

## APLIKASI METODE ARIMA DAN METODE *DES* DALAM MERAMALKAN JUMLAH KUNJUNGAN PASIEN RAWAT JALAN POLI UMUM

### APPLICATION OF THE ARIMA METHOD AND DES METHOD IN FORECASTING THE NUMBER OF VISITS FOR OUTPATIENT IN MEDICAL WARD

Zahara<sup>1</sup>, Fairus<sup>2\*</sup>, Fitra Muliani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Samudra, Jalan Prof. Syarif Thayeb, Meurandeh, Langsa-Aceh 24416, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>[zaharaarak@gmail.com](mailto:zaharaarak@gmail.com), <sup>2\*</sup>[fairuz@unsam.ac.id](mailto:fairuz@unsam.ac.id), <sup>3</sup>[fitramuliani@unsam.ac.id](mailto:fitramuliani@unsam.ac.id)

#### Abstrak

Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Puskesmas Rantau Selamat merupakan instansi yang menyediakan layanan kunjungan berupa pasien rawat jalan. Data jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat merupakan data model *time series*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model peramalan terbaik dalam meramalkan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat yang diperoleh dari perbandingan dua metode, yaitu metode ARIMA dan metode *Double Exponential Smoothing*. Peramalan dengan metode ARIMA menghasilkan model arima (3,1,3) dimana MSE senilai 0,000011767 sedangkan metode *Double Exponential Smoothing* Holt menghasilkan MSE senilai 100647. Hasil analisis menunjukkan bahwa ARIMA (3,1,3) merupakan model terbaik dalam meramalkan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat berdasarkan pada nilai *forecast error* yaitu MSE senilai 0,000011767.

**Kata Kunci:** Puskesmas, *Time series*, ARIMA, *Double exponential smoothing*.

#### Abstract

The Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) in Rantau Selamat is an agency that provides visiting services for outpatients. The data on the number of outpatient visits in the medical ward at the UPTD in Rantau Selamat is in the form of *time series* model data. The objective of this study is to identify the most effective forecasting model for predicting the number of outpatient visits in the medical ward of the Public Health Center in Rantau Selamat UPTD. The data was obtained by comparing two methods: the ARIMA method and the *Double Exponential Smoothing* method. According to the analysis results, the ARIMA method is the best model for predicting the number of outpatient visits in the medical ward at UPTD of the Public Health Center in Rantau Selamat based on the *forecast error* value (0.000011767). The ARIMA method produces an Arima (3,1,3) model with an MSE of 0.000011767, while the *Double Exponential Smoothing* Holt method produces an MSE of 100647.

**Keywords:** Public health center, *Time series*, ARIMA, *Double exponential smoothing*.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan suatu negara yang jumlah penduduknya mengalami perubahan atau peningkatan disetiap tahun. Salah satu indikator dalam melihat perkembangan suatu negara adalah dengan melihat pertumbuhan ekonomi dan populasi yang terjadi. Dari hasil proyeksi BPS tahun 2019 terdapat 270.6 juta jiwa penduduk di Indonesia dan pada tahun 2020 berjumlah 270.20 juta jiwa. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan atau peningkatan jumlah penduduk disetiap wilayah atau Provinsi di Indonesia.

Seiring bertambahnya jumlah populasi manusia dan keadaan perekonomian yang semakin maju, maka kesadaran masyarakat terhadap kesehatan semakin meningkat. Hal ini

dibuktikan dengan salah satu fasilitas yang digunakan oleh masyarakat untuk menunjang kesehatan adalah Puskesmas. Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) adalah sebagai salah satu unit pelayanan kesehatan tingkat pertama merupakan tolak ukur pembangun kesehatan serta menjadi bukti bentuk keikutsertaan masyarakat (Taekab et al., 2019) memiliki beberapa unit pelayanan salah satunya yaitu pelayanan rawat jalan. Pelayanan rawat jalan merupakan salah satu upaya kesehatan perseorangan tingkat pertama.

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008) peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa. Menurut Subagyo (2002) peramalan bertujuan untuk mendapatkan prediksi atau prediksi yang bisa meminimumkan kesalahan dalam meramal yang biasanya diukur dengan *mean square error*, *mean absolute error*.

Memprediksi atau meramalkan suatu keadaan di masa mendatang sangat sulit dilakukan karena faktor ketidakpastian sangat besar pengaruhnya, oleh sebab itu dikembangkan berbagai metode peramalan yang akurat untuk dapat digunakan dalam memprediksi kejadian di masa yang akan datang. Model *time series* merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis. Jumlah kunjungan merupakan salah satu bentuk data kuantitatif *time series* yang dapat diramalkan menggunakan metode ARIMA dan metode *double exponential smoothing*. Metode pemulusan eksponensial ganda ini dapat digunakan pada data deret waktu yang memuat unsur *trend* (Djami & Nanlohy, 2022) Sedangkan metode Arima merupakan model yang mengandung unsur non musiman.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Djami & Nanlohy (2022) dengan peramalan indeks harga konsumen di kota Ambon menggunakan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) dan *double exponential smoothing* berdasarkan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebagai alat ukur tingkat akurasi suatu model peramalan memperoleh hasil bahwa metode ARIMA merupakan metode terbaik dalam meramalkan data indeks harga. Kemudian dari penelitian selanjutnya dari Farikhi & Darsyah (2018) melakukan perbandingan *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) dan *double exponential smoothing* pada peramalan curah hujan di Provinsi Aceh, berdasarkan pada nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*) dan MSD (*Mean Squared Deviation*) disimpulkan bahwa metode *double exponential smoothing* merupakan metode terbaik yang dapat digunakan dalam peramalan tersebut.

Berdasarkan dari latar belakang maka peneliti tertarik untuk membuat penelitian dengan judul Aplikasi Metode ARIMA dan Metode *Double Exponential Smoothing* dalam Meramalkan Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat.

