Daerah (BKAD) Sleman. Ilustrasi data yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Triwulan Totalan Harga Alat Kedokteran dan Kesehatan yang Dibutuhkan di RSUD.

Triwulan	Harga (Rupiah)
Triwulan 1 2016	2160041849
Triwulan 2 2016	7054932108
⋮	⋮
Triwulan 4 2021	1163876970

Diagram alir dalam penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

Langkah pertama adalah visualisasi data. Visualisasi data digunakan untuk identifikasi awal, yaitu menentukan pola/ komponen data (*trend/ musiman*) sehingga dapat dipilih model runtun waktu yang sesuai (Hussein, 2021). Selain itu, berdasarkan hasil visualisasi, didapatkan identifikasi stasioneritas secara visual. Visualisasi data juga dapat digunakan untuk mengobservasi nilai yang tidak wajar.

Langkah yang kedua adalah pengujian stasioneritas. Digunakan uji *Augmented Dickey–Fuller* (ADF) untuk pengujian stasioneritas. Apabila ditemui data tidak stasioner, maka harus dilakukan differensing atau transformasi terlebih dahulu. Rumusan hipotesis null (H_0) untuk uji akar unit ADF adalah data mengandung akar unit, yang berarti belum stasioner ($\delta = 0$) (Rusdi, 2011). Pada penelitian ini, dikarenakan data yang ada tidak stasioner dalam variansi, dilakukan transformasi menggunakan metode Box Cox agar data stasioner. Selanjutnya adalah identifikasi model. Digunakan grafik *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) untuk identifikasi model. Langkah keempat adalah estimasi parameter. Digunakan uji t untuk menguji signifikansi koefisien dengan hipotesis null adalah parameter tersebut tidak signifikan ($H_0: \phi_i = 0$, untuk $i = 1, 2, \dots, p$).

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan diagnostik. Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi dan kenormalan antar residual (Arista, 2010). Statistik uji yang digunakan untuk uji autokorelasi adalah *Box-Pierce* atau *Ljung-Box*. Hipotesis null untuk uji *Ljung-Box* adalah tidak terdapat autokorelasi hingga lag ke-k ($\rho_i = 0, i = 1, 2, \dots, k$). Statistik uji yang digunakan adalah $Q_{LB} = n(n + 2) \sum_{j=1}^k \frac{\rho_j^2}{n-j}$, dengan ρ_j merupakan autokorelasi lag ke-j, n merupakan banyak data.

Langkah terakhir adalah pemilihan model terbaik didasarkan nilai kesalahan *Akaike Information Criteria* (AIC) terkecil dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). AIC disajikan pada Persamaan 1.

$$AIC = n \ln(\hat{\sigma}_0^2) + 2(p + q + 1) \quad (1)$$

dengan $\hat{\sigma}_0^2 = \frac{SSE}{n}$, SSE adalah nilai jumlahan residual kuadrat, serta p dan q adalah order dari model ARIMA (Primandari and Kartikasari, 2020). AIC diaplikasikan untuk menentukan model terbaik dari berbagai model (Anderson, Burnham and White, 1998).

MAPE merupakan ukuran akurasi yang paling populer (Fildes and Goodwin, 2007). MAPE memberikan informasi berupa nilai kesalahan dalam prediksi terhadap nilai aktual. Hasil peramalan MAPE yang akurat ditunjukkan dengan semakin kecilnya nilai kesalahan pada MAPE, menunjukkan pula semakin akuratnya hasil peramalan yang didapat. Kategorisasi nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 2 (Vivas, Allende-Cid and Salas, 2020).

Tabel 2. kategorisasi nilai MAPE.

Nilai MAPE (%)	Kemampuan prediksi
$0 < MAPE < 10$	Akurasi prediksi yang tinggi/ sangat baik
$10 \leq MAPE < 20$	Akurasi prediksi baik
$20 \leq MAPE < 50$	Akurasi prediksi cukup
> 50	Tidak akurat/ Akurasi prediksi yang buruk

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left(\frac{A_t - F_t}{A_t} \right) \right| 100}{n} \quad (2)$$

