

Metode *exponential smoothing* dalam memproyeksikan jumlah penduduk miskin di nusa tenggara barat

Dina Ulya Rosa¹, Miftahul Sururil Alan², Nurhidayah³, Hardianti wulandari⁴, Rosana⁵, Syahrul Ramadhan⁶

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksi jumlah penduduk miskin di NTB pada tahun 2019. Metode yang digunakan metode *Exponential Smoothing (ES)*, yang terdiri atas *Single Exponential Smoothing (SES)*, *Double Exponential Smoothing (DES)*, dan *Triple Exponential Smoothing (TES)*. Data yang digunakan adalah data penduduk miskin 10 tahun terakhir. Dari hasil perhitungan didapatkan model terbaik yaitu model *Single Exponential Smoothing* untuk memproyeksi penduduk miskin di NTB tahun 2019 adalah 695.399 jiwa. Dengan menggunakan model *Single Exponential Smoothing* tingkat Error berturut-turut yang diperoleh *MAD* sebesar -84809.39652, *MSE* sebesar 52438256789, *RMSE* sebesar 228994.0104, dan *MAPE* sebesar -0.98074582.

Kata kunci: *Forecasting, Kemiskinan, Exponential Smoothing*

Abstract This study aims to project the number of poor people in NTB in 2019. The method used is the *Exponential Smoothing (ES)* method, which consists of *Single Exponential Smoothing (SES)*, *Double Exponential Smoothing (DES)*, *Triple Exponential Smoothing (TES)*. The data used is the data of the poor population of the last 10 years. From the calculation result obtained by the projection of the four population in NTB in 2019 are 695399.7633. people.using the *Single Exponential Smoothing* Holt's model with successive error rates of *MAD* is -84809.39652), *MSE* is 52438256789, *RMSE* is 228994.0104 and *MAPE* is -0.98074582

Keywords: *Forecasting, Poverty, Exponential Smoothing*

¹ Universitas Islam negeri (UIN) Mataram, Jln. Gajah Mada No. 100, Jempong Baru , Mataram, Indonesia, 170103033.mhs@uinmataram.ac.id

² 170103005.mhs@uinmataram.ac.id

³ 170103006.mhs@uinmataram.ac.id

⁴ 170103007.mhs@uinmataram.ac.id

⁵ 170103044.mhs@uinmataram.ac.id

⁶ 170103032.mhs@uinmataram.ac.id

A. Pendahuluan

Kemiskinan terus menjadi masalah fenomenal sepanjang sejarah bangsa Indonesia. Permasalahan utama dalam upaya memberantas kemiskinan di Indonesia saat ini terkait dengan banyaknya fakta yang terjadi bahwa pertumbuhan ekonomi tidak merata di seluruh wilayah tanah air Indonesia. Kemiskinan adalah keadaan saat terjadi keadaan krisis untuk kebutuhan pokok yang dimiliki seperti makanan, pakaian, tempat berlindung dan air minum. Kemiskinan juga di definisikan sebagai tidak adanya akses terhadap pendidikan dan pekerjaan yang mampu mengatasi masalah kemiskinan dan mendapatkan kehormatan yang layak sebagai warga negara. Kemiskinan pada negara yang sedang berkembang pertumbuhan ekonominya merupakan masalah yang cukup rumit meskipun beberapa negara berkembang telah berhasil melaksanakan pembangunan dalam hal produksi dan pendapatan nasional. Oleh karena itu pertumbuhan ekonomi sebagai salah satu indikator dalam mengatasi masalah kemiskinan, dimana pertumbuhan ekonomi merupakan konsep dari pembangunan ekonomi dan pendapatan nasional (Wanto, 2018)

Menurut Rezwari (2015) mengatakan bahwa Peramalan adalah alat atau teknik untuk memprediksi atau memperkirakan suatu nilai data yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan menggunakan data yang sesuai, baik data/informasi masa lalu maupun data/informasi saat ini. Dengan digunakannya peralatan metode-metode peramalan akan memberikan hasil peramalan yang lebih dapat dipercaya. Oleh karena masing-masing metode peramalan berbeda-beda maka penggunaannya harus hati-hati terutama dalam pemilihan metode untuk penggunaan dalam kasus tertentu.