### Metode arima

Data yang diperoleh dianalisis untuk menentukan pola data masa lalu yang telah dikumpulkan dengan menggunakan model ARIMA yang dapat meramalkan peramalan jangka pendek untuk data yang tidak stasioner (Saumi & Amalia, 2020).

Model ARIMA ( $p,d,q$ ) terdefiniskan sebagai Rumus (1).

$$Y_t - Y_{t-d} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (Y_{t-i} - Y_{t-i-d}) + \sum_{i=1}^q \beta_i \varepsilon_{t-i} + e_t \quad (1)$$

Dalam praktek banyak ditemukan bahwa data bersifat *non-stasioner* sehingga perlu dilakukan modifikasi, dengan melakukan *differencing*, untuk menghasilkan data yang stasioner. Data yang dipakai sebagai input model ARIMA adalah data hasil transformasi yang sudah stasioner, bukan data asli. Beberapa kali proses *differencing* dilakukan dinotasikan dengan  $d$ . Misalnya data asli belum stasioner, lalu lakukan pembedaan pertama dan menghasilkan data

yang stasioner. Dapat dikatakan bahwa series tersebut melalui proses *differencing* satu kali,  $d = 1$ . Namun jika ternyata deret waktu tersebut baru stasioner pada pembedaan kedua, maka  $d = 2$ , dan seterusnya (Nurviana et al., 2022).

### Metode pemulusan eksponensial (*exponential smoothing*)

Metode *exponential smoothing* disebut juga dengan metode penghalusan atau pemulusan. Dalam metode ini, *exponential smoothing* berisi rata-rata bergerak *exponential* dari semua pengamatan sebelumnya (Saputri, 2021).

### *Double exponential smoothing*

Metode *double exponential smoothing* atau DES sangat mirip dengan metode *double moving average* atau rata-rata bergerak ganda meskipun data yang diperlukan *double exponential smoothing* lebih kecil dari rata-rata bergerak ganda. Perkiraan yang dimuluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir setiap periode disebut *trend*. Rumus pemulusannya yaitu sebagai berikut:

$$S_t' = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \quad (3)$$

Diantaranya, *single exponential smoothing* disimbolkan sebagai  $S_t'$  dan *double exponential smoothing* sebagai  $S_t''$ .

### *Double Exponential Smoothing Brown*

Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan nilai peramalan *double exponential smoothing brown* adalah:

(1) hitung pemulusan eksponensial tunggal, dengan rumus (4)

$$S_t' = \alpha X_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad (4)$$

(2) hitung pemulusan eksponensial ganda, dengan rumus (5)

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1 - \alpha)S_{t-1}'' \quad (5)$$

(3) Tentukan nilai konstanta, dengan rumus (6)

$$\alpha_t = S_t' + (S_t' - S_t'') = 2S_t' - S_t'' \quad (6)$$

(4) Tentukan besarnya koefisien trend, dengan rumus (7)

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S_t' - S_t'') \quad (7)$$

(5) Tentukan nilai prediksi, dengan rumus (8)

$$F_{t+m} = \alpha_t + mb_t \quad (8)$$

Keterangan:

$m$  = Periode masa depan yang dapat diprediksi

$S_t'$  = *Single exponential smoothing* untuk periode  $t$

$Y_t$  = Periode nilai aktual  $t$

$S_{t-1}'$  = *Single exponential smoothing* periode  $t-1$

$S_t''$  = *Double exponential smoothing* periode  $t$

$\alpha$  = Parameter penghalusan, ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$S_{t-1}''$  = *Double exponential smoothing* periode  $t-1$

$\alpha_t$  = Nilai konstanta (Hudiyanti et al., 2019).

### Ketetapan model peramalan

Pemilihan metode peramalan terbaik didasarkan pada tingkat kesalahan prediksi (Sari, 2020). Jika galat yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual.

Alat ukur yang digunakan untuk menghitung kesalahan prediksi, adalah *mean square error* (MSE) merupakan suatu perhitungan jumlah dari selisih data peramalan dengan data sebenarnya, semakin kecil nilai MSE maka ramalan semakin akurat. Adapun rumus MSE sebagai berikut (Rahmadayanti et al., 2015).

$$MSE = \frac{1}{n} \sum (\hat{Y}_t - Y_t)^2 \quad (9)$$

Keterangan:

$n$  = Banyaknya data

$\hat{Y}_t$  = Nilai aktual pada periode-t

$Y_t$  = Nilai peramalan pada periode-t

## METODE

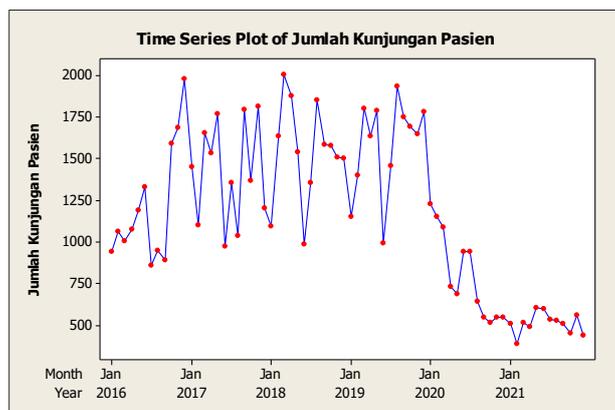
Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2021 di instansi UPTD Puskesmas Rantau Selamat yang beralamat di Jalan Medan-Banda Aceh, Gampong Bayeun, Rantau Selamat, Aceh Timur, Aceh. Adapun jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder atau data kuantitatif yang bersumber dari instansi UPTD Puskesmas Rantau Selamat. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data jumlah kunjungan pasien poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat pada tahun 2016-2021. Langkah-langkah penelitian adalah suatu teknik yang dilakukan untuk mengolah data hasil penelitian menjadi sebuah informasi baru yang dapat digunakan dalam membuat kesimpulan. Data yang diperoleh dari Instansi UPTD Puskesmas Rantau Selamat akan diolah dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data tahunan
2. Uji kestasioneran data jumlah kunjungan pasien poli umum di Puskesmas Rantau Selamat yang di lakukan dengan menampilkan plot data aktual
3. Menggunakan metode ARIMA dan metode *double exponential smoothing*
4. Menggunakan metode Arima
  - 4.1 Identifikasi model dugaan sementara
  - 4.2 Penaksiran parameter model sementara
  - 4.3 *Diagnostic cheking*
  - 4.4 Perbandingan Keakuratan Hasil Peramalan
  - 4.5 Peramalan
5. Menggunakan metode *double exponensial smoothing*
  - 5.1 Estimasi Metode *double exponensial smoothing*
  - 5.2 Menentukan Nilai Parameter  $\alpha$ ,  $\gamma$  dari Brown dan Holt
  - 5.3 Perbandingan Keakuratan Pemilihan *double exponensial smoothing* dari Brown dan Holt
  - 5.4 Peramalan
6. Pemilihan Metode Peramalan Terbaik
7. MSE (Pemilihan model terbaik).

