

## Implementasi metode winter untuk *forecasting* pertumbuhan jumlah penduduk: studi kasus wilayah provinsi NTB

Syahrudin<sup>1</sup>, Abdul Adhiim Rizky<sup>2</sup>, Lutfi Jauhari<sup>3</sup>, Siti Fatimah<sup>4</sup>,  
Wahyu Ningsih<sup>5</sup>, Vera Mandailina<sup>6</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis percepatan pertumbuhan penduduk berdasarkan jenis kelamin di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) menggunakan sistem peramalan dengan mengkonstruksi Metode Winter's dalam bentuk GUI Multiple *Forecasting* System (G-MFS) berbasis Matlab dengan menghitung indikator tingkat akurasi guna untuk menemukan data time series pada periode tahun 2020-2029. Pada tahap simulasi, peneliti menggunakan data jumlah penduduk dan rasio jenis kelamin di Provinsi NTB tahun 2009-2019. Adapun Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah dengan menggunakan Metode Winter's. Evaluasi hasil peramalan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata error menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Dari penelitian ini didapatkan nilai parameter paling optimal pada data laki-laki yaitu nilai  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  berurutan sebesar 0.9, 0.5 dan 0.9 Sedangkan pada data perempuan yaitu nilai  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  berurutan sebesar 0.2, 0.1 dan 0.5. Kemudian dengan nilai parameter tersebut didapatkan nilai MAPE pada data laki-laki sebesar 1.7785% dan pada data perempuan sebesar 0.89034%.

**Kata kunci:** *Forecasting*, Jumlah Penduduk, Metode Winter

**Abstract:** This research aims to analyse the acceleration of population growth based on gender in West Nusa Tenggara Province (NTB) using the Forecasting system by constructing the winter's method in the shape of the Multiple Forecasting System (G-MFS) based on Matlab by calculating the period indicator for accuracy to find time series data in the year 2020-2029. At the simulation stage, researchers used the population and gender ratio data in NTB Province in 2009-2019. The method used in conducting research is to use the winter's method. The evaluation of Forecasting results is done by calculating the average error value using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method. From this study obtained the most optimal parameter value on male data namely  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  sequential values of 0.9, 0.5 and 0.9 while in female data, the value of  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  respectively, 0.2, 0.1 and 0.5. Then with the value of the parameter obtained MAPE value in male data of 1.7785% and in female data of 0.89034%.

**Keywords:** *Forecasting*, number of inhabitants, Winter method

### A. Pendahuluan

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia, [syahrudin.ntb@gmail.com](mailto:syahrudin.ntb@gmail.com)

<sup>2</sup>Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia, [adhiimrakod@gmail.com](mailto:adhiimrakod@gmail.com)

<sup>3</sup>Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia, [luthfi.jauharimahrim@gmail.com](mailto:luthfi.jauharimahrim@gmail.com)

<sup>4</sup>Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia, [sf230920@gmail.com](mailto:sf230920@gmail.com)

<sup>5</sup>Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia, [wahyuniserage027@gmail.com](mailto:wahyuniserage027@gmail.com)

<sup>6</sup>Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia, [vmandailina@gmail.com](mailto:vmandailina@gmail.com)

Provinsi Nusa Tenggara Barat adalah sebuah provinsi yang memiliki dua pulau besar yang terletak di sebelah barat Provinsi NTT dan sebelah timur dari Provinsi Bali