Peramalan (*forecasting*) merupakan upaya untuk memprediksi apa yang akan terjadi pada dimasa depan. Peramalan dibutuhkan dikarenakan adanya kesenjangan waktu (*timelag*) antara kesadaran dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Jika perbedaan waktu tersebut sangatlah panjang, maka peran peramalan begitu penting bagi pemerintah dan sangat dibutuhkan bahkan dalam penentuan waktu kapan akan terjadinya sesuatu, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu dilakukan. Metode peramalan akan sangat membantu dalam menghadirkan pendekatan analisa terhadap

tingkah laku atau pola dari data yang lalu, sehingga dapat memungkinkan penentu kebijakan dalam memberikan cara pemikiran, pengerjaan dan pemecahan yang sistematis dan pragmatis, serta dapat memberikan keyakinan yang lebih atas akurasi dari hasil peramalan yang telah dibuat (Sucipto, 2018).

Pada umumnya peramalan merupakan kegiatan yang sering dilakukan menggunakan data time series yang dibuat oleh Badan Pusat Statistika (BPS) baik kabupaten, provinsi, maupun nasional karena berdampak pada penentuan kebijakan di pemerintahan.

Hasil akurasi dari peramalan apabila disajikan dalam diferensiasi teknik yang berbeda tentunya memiliki hasil yang berbeda. Perlu suatu konsep dalam menilai teknik mana yang paling optimum dalam memberikan nilai ramal berdasarkan pola data permintaan tertentu. Konsep penelitian ini akan melahirkan berbagai macam metode yang bertujuan untuk menilai sejauh apa galat antara data actual dengan hasil peramalan (Tannady, 2013)

Menurut Makridaksi (1999) Metode *Exponential Smoothing* (ES) merupakan prosedur perbaikan terus menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru. Metode peralamalan ini menitik berakan pada penurunan prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang lebih tua atau lama. Dalam pemulusan eksponensial atau exponential smoothing terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit dan hasil ini menentkan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing* adalah teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masalah dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak (Biri, R., 2013).

Metode ES adalah suatu prosedur dengan mengulang perhitungan secara terus-menerus menggunakan data observasi terbaru. setiap data yang digunakan pada metode ini diberi bobot yang disimbolkan Alpha, nilai alpha berkisar antara 0 sampai dengan 1 yang menghasilkan nilai tingkat kesalahan yang paling kecil akan dipilih untuk digunakan dalam model forecasting (Aprilia Dewi, 2016 dalam Garpersz, 2005).

Dengan kata lain, observasi terbaru akan diberikan prioritas lebih tinggi bagi peramalan daripada observasi Metode moving average memang mudah menghitungnya akan tetapi metode ini memberikan bobot yang

sama pada setiap data .Untuk mengatasi hal ini maka digunakan metode single exponential smoothing. Pada metode single exponential smoothing bobot yang diberikan pada data yang ada adalah sebesar α untuk data yang lebih lama.

B. Metode Penelitian

Teknik peramalan yang dilakukan bersifat kuantitatif dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing*. Peramalan kuantitatif dapat dilakukan apabila terdapat 3 (tiga) kondisi, yaitu: (1) tersedia informasi masa lalu, (2) informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik, dan (3) dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

Metode peramalan yang dianggap tepat untuk data berpolastasioner seperti metode rata-rata bergerak (*moving average*) dan penghalusan eksponensial tunggal (*single exponential smoothing*) (Haryanto, 2010). Peramalan dengan metode yang bersifat kuantitatif memanfaatkan berbagai model matematis atau statistic serta data masa lalu dan atau variabel-variabel kausal untuk meramalkan nilai di masa mendatang (Amira, 2014). Data yang akan kita gunakanya itu data Jumlah Kemiskinan Penduduk (Jiwa) Provinsi NTB dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Miskin Di Provinsi NTB Tahun 2009 – 2018