## HASIL

### Analisis data aktual

Langkah awal yang dilakukan sebelum menginput data untuk peramalan adalah dengan melihat kestasioneran data. Salah satu cara untuk mengetahui data stasioner atau tidak yaitu dengan melihat plot data aktual.



**Gambar 1. Plot Data Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

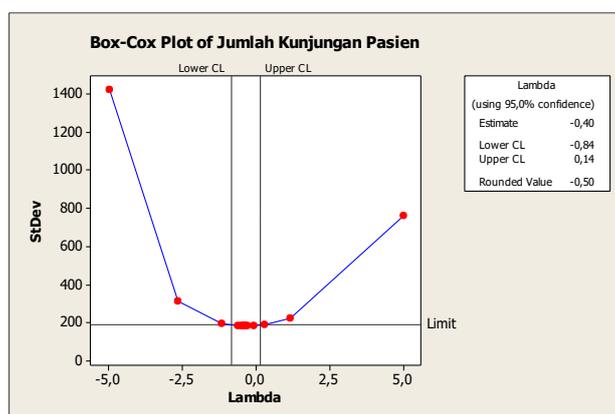
Berdasarkan [Gambar 1](#) dapat diketahui bahwa *plot* yang terjadi pada data jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat adalah data *trend* sehingga data tersebut merupakan data *non* musiman, sehingga metode yang tepat untuk melakukan peramalan adalah metode ARIMA dan *double exponential smoothing*.

### Estimasi menggunakan metode ARIMA

#### Identifikasi Model

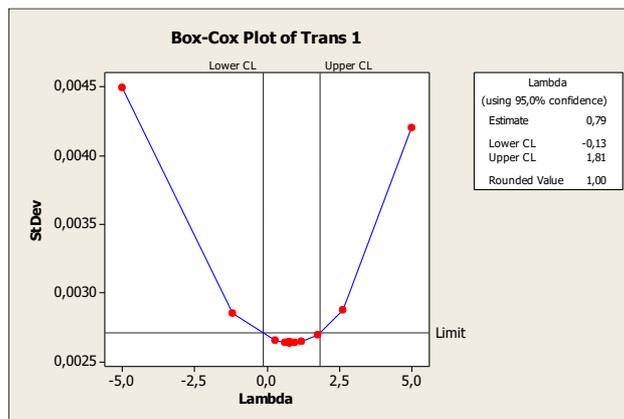
Langkah awal yang dilakukan dalam melakukan identifikasi data yaitu apakah data stasioner dalam *mean* dan *varians*. Identifikasi dilakukan dengan menentukan *time series*, plot ACF, plot PACF dan transformasi *box-cox*. Proses identifikasi dimulai dari menentukan apakah data jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat sudah stasioner terhadap *mean* atau tidak.

Setelah melihat plot data kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat, selanjutnya menstasionerkan data terhadap *varians* dengan memilih nilai lamda ( $\lambda$ ) yang dapat dilakukan menggunakan diagram *box-cox* sebagai berikut:



**Gambar 2. Box-cox Data Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

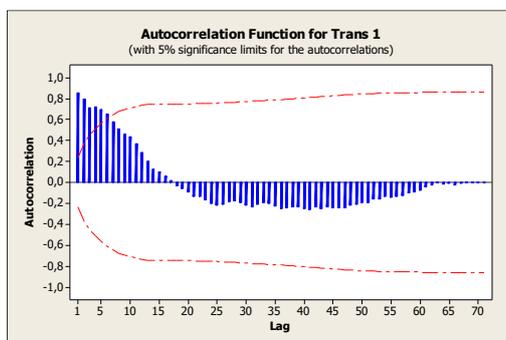
Pada [Gambar 2](#) *box-cox* di atas dapat diketahui bahwa data jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat dalam periode bulanan mulai dari januari 2016 sampai Desember 2021 belum stasioner terhadap *varian*, hal ini dilihat berdasarkan nilai  $\lambda = -0,50$ , sehingga perlu dilakukan proses transformasi data sebagai berikut:



**Gambar 3. Box-cox Data Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat Setelah Transformasi**

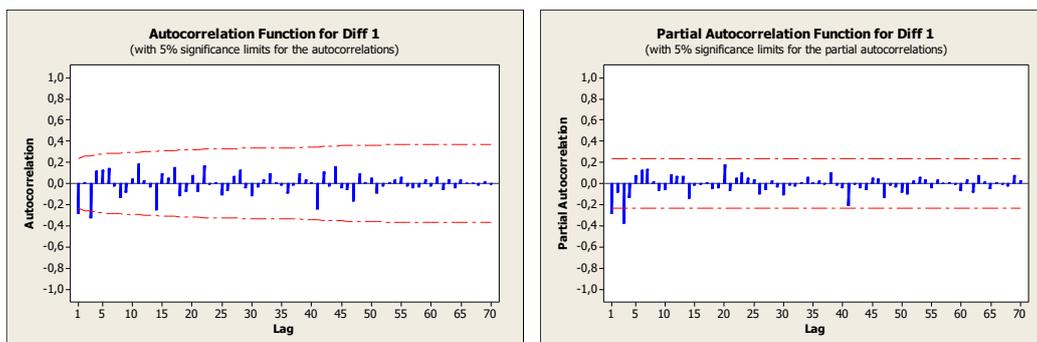
Berdasarkan Gambar 3 diperoleh rounded value sebesar 1,00 sengan selang interval antara -0,13 hingga 1,01 sehingga data dapat dikatakan telah stasioner dalam *varians*. Selanjutnya dilakukan tahap *differencing* agar data stasioner terhadap *mean*. Kestasioneran data terhadap *mean* dapat dilihat secara visual melalui plot ACF.

Berikut merupakan plot ACF dari Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat.



**Gambar 4. Plot ACF dan PACF Data Transformasi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa data transformasi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat belum stasioner terhadap rata-rata, hal ini dapat dilihat pada plot ACF yaitu lag yang turun secara cepat maka data hasil transformasi belum bisa dikatakan memenuhi stasioner data dalam rata-rata. Untuk membuat data menjadi stasioner terhadap rata-rata maka kita harus melakukan proses *differencing*. Berdasarkan Gambar 5 terdapat beberapa nilai lag pada plot ACF dan PACF dapat dibentuk estimasi model. Sehingga didapat model dugaan yang terbentuk berdasarkan plot ACF dan PACF yang sudah stasioner pada Gambar 4 dan Gambar 5 setelah mengalami *differencing* pertama yaitu ARIMA (1,1,1), (1,1,2), (1,1,3), (2,1,1), (2,1,2), (2,1,3), (3,1,1), (3,1,2) dan (3,1,3).



**Gambar 5. Plot ACF dan PACF hasil Differencing Data Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

### Estimasi Dan Pengujian Signifikan Parameter

Beberapa model dugaan yang telah didapatkan pada tahap identifikasi model akan dilakukan estimasi dan pengujian parameter pada masing-masing model tersebut. Dugaan model yang digunakan adalah semua model yang terdapat pada [Tabel 1](#).

**Tabel 1. Hasil Uji Signifikan Parameter Model**

Model	Parameter	Estimasi	T-Value	P-Value	Kesimpulan
(1,1,1)	AR (1)	-0,2850	-2,30	0,025	Signifikan
	MA (1)	0,9732	9,52	0,000	Signifikan
(1,1,2)	AR (1)	-0,4121	-3,49	0,001	Signifikan
	MA (1)	0,8733	43,07	0,000	Signifikan
(1,1,3)	MA (2)	0,1339	2,60	0,011	Signifikan
	AR (1)	-0,8193	-3,96	0,000	Signifikan
	MA (1)	0,2816	1,21	0,230	Tidak Signifikan
(2,1,1)	MA (2)	0,6405	2,42	0,018	Signifikan
	MA (3)	0,0580	0,40	0,690	Tidak Signifikan
	AR (1)	-0,0567	-0,08	0,935	Tidak Signifikan
(2,1,2)	AR (2)	0,2751	0,57	0,570	Tidak Signifikan
	MA (1)	0,7018	0,93	0,353	Tidak Signifikan
	AR (1)	-0,5284	-3,71	0,000	Signifikan
(2,1,3)	AR (2)	-0,0788	-0,63	0,534	Tidak Signifikan
	MA (1)	0,6871	11,93	0,000	Signifikan
	MA (2)	0,3437	3,77	0,000	Signifikan
(3,1,1)	AR (1)	0,4545	4,63	0,000	Signifikan
	AR (2)	-0,9380	-6,96	0,000	Signifikan
	MA (1)	1,3938	13,00	0,000	Signifikan
(3,1,2)	MA (2)	-1,3667	-7,88	0,000	Signifikan
	MA (3)	0,9559	6,20	0,000	Signifikan
	AR (1)	-0,5660	-1,02	0,313	Tidak Signifikan
(3,1,1)	AR (2)	-0,1984	-0,45	0,653	Tidak Signifikan
	AR (3)	-0,1683	-0,94	0,351	Tidak Signifikan
	MA (1)	0,2451	0,40	0,694	Tidak Signifikan
(3,1,2)	AR (1)	-1,5558	-10,58	0,000	Signifikan
	AR (2)	-0,6834	-1,75	0,085	Tidak Signifikan
	AR (3)	-0,1193	-0,75	0,456	Tidak Signifikan
(3,1,2)	MA (1)	-1,4154	-501,59	0,000	Signifikan
	MA (2)	-0,4326	-1,90	0,062	Tidak Signifikan

(3,1,3)	AR (1)	0,2669	2,16	0,035	Signifikan
	AR (2)	-0,3875	-2,28	0,026	Signifikan
	AR (3)	-0,3947	-3,24	0,002	Signifikan
	MA (1)	1,6723	49,68	0,000	Signifikan
	MA (2)	-1,1096	-4,89	0,000	Signifikan
	MA (3)	0,4071	2,03	0,047	Signifikan

Berdasarkan Tabel 1 terdapat 4 model ARIMA yang signifikan yaitu model ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,2), ARIMA (1,1,3), ARIMA (2,1,2), ARIMA (2,1,3), ARIMA (3,1,2) dan model ARIMA (3,1,3). Keenam model ARIMA ini memiliki nilai uji signifikansi  $P\text{-Value} < \alpha$ .