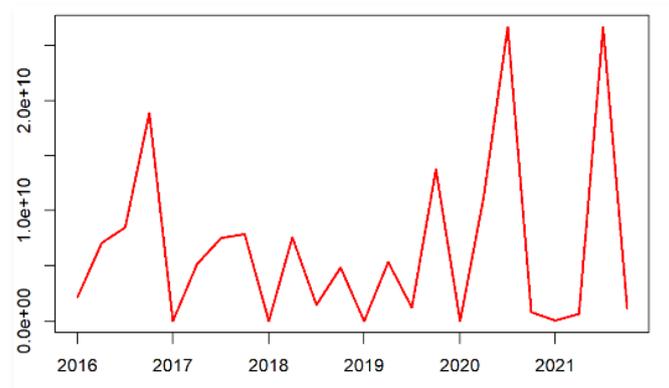
A_t = Aktual permintaan ke t, F_t = Hasil peramalan ke t, dan n = banyaknya data.

Dalam analisis data, digunakan bahasa pemrograman R untuk proses visualisasi hingga proses prediksi. Digunakan bahasa pemrograman R karena beberapa kelebihan dari R diantaranya programmable, multiplatforms, dan portability, dan *free license* (Rosadi, 2016).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif

Dalam melakukan analisis, hal yang dilihat terlebih dahulu adalah visualisasi data yang bertujuan untuk mengetahui kecenderungan pola data yang didapat. Gambar 2 merupakan pola data dari total harga barang alat kedokteran dan kesehatan yang ada di RSUD Sleman dari tahun 2016 hingga 2021.



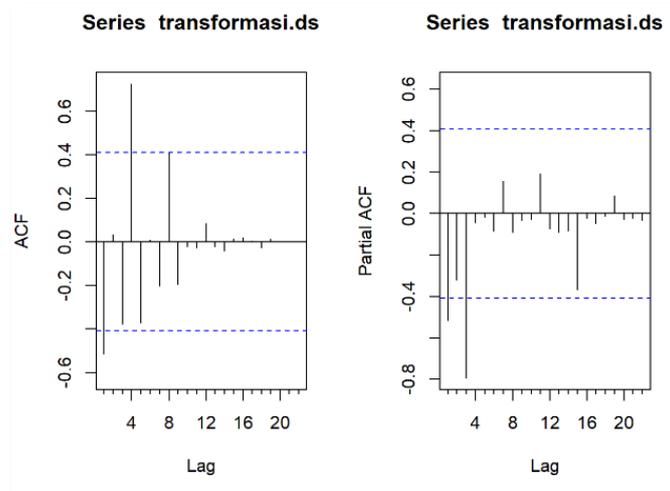
Gambar 2. Grafik Total Harga Barang Alat Kedokteran dan Kesehatan 2016-2021

Berdasarkan Gambar 2, diperoleh pola dari data merupakan pola data *trend* dikarenakan grafiknya fluktuatif serta pola yang ada tidak tersebar disekitar rata-rata dan dapat dikatakan bahwa data yang ada tidak stasioner. Dari Gambar 2 juga terlihat harga alat kesehatan naik pesat pada tahun 2020 dan 2021 dimana pada saat itu merupakan masa pandemi.

3.2 Analisis Menggunakan Metode ARIMA

Sesuai dengan tahapan yang dijelaskan sebelumnya, dimulai dari pengujian stasioneritas data. Dari hasil uji stasioneritas, didapatkan data tidak stasioner dalam variansi. Oleh karena itu, dilakukan transformasi menggunakan metode Box Cox agar data stasioner.

Langkah kedua adalah identifikasi model. Hasil identifikasi model yang didapat merupakan tampilan dari *plot* ACF dan PACF yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Plot ACF dan PACF

Berdasarkan hasil plot diatas, nilai p,d,q yang diperoleh berdasarkan *plot* ACF dan PACF, diperoleh model AR(2), MA(2), dan ARMA(2,2). Persamaan model dari ARMA (2,2) pada penelitian ini disajikan pada Persamaan 3.

$$y_t = 0.6196y_{t-1} - 3.804,796y_{t-2} + 0.8515\varepsilon_{t-1} - 1.0000\varepsilon_{t-2} \quad (3)$$

Kemudian dilakukan overfitting terhadap model dengan cara memilih order yang lebih rendah atau kombinasi dari order model utama, sehingga diperoleh 5 model yaitu: ARMA (2,2), ARMA (1,2), ARMA (1,1), ARMA (2,1), dan ARMA (2,0). Langkah ketiga merupakan estimasi parameter. Tabel 2 merupakan hasil estimasi parameter berdasarkan perbandingan nilai AIC.