Tahun	Data Aktual
2009	1050948
2010	1009352
2011	900573
2012	862516
2013	843660
2014	820818
2015	823886
2016	804450
2017	793776
2018	737460

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghitung peramalan dari data Jumlah Penduduk miskin di Provinsi NTB dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 pada tabel 1 di atas. Peramalan

(*forecasting*) adalah kegiatan mengestimasi apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan diperlukan karena adanya kesenjangan waktu (*timelag*) antara kesadaran dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Jika perbedaan waktu tersebut panjang, maka peran peramalan begitu penting dan sangat dibutuhkan terutama dalam penentuan waktu kapan akan terjadinya sesuatu, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu dilakukan. (Syaharuddin, 2018 Dalam Sudarsono, 2016)

Metode perhitungan peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Exponential Smoothing* yang terbagi menjadi tiga jenis Indikator yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*. Metode SES adalah suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki prediksi dengan meratakan nilai masa lalu dari suatu data deret waktu dengan cara menurun (eksponensial). Karakteristik dari metode ini adalah data yang dianalisis bersifat deret waktu dan sesuai untuk data berpola horizontal, serta menggunakan parameter yang berbeda untuk data masa lalu, dimana parameternya menurun secara eksponensial mulai dari nilai pengamatan yang paling baru sampai dengan nilai pengamatan yang paling lama. Metode SES lebih cocok digunakan untuk memprediksi hal-hal yang fluktuasinya secara acak. (Gustriansyah, R., 2017).

Dalam meramalkan sebuah data, *Exponential Smoothing* akan menaksirkan berapa nilai rata-rata data periode yang digunakan untuk mendapatkan nilai peramalan pada periode selanjutnya. *Holt Double Exponential Smoothing* merupakan model yang dikemukakan oleh Holt, model ini biasanya digunakan pada data dengan *trend* linier yang tidak dipengaruhi oleh musim. Dalam melakukan pemulusan, maka digunakan parameter yang berbeda dari data aktual. Setelah dilakukan pemulusan (*smoothing*) kemudian akan dilakukan estimasi *trend*. Model Holt menggunakan dua parameter yaitu α dan β . (Ruli Utami, 2017)

Metode ramalan *Exponential Smoothing* (penghalusan eksponensial) sebenarnya merupakan metode rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih kuat pada data terakhir daripada data awal. Hal ini menjadi sangat berguna jika perubahan terakhir pada data lebih merupakan akibat dari perubahan aktual (seperti pola musiman) daripada hanya fluktuasi acak saja (dimana dengan suatu ramalan rata-rata bergerak saja sudah cukup). (Pramita, W., & Tanuwijaya, H, 2015)

Parameter keakuratan data dalam mencari *error* yang akan Tim gunakan adalah MAD, MSE, RMSE, dan MAPE. Formula yang dapat diterapkan dalam empat *error* tersebut antara lain:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - F_t|}{n} \quad (1)$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n}} \quad (3)$$

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad (4)$$

Keterangan:

X_t = data aktual pada periode t

F_t = nilai peramalan pada periode t

n = jumlah data

t = periode

Adapun Algoritma yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan dan tabulasi data
2. Memilih metode yang digunakan yang terdiri dari *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*.
3. Meramalkan data tahun 2019 dengan metode peramalan yang dipilih
4. Menentukan parameter error yakni MAD, MSE, RMSE dan MAPE
5. Melakukan interpretasi hasil peramalan
6. Menarik Kesimpulan

C. Temuan dan Pembahasan

Menghitung peramalan (*forecast*) dan *error* dari data jumlah penduduk miskin tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential*.