**Asumsi residual white noise**

Tolak  $H_0$  jika  $Q < \chi^2_{\alpha;df-K-p-q}$  atau  $P\text{-Value} > \alpha$ . Dimana p adalah orde pada model AR, sedangkan q adalah orde pada model MA (Nakhe et al., 2022). Pengujian asumsi residual *White Noise* dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Ljung-Box*. Dugaan model yang digunakan pada pengujian asumsi residual *white noise* ini adalah model ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,2), ARIMA (1,1,3), ARIMA (2,1,2), ARIMA (2,1,3), ARIMA (3,1,2) dan model ARIMA (3,1,3). Berikut adalah tabel hasil uji asumsi residual *white noise* sebagai berikut:

**Tabel 2. Hasil Pengujian Asumsi Residual White Noise Model ARIMA**

Model	Lag	Chi-square	p-value	Hasil Uji
ARIMA (1,1,1)	12	31,5	0,000	Tidak <i>White Noise</i>
	24	51,1	0,000	
	36	69,0	0,000	
	48	100,6	0,000	
ARIMA (1,1,2)	12	31,6	0,000	Tidak <i>White Noise</i>
	24	50,6	0,000	
	36	68,9	0,000	
	48	99,0	0,000	
ARIMA (1,1,3)	12	23,1	0,003	Tidak <i>White Noise</i>
	24	40,7	0,004	
	36	55,2	0,007	
	48	79,4	0,001	
ARIMA (2,1,2)	12	26,9	0,001	Tidak <i>White Noise</i>
	24	43,9	0,002	
	36	58,3	0,003	
	48	87,4	0,000	
ARIMA (2,1,3)	12	19,1	0,008	<i>White Noise</i>
	24	32,7	0,026	
	36	40,2	0,125	
	48	65,6	0,015	
ARIMA (3,1,2)	12	41,7	0,000	Tidak <i>White Noise</i>
	24	61,7	0,000	
	36	68,0	0,000	
	48	102,1	0,000	
ARIMA (3,1,3)	12	1,2	0,977	<i>White Noise</i>
	24	10,7	0,906	
	36	15,5	0,987	
	48	30,1	0,915	

Dari [Tabel 2](#) menunjukkan model ARIMA (2,1,3) dan ARIMA (3,1,3) yang memenuhi uji asumsi residual *white noise* karena nilai  $p\text{-value} > \alpha$ , maka  $H_0$  di terima jadi dapat disimpulkan bahwa residual bersifat *white noise* dan artinya model dapat digunakan untuk melakukan peramalan.

### Uji residual berdistribusi normal

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk melakukan uji asumsi kenormalan ini adalah asumsi uji *Kolmogorov Smirnov* dengan menggunakan pedoman pengambilan keputusan sebagai berikut (WS, 2018): (a) Jika nilai  $p < 0,05$  data tidak berdistribusi normal, (b) Jika nilai  $p \geq 0,05$ , data berdistribusi normal.

Uji residual berdistribusi normal dilakukan pada model yang memenuhi asumsi *white noise*. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov-Smirnov* karena sampel yang diobservasi merupakan sampel tunggal yang mana jumlah data memenuhi kriteria dalam penggunaan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu  $\geq 30$  (Pasaribu, 2020).

**Tabel 3. Hasil Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal Model ARIMA**

Model	<i>Kolmogorov</i>	<i>Smirnov</i>	Kesimpulan
	KS	<i>P-Value</i>	
(2,1,3)	0,076	>0,150	Berdistribusi Normal
(3,1,3)	0,070	>0,150	Berdistribusi Normal

Hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat yang terdapat pada [Tabel 3](#) menunjukkan bahwa semua model ARIMA berdistribusi normal karena memiliki nilai *P-Value*  $> 0,05$  sehingga memenuhi asumsi residual berdistribusi normal.

### Perbandingan keakuratan pemilihan model ARIMA

Dalam melakukan pemilihan kedua model ARIMA dapat dilihat dari nilai *error* menggunakan alat ukur *Mean Square Error* (MSE) sebagai berikut:

**Tabel 4. Perbandingan Keakuratan Model ARIMA (2,1,3) dan Model ARIMA (3,1,3)**

Model	<i>Mean Square Error</i> (MSE)
ARIMA (2,1,3)	0,000015322
ARIMA (3,1,3)	0,000011767

Model peramalan dikatakan baik apabila nilai *error* dari suatu model kecil. Dari [Tabel 4](#) dapat dilihat bahwa Model ARIMA yang mempunyai nilai MSE terkecil adalah ARIMA (3,1,3). Dengan kata lain model ARIMA yang dipilih adalah ARIMA (3,1,3).

### Peramalan

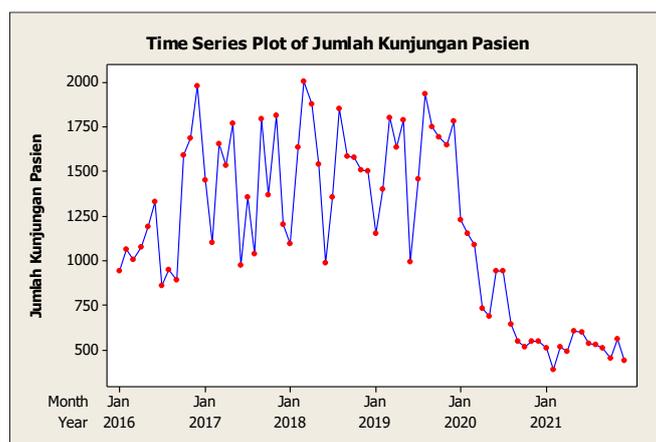
Tahap ini adalah tahap yang menentukan hasil prediksi ramalan yaitu diketahui dari model yang terpilih. Dalam hal ini model yang terpilih dari *error* paling terkecil ialah model ARIMA (3,1,3) yang akan digunakan dalam melakukan hasil prediksi jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat pada tahun 2022 dan di dapatkan hasil dalam [Tabel 5](#). Dari [Tabel 5](#) diperoleh hasil peramalan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat 12 periode selanjutnya. Terlihat bahwa jumlah kunjungan pasien mengalami kenaikan dan penurunan dalam periode tersebut. Jumlah kunjungan pasien paling tertinggi di duga terjadi pada bulan mei sebesar 482 jiwa dan paling terendah pada bulan february sebesar 433 jiwa.