Tabel 2. Perbandingan AIC

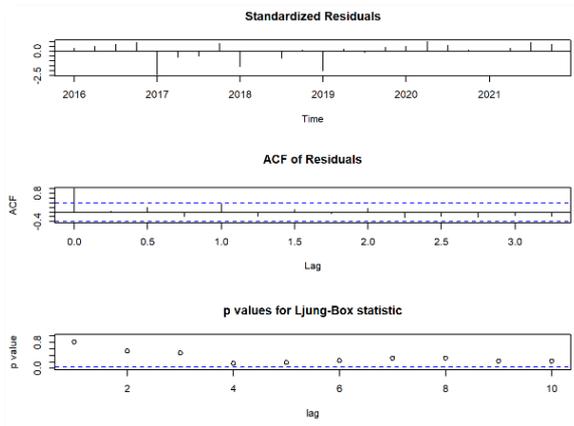
Estimasi Parameter	AIC
ARMA (2,2)	223,92
ARMA (1,2)	228,35
ARMA (1,1)	226,49
ARMA (2,1)	227,83
ARMA (2,0)	226,3

Berdasarkan hasil perbandingan AIC diatas, nilai AIC terkecil yaitu pada model 1 yakni ARMA (2,2) dengan nilai AIC 223,92. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter model. Uji signifikansi parameter yang didapat berdasarkan hasil overfitting yang digunakan untuk statistik uji pada analisis uji kecocokan model. Berdasarkan hasil yang didapat, nilai estimasi parameter yang signifikan yaitu pada Model ARMA (2,2) dengan nilai AR(1) sebesar 0.0202, AR(2) sebesar 0.0000, MA(1) sebesar 0.0000, dan MA(2) sebesar 0.0001 dengan nilai parameter kurang dari α (0.05) sehingga menghasilkan keputusan Tolak H_0 .

Selanjutnya dilakukan pengecekan diagnostik. Pada pemodelan data runtun waktu, pengecekan diagnostik dilakukan pada residual yang terbentuk dengan melakukan uji autokorelasi. Uji autokorelasi digunakan untuk menguji independensi residual antar *lag* pada model disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil uji autokorelasi pada Gambar 3, grafik ACF of Residuals untuk model ARIMA (2,2) tidak terdapat *lag* yang keluar dari batas interval (1) sehingga dapat dinyatakan residual bersifat *white noise*. Kemudian berdasarkan Ljung-Box, residual tidak

mengandung korelasi sehingga model ARMA (2,2) nilai residual nya bersifat *white noise* dan *independent*.



Gambar 4. Hasil Uji diagnostik mode ARMA (2,2)

Langkah yang terakhir adalah peramalan dan evaluasi model. Tabel 4 merupakan hasil peramalan model ARMA (2,2) untuk 4 periode kedepan,

Tabel 4. Hasil peramalan model ARMA (2,2)

Periode (Triwulan)	Peramalan (Rp)
Triwulan 1	Rp 1.238.558
Triwulan 2	Rp 1.459.740.399
Triwulan 3	Rp 313.115.845
Triwulan 4	Rp 495.931,6

Dari Tabel 4, totalan harga alat kedokteran dan kesehatan yang dibutuhkan Rumah Sakit Umum Daerah Sleman pada tahun 2022 untuk 4 periode triwulan dan total harga tertinggi akan datang di triwulan ke dua dengan sebesar Rp 1.459.740.39.

Disisi lain, diperoleh nilai MAPE sebesar 18,78%, yang artinya tingkat akurasi dari peramalan tersebut sebesar 81,22%. Hal itu menandakan bahwa hasil Peramalan totalan harga alat kedokteran dan kesehatan yang dibutuhkan di Rumah Sakit Umum Daerah Sleman pada tahun 2022 untuk 4 periode kedepan dengan menggunakan metode ARMA (2,0,2) sudah baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis ARMA, didapatkan model terbaik yaitu ARMA (2,2). Dari hasil peramalan diatas dapat diketahui bahwa pendapatan totalan harga alat kedokteran dan kesehatan yang dibutuhkan oleh Rumah Sakit Umum Daerah Sleman pada tahun 2022 selama 4 periode triwulan dan total harga tertinggi akan datang di triwulan ke dua dengan sebesar Rp 1.459.740.399. Berdasarkan nilai MAPE, metode ARMA (2,2) pada penelitian ini masuk kategori baik.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, D.R., Burnham, K.P. and White, G.C. (1998) ‘Comparison of Akaike information criterion and consistent Akaike information criterion for model selection and statistical inference from capture-recapture studies’, *Journal of Applied Statistics*, 25(2), pp. 263–282.