1. Metode *Single Exponential Smoothing*

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* menggunakan bantuan *Microsoft excel* diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Simulasi Forecasting Metode SES

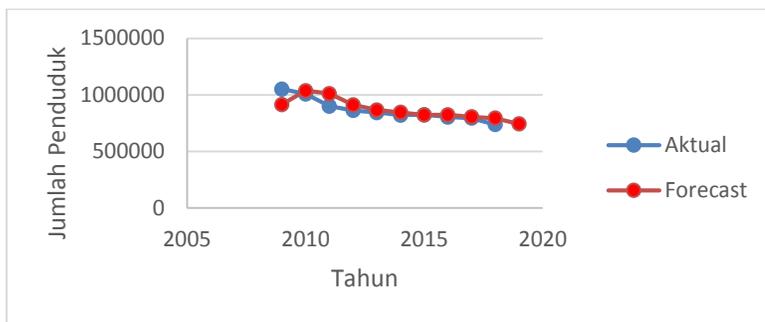
Alpha	0.1	0.5	0.9
MAD	442060.864	49167.170	-22515.053
MSE	254759.921	25911.304	2190.967
RMSE	504737.477	160969.887	46801.111
MAPE	5.112	0.569	-0.260

Berdasarkan tabel di atas didapatkan alpha terbaik sebesar 0.9 dengan tingkat error terkecil. berikut ini hasil perhitungan dengan alpha sebesar 0.9

Tabel 2. Simulasi Forecasting Metode SES Dengan Alpha 0.9

Tahun	Jumlah Penduduk Forecast
2009	1050.948
2010	1009.352
2011	900.573
2012	862.516
2013	843.660
2014	820.818
2015	823.886
2016	804.450
2017	793.776
2018	737.460
2019	743217.721

Berikut ini Grafik perbandingan data Aktual dan forecasting pada metode *SES* dengan alpha 0,9.



Gambar 1. Perbandingan data aktual dan peramalan pada Metode SES dengan $\alpha = 0.9$

2. Metode *Double Exponential Smoothing Brown*

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Brown* menggunakan bantuan *Microsoft excel* diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 3. Simulasi Forecasting Metode *DES Brown*

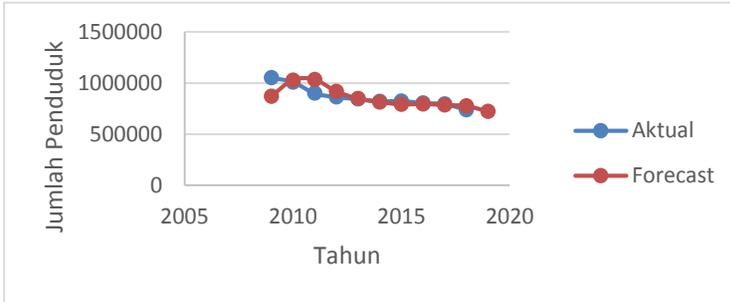
Alpha	0.1	0.5	0.9
MAD	-118200.383	-73319.324	-56125.178
MSE	66759.592	52117.638	47621.959
RMSE	258378.777	228292.879	218224.562
MAPE	-1.367	-0.848	-0.649

Berdasarkan tabel di atas didapatkan alpha terbaik sebesar 0.9 dengan tingkat error terkecil. berikut ini hasil perhitungan dengan alpha 0.9

Tabel 4. Simulasi Forecasting Metode *Double Exponential Smoothing Brown* Dengan $\alpha = 0.9$

Tahun	JumlahPenduduk	Forecast
2009	1050.948	870000.7969
2010	1009.352	1028626.148
2011	900.573	1032266.949
2012	862.516	918669.4121
2013	843.660	847688.9248
2014	820.818	814794.5718
2015	823.886	790945.3406
2016	804.450	795519.1976