**Tabel 5. Prediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat Tahun 2022 Menggunakan Model ARIMA (3,1,3)**

Bulan	Hasil Ramalan ARIMA (3,1,3)
Jan 2022	480
Feb 2022	433
Mar 2022	472
Apr 2022	464
Mei 2022	482
Jun 2022	462
Jul 2022	460
Agu 2022	455
Sep 2022	466
Okt 2022	470
Nov 2022	471
Des 2022	463

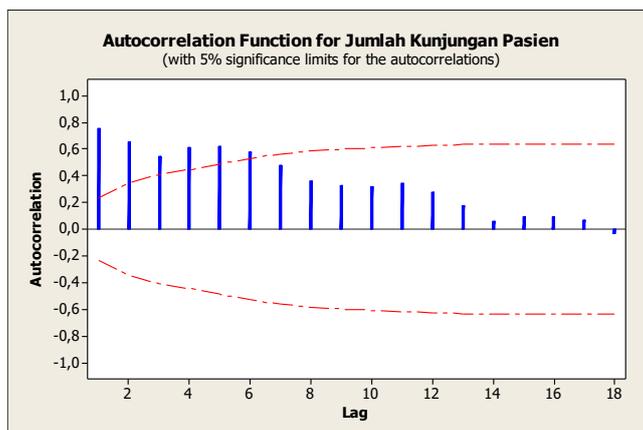
**Estimasi metode *eksponensial smoothing***

Plot data jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat mengalami fluktuatif setiap bulannya. Pada Gambar 6 terlihat juga bahwa mulai dari tahun 2016 bulan Januari kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat mengalami peningkatan yang sangat signifikan sampai dengan tahun 2020 bulan Maret. Akan tetapi pada tahun 2020 bulan april sampai dengan tahun 2021 bulan Februari mengalami penurunan yang sangat pesat yaitu sebesar 389 pasien.



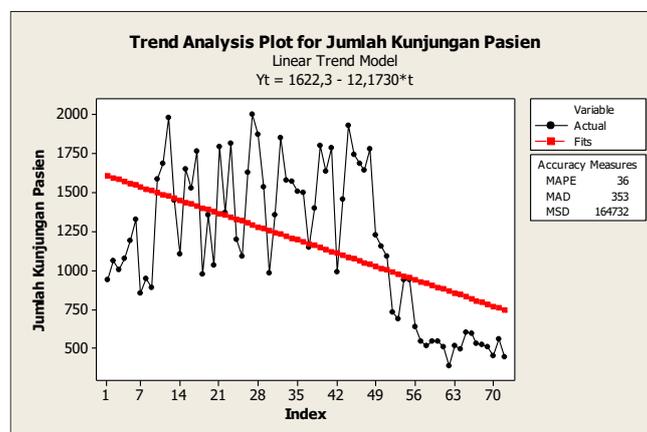
**Gambar 6. Plot Data Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

Adanya unsur *trend* pada data jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Pusekesmas Rantau Selamat dapat dilihat dari hasil ACF (*Autocorrelation Function*) seperti pada Gambar 7.



**Gambar 7. Plot ACF Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

Dari [Gambar 7](#) dapat disimpulkan bahwa data memiliki unsur *trend*, dikarenakan pergerakan lag semakin lama mengalami penurunan secara lambat menuju 0. Unsur *trend* juga dapat dilihat dari hasil analisis *trend* pada gambar dibawah ini:



**Gambar 8. Plot Analisis Trend Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat**

Pada [Gambar 8](#) sangat jelas terlihat bahwa data memiliki unsur *trend*, hal ini ditunjukkan dari garis *fits* yang mengalami penurunan secara linear. Ketika garis *fits* mengalami kenaikan atau penurunan secara linear, maka data dikatakan memiliki unsur *trend*.

### Menentukan nilai parameter $\alpha$ dan $\gamma$

Parameter yang digunakan pada tahap ini dengan *metode double exponential* dari Brown sebanyak 7 kali percobaan dengan  $\alpha$  dari 0,1 sampai 0,7 sehingga diperoleh hasil sebagai [Tabel 6](#). Pada [Tabel 6](#) dapat diketahui bahwa parameter  $\alpha = 0,3$  dengan *error* MSE paling terkecil yaitu 117723. Selanjutnya dengan menggunakan metode *double exponential* dari Holt, terlebih dahulu dilakukan pengujian *trial and error* dengan mempertimbangkan nilai dari dua parameter yaitu *alpha* ( $\alpha$ ) dan *gamma* ( $\gamma$ ). Dimana dilakukan percobaan sebanyak 81 kali dengan bantuan aplikasi minitab. Nilai *alpha* ( $\alpha$ ) dan *gamma* ( $\gamma$ ) masing-masing terdiri dari 0,1 sampai 0,9 sehingga diperoleh hasil sebagai [Tabel 7](#). Berdasarkan [Tabel 7](#) dapat dilihat nilai MSE paling terkecil yaitu dengan nilai *alpha* ( $\alpha$ ) = 0,4 dan nilai *gamma* ( $\gamma$ ) = 0,1 yaitu sebesar 100647. Maka dapat disimpulkan parameter terbaik dengan *error* MSE terkecil yang akan digunakan dalam peramalan ini adalah  $\alpha = 0,4$  dan  $\gamma = 0,1$ .