Andrianto, E., Wahyuni, F.S. and Prasetya, R.P. (2022) ‘Aplikasi sistem peramalan ketersediaan stok barang di toko Mebel Abadi Jaya menggunakan metode Single Moving dan Exponential Smoothing’, *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), pp. 336–341.

Arista, L. (2010) *Aplikasi metode ARIMA untuk perkiraan jumlah wisatawan asing di pulau Samosir Sumatera Utara tahun 2011-2013 berdasarkan data tahun 2005-2009*, Universitas Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara.

Bonakdari, H., Pelletier, J.P. and Martel-Pelletier, J. (2020) ‘A reliable time-series method for predicting arthritic disease outcomes: New step from regression toward a nonlinear artificial intelligence method’, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 189, p. 105315. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105315>.

Box, G.E.P. *et al.* (2015) *Time series analysis: forecasting and control*. 5th edn, *Syria Studies*. 5th edn. New Jersey: Wiley Series in Probability and Statistics.

Farosanti, L., Mubarak Husni and Indrianto (2022) ‘Analisa Peramalan Penjualan Alat Kesehatan dan Laboratorium di PT. Tristania Global Indonesia Menggunakan Metode ARIMA’, *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 7(1), pp. 14–18.

Fildes, R. and Goodwin, P. (2007) ‘Against your better judgment? How organizations can improve their use of management judgment in forecasting’, *Interfaces*, 36(6).

Hartati, H. (2017) ‘Penggunaan metode ARIMA dalam meramal pergerakan Inflasi’, *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*, 18(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.33830/jmst.v18i1.163.2017>.

Hasibuan, A.R., Ramdhan, W. and Latiffani, C. (2022) ‘Penerapan metode Single Moving Average (SMA) persediaan jarum suntik pada Puskesmas air joman’, *J-Com (Journal of Computer)*, 2(2), pp. 121–128.

Hussein, S. (2021) *Visualisasi data: pengertian, jenis, metode, dan contohnya*. Available at: <https://geospasialis.com/visualisasi-data/> (Accessed: 21 August 2022).

Kim, S. and Kim, H. (2016) ‘A new metric of absolute percentage error for intermittent demand forecasts’, *International Journal of Forecasting*, 32(3), pp. 669–679. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2015.12.003>.

Kusuma, B.S. (2015) ‘Analisa peramalan permintaan air minum dalam kemasan pada PT. XYZ dengan metode least square dan standard error of estimate’, *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 4(1), pp. 42–47.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia (1976) *PERMENKES RI Nomor : 220/Men.Kes/Per/IX/76 tentang produksi dan peredaran kosmetika dan alat kesehatan*. Indonesia.

Primandari, A.H. and Kartikasari, M.D. (2020) *Analisis Runtun Waktu dengan R*. 1st edn. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Rosadi, D. (2016) *Statistical analysis with R*. 1st edn. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Rusdi (2011) ‘Deteksi stasioneritas data runtun waktu melalui uji akar-akar unit’, *Jurnal Sainstek*, 3(1), pp. 78–89.

Salwa, N. *et al.* (2018) ‘Peramalan Harga Bitcoin Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)’, *Journal of Data Analysis*, 1(1), pp. 21–31. Available at: <https://doi.org/10.24815/jda.v1i1.11874>.

Sulistyowati, C., Farihah, E. and Hartadinata, O.S. (2020) *Anggaran perusahaan: teori dan praktik*. Edited by N. Sasikirono. Scopindo Media Pustaka.

Vivas, E., Allende-Cid, H. and Salas, R. (2020) ‘A systematic review of statistical and machine learning methods for electrical power forecasting with reported mape score’, *Entropy*. MDPI AG, pp. 1–24. Available at: <https://doi.org/10.3390/e22121412>.

Wulandari, R.A. and Gernowo, R. (2019) ‘Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam analisis curah hujan’, *Berkala Fisika*, 22(1), pp. 41–48.