2017	793.776	784318.3625
2018	737.460	775877.0631
2019		721925.4725



Gambar 2. Metode Double Exponential Smoothing Brown dengan $\alpha = 0.9$ dan $\beta=0.9$

3. Metode Double Exponential Smoothing Holt

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Holt* menggunakan bantuan *Microsoft excel* diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5. Simulasi Forecasting Metode *DES Holt*

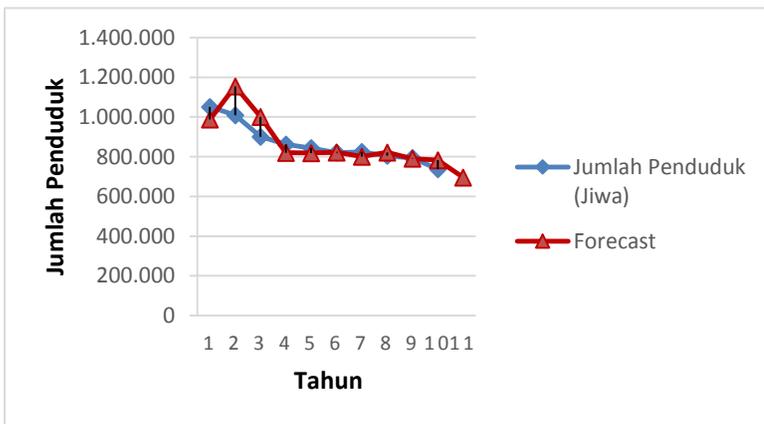
A	B	MAD	MSE	RMSE	MAPE
0.1	0.1	-142464.415	84556380881.445	290785.799	-1.647
0.1	0.5	-133862.250	81153462264.929	284874.468	-1.548
0.1	0.9	-131791.174	80490213602.727	283707.972	-1.524
0.5	0.1	-132406.804	66883735539.714	258618.900	-1.531
0.5	0.5	-102827.119	59600042737.373	244131.200	-1.189
0.5	0.9	-96746.374	57643424472.410	240090.451	-1.119
0.9	0.1	-138389.688	64425288496.479	253821.371	-1.600
0.9	0.5	-93973.117	54999066342.394	234518.797	-1.087
0.9	0.9	-84809.397	52438256789.332	228994.010	-0.981

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan *alpha* terbaik sebesar 0.9 dengan tingkat *error* terkecil.berikut ini hasil perhitungan dengan *alpha* 0.9

Tabel 6. Simulasi Forecasting Metode *DES Holt* Dengan $\alpha = 0.9$ dan $\beta = 0.9$

Tahun	JumlahPenduduk	Forecast
2009	1050.948	987108.6458
2010	1009.352	1154969.9

2011	900.573	1001261.613
2012	862.516	820265.6537
2013	843.660	818427.1746
2014	820.818	821876.9784
2015	823.886	800495.9039
2016	804.450	821989.271
2017	793.776	790504.9952
2018	737.460	783233.0663
2019		695399.7633



Gambar 3. Metode Double Exponential Smoothing Brown dengan $\alpha = 0.9$ dan $\beta=0.9$

4. Triple Exponential smoothing

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing Holt* menggunakan bantuan *Microsoft excel* diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 8. Simulasi Forecasting Metode Triple Exponential Smoothing

Nilai Konstanta			Forecast Error			
A	B	γ	MAD	MSE	MRSE	MAPE
0.1	0.1	0.1	248688.875	71684870295.717	267740.304	2.876
0.1	0.1	0.9	853065.610	733053893458.921	856185.665	9.865
0.1	0.9	0.1	248689.000	71684937072.651	267740.429	2.876
0.9	0.1	0.1	248647.051	71658054486.914	267690.221	2.875
0.9	0.9	0.1	248790.118	71753866586.437	267869.122	2.877

0.1	0.9	0.9	853065.843	733054311847.385	856185.910	9.865
0.9	0.9	0.1	248,790.118	71753866586.437	267869.122	2.877
0.9	0.9	0.9	853438.752	733650793130.077	856534.175	9.869