**Tabel 6. Hasil Nilai Parameter *Double Eksponensial Smoothing* dari Brown dengan  $\alpha$  dari 0,1 sampai 0,7**

Alpha ( $\alpha$ )	MSE
0,1	144558
0,2	120071
0,3	117723
0,4	132020
0,5	184806
0,6	236647
0,7	365688

**Tabel 7. Hasil Nilai MSE dari Parameter ( $\alpha$ ) = 0,1 – 0,9 dan ( $\gamma$ ) = 0,1 – 0,9**

$\alpha / \gamma$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,1	144591	112519	103283	100647	101040	102901	105583	109026	113601
0,2	143282	117606	108155	105980	107291	110176	113767	118029	123551
0,3	147018	122294	112696	111115	113755	117973	122586	127658	134158
0,4	158662	126847	116691	116174	120753	126563	132168	137913	145384
0,5	166476	131996	119877	121584	128644	136115	142479	148643	157113
0,6	167055	136026	122768	127796	137645	146626	153327	159603	169242
0,7	165974	137567	126094	135063	147828	157949	164405	170535	181778
0,8	168932	137202	130218	143508	159168	169824	175350	181252	194900
0,9	178600	136397	135224	153208	171557	181897	185812	191711	209003

**Perbandingan keakuratan pemilihan *double exponential smoothing* dari Brown dan Holt**

Dalam melakukan pemilihan *double exponential smoothing* dari Brown dan Holt dapat dilihat dari nilai *error* menggunakan alat ukur *Mean Square Error* (MSE) sebagai Tabel 8.

**Tabel 8. Perbandingan Keakuratan *Double Exponential Smoothing* dari Brown dan Holt**

<i>Double Exponential Smoothing</i>	<i>Mean Square Error</i> (MSE)
<i>Double Exponential Smoothing</i> Brown	117723
<i>Double Exponential Smoothing</i> Holt	100647

Peramalan dikatakan baik apabila nilai *error* dari suatu model kecil. Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa *double exponential smoothing* yang mempunyai nilai MSE terkecil adalah *double exponential smoothing* Holt. Dengan kata lain model ARIMA yang dipilih adalah *double exponential smoothing* Holt.

**Peramalan**

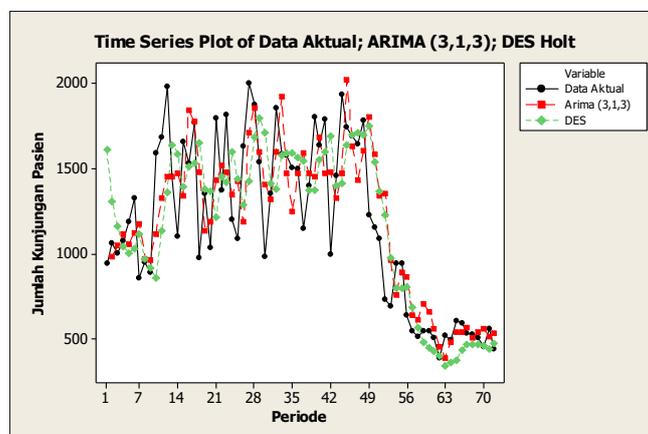
Langkah selanjutnya yaitu peramalan dengan metode *double exponential smoothing* Holt sehingga diperoleh prediksi jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau selamat untuk 12 periode selanjutnya adalah sebagai Tabel 9. Dari Tabel 9 diperoleh hasil peramalan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat 12 periode selanjutnya. Terlihat bahwa jumlah kunjungan pasien mengalami kenaikan dan penurunan dalam periode tersebut. Jumlah kunjungan pasien di prediksi mengalami kenaikan pada bulan Januari sebanyak 441 jiwa dan mengalami penurunan pada desember sebanyak 246 jiwa.

**Tabel 9. Prediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Poli Umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat Tahun 2022**

Bulan	Hasil Ramalan DES Holt
Jan 2022	441
Feb 2022	423
Mar 2022	406
Apr 2022	388
Mei 2022	370
Jun 2022	352
Jul 2022	335
Agu 2022	317
Sep 2022	299
Okt 2022	281
Nov 2022	264
Des 2022	246

### Pemilihan Metode Peramalan Terbaik

Pemilihan metode peramalan terbaik didasarkan pada nilai *forecast error* masing-masing metode yang mana dalam penelitian ini digunakan nilai MSE. Berdasarkan model yang terpilih akan dibandingkan dengan kedua metode yaitu model ARIMA (3,1,3) dan metode *double eksponensial smoothing* Holt.



**Gambar 9. Plot Perbandingan Hasil Ramalan**

Berdasarkan [Gambar 9](#) menunjukkan pola hasil ramalan yang hampir serupa, hanya berbeda di beberapa titik yang mana pada data aktual, model ARIMA (3,1,3) lebih mendekati nilai aktual data jika dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing* Holt. Untuk memastikan pernyataan tersebut dapat dilihat dari nilai *forecast error* MSE masing-masing metode yang telah diperoleh. Hasil peramalan metode *double exponential smoothing* Holt dengan ARIMA (3,1,3), yang mana nilai *double exponential smoothing* Holt 100647 dan nilai ARIMA (3,1,3) yaitu 0,000011767, dengan nilai tersebut diperoleh bahwa model ARIMA merupakan model dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi karena memiliki nilai MSE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *double exponential smoothing* Holt. Sehingga model ARIMA adalah model yang tepat untuk meramalkan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat pada Periode Januari-Desember Tahun 2022.

## PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan oleh Djami & Nanlohy (2022) dengan peramalan indeks harga konsumen di kota Ambon menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *double exponential smoothing* berdasarkan nilai MSE (*Mean Square Error*) sebagai alat ukur tingkat akurasi suatu model peramalan memperoleh hasil bahwa metode ARIMA merupakan metode terbaik dalam meramalkan data indeks harga. Kemudian dari penelitian selanjutnya dari Farikhi & Darsyah (2018) melakukan perbandingan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *double exponential smoothing* pada peramalan curah hujan di Provinsi Aceh. Dengan adanya beberapa penelitian yang menggunakan *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan *double exponential smoothing* berdasarkan nilai MSE (*Mean Square Error*) belum ditemukannya penelitian untuk mengetahui jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat. Setelah melakukan pengkajian menggunakan metode ARIMA dan *Double Exponential Smoothing* maka didapatkan hasil metode ARIMA model 3, 1, 3 dengan MSE senilai 0,000011767, dikarenakan nilai error yang kecil maka penelitian tersebut dapat dijadikan sebagai metode yang baik untuk mengetahui jumlah kunjungan yang efektif menggunakan aplikasi ARIMA.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan menggunakan metode ARIMA dan metode *double exponential smoothing*, menghasilkan kesimpulan bahwa pada metode ARIMA hasil ramalan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat paling tertinggi terdapat di bulan Mei senilai 482 jiwa, bulan Januari senilai 480 jiwa dan bulan maret senilai 472 jiwa pada tahun 2022. Sementara itu dengan metode *double exponential smoothing* dari Holt hasil ramalan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat paling tertinggi bulan januari senilai 441 jiwa, bulan february senilai 423 jiwa dan bulan maret senilai 406 jiwa pada tahun 2022. Metode terbaik dalam meramalkan jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat pada tahun 2022 adalah metode ARIMA dengan model 3,1,3 dimana nilai MSE atau nilai *error* paling kecil ialah 0,000011767. Adapun saran yang dapat penulis sampaikan terkait penelitian ini bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian yang sama, diharapkan melakukan peramalan dengan melibatkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kunjungan pasien rawat jalan poli umum di UPTD Puskesmas Rantau Selamat. Bagi Instansi/Puskesmas dapat menggunakan hasil ramalan tersebut sebagai referensi dalam pengambilan kebijakan perusahaan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih sebesar-besarnya ditujukan kepada instansi dan dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan, ilmu dan wawasan yang besar terhadap saya mahasiswa yang menyusun tugas akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djami, R. J., & Nanlohy, Y. W. A. (2022). Peramalan indeks harga konsumen di kota Ambon menggunakan autoregressive integrated moving average (arima) dan double exponential smoothing. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.30598/variancevol4iss1page1-14>
- Farikhi, A. H. Al, & Darsyah, M. Y. (2018). Perbandingan autoregressive integrated moving average (Arima) dan double exponential smoothing pada peramalan curah hujan di provinsi aceh. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Unimus*, 1(1), 471–478. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/view/188>
- Hudiyanti, C. V., Fitria A, B., & Setiawan, B. D. (2019). Perbandingan double moving average

- dan double exponential smoothing untuk peramalan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara di vandara ngurah rai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2667–2672. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4791>
- Nakhe, A., Nurviana, & Sari, R. P. (2022). Penerapan metode box-jenkins untuk memprediksi jumlah penumpang pesawat terbang internasional melalui pintu kedatangan pelabuhan udara kuaanamu sumatera utara. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 19(1), 90–102. <https://doi.org/10.22487/2540766X.2022.v19.i1.15789>
- Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan pengendalian produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. <http://pustakaaceh.perpusnas.go.id/detail-opac?id=49526>
- Nurviana, Amelia, Sari, R. P., Nabilla, U., & Talib, T. (2022). Forecasting rice paddy production in Aceh using arima and exponential smoothing models. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 7(2), 281–292. <https://doi.org/10.18860/ca.v7i2.13701>
- Pasaribu, N. (2020). *Aplikasi metode holt-winters dan sarima dalam meramalkan jumlah penumpang kereta api airport railink services kualanamu (studi kasus : pt. railink cabang medan)* [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/30364>
- Rahmadayanti, R., Susilo, B., & Puspitaningrum, D. (2015). Perbandingan keakuratan metode autoregressive integrated moving average dan exponential smoothing pada peramalan penjualan semen di pt sinar abadi. *Jurnal Rekursif*, 3(1), 23–36. <https://doi.org/10.33369/rekursif.v3i1.316>
- Saputri, W. (2021). *Penerapan metode exponential smoothing untuk meramal jumlah produksi padi di kecamatan tanete riaja kabupaten barru* [Skripsi, UIN Alauddin Makassar]. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/20367>
- Sari, Y. M. (2020). *Penerapan metode holt-winters` additive exponential smoothing untuk peramalan (forecasting) harga bawang merah di Yogyakarta* [Skripsi, Universitas Sanata Darma]. <http://repository.usd.ac.id/id/eprint/36651>
- Saumi, F., & Amalia, R. (2020). Penerapan model arima untuk peramalan jumlah klaim program jaminan hari tua pada bpjs ketenagakerjaan kota langsa. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(4), 491–500. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss4pp491-500>
- Subagyo, P. (2002). *Forecasting: konsep dan aplikasi*. Yogyakarta: BPF. [http://www.library.umpri.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=9112](http://www.library.umpri.ac.id/index.php?p=show_detail&id=9112)
- Taekab, A. H., Suryati, C., & Kusumastuti, W. (2019). Analisis persepsi pasien terhadap mutu pelayanan puskesmas dan hubungannya dengan kepuasan pasien rawat jalan di puskesmas leyangan kabupaten semarang tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 31–40. <https://doi.org/10.14710/jkm.v7i1.22843>
- WS, H. (2018). *Penggunaan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) untuk Prakiraan Jumlah Permintaan Gula Rafinasi (Studi Kasus: PT. Makassar Tene)* [Skripsi, UIN Alauddin Makassar]. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/13121>