Berdasarkan Tabel 8 didapatkan alpha terbaik sebesar 0.9 dengan tingkat error terkecil. Berikut ini hasil perhitungan dengan $\alpha = 0.9$, $\beta = 0.9$ dan $\gamma = 0.9$

Tabel 9. Metode Triple Exponential Smoothing dengan $\alpha = 0.9$, $\beta = 0.9$ dan $\gamma = 0.9$

Tahun	Aktual	Forecast
2009	1050.948	199681.020
2010	1009.352	29427.534
2011	900.573	12402.057
2012	862.516	-1182.451
2013	843.660	-9507.781
2014	820.818	-5886.383
2015	823.886	-3008.485
2016	804.450	-2584.951
2017	793.776	-441.909
2018	737.460	-1631.690
2019		-1342.750

D. Simpulan

Berdasarkan Hasil perhitungan menggunakan metode *ES* diperoleh hasil Forecasting Penduduk Miskin di NTB tahun 2019 dengan analisis tingkat forecast error menggunakan indikator *MAD*, *MSE*, *MRSE*, dan *MAPE*. Metode yang paling cocok adalah metode *Double Exponential Smoothing Holts*. Hal ini disebabkan oleh pola fluktuasi data Kemiskinan Penduduk NTB dalam Grafik Scatter terlihat pola trend. Dengan demikian, Proyeksi Kemiskinan Penduduk NTB untuk tahun 2019 adalah sebesar 695399.7633 Jiwa

METODE	Forecast	MAD	MSE	MRSE	MAPE
SES	743.217	-22515.053	2190.343	46801.111	-0.260
DES Brown	721.925	-56125.178	47621.959	218224.562	-0.649
DES Holt	695.399	-84809.39652	52438.256	228994.0104	-0.980
TES Winter	696.693	248688.875	71684.870	267740.304	2.876

Daftar Pustaka

- Biri, R., Langi, Y. A., & Paendong, M. S. (2013). *Penggunaan Metode Smoothing Eksponensial dalam Meramal Pergerakan Inflasi Kota Palu*. *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1), 69.
- Gustriansyah, R. (2017). *Analisis Metode Single Exponential Smoothing Dengan Brown Exponential Smoothing Pada Studi Kasus Memprediksi Kuantiti Penjualan Produk Farmasi di Apotek*. *Semnastek nomedia Online*, 5(1), 3-5
- Pramita, W., & Tanuwijaya, H. (2015). *Penerapan Metode Exponential Smoothing Winter Dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan produk Dan Bahan Baku Sebuah Cafe*. In *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*, 1(5), 219
- Rezwar, S. A. (2015). *Simulasi peramalan Tingkat Indeks Pembangunan Manusia di provinsi jawa Tengah Dengan Metode Exponential Smoothing Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG). Skripsi.22
- Utami, R., & Atmojo, S. (2017). *Perbandingan Metode Holt Eksponensial Smoothing dan Winter Eksponensial Smoothing Untuk Peramalan Penjualan Souvenir*. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 11(2), 124-125.
- Wanto, A. (2018). *Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau*. *Jurnal Ilmu Komputer*, 5(1), 62
- Sucipto, L., & Syaharuddin, S. (2018). *Konstruksi Forecasting System Multi-Model untuk pemodelan matematika pada peramalan Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Nusa Tenggara Barat*. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 4(2), 114-124.
- Tannady, H., & Andrew, F. (2013). *Analisis Perbandingan Metode Regresi Linier dan Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error*. *Teknik dan Ilmu Komputer*, 2(7), 242-250.
- Aprilia Dwi. (2016). *Penerapan Metode Forecast Exponential Smoothing pada Jumlah Pasien Puskesmas*. *Jurnal Biometrika Dan Kependudukan*, 5(2), 146-156.
- Amira, Dkk. (2014). *Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastic Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) di CV. Asia*. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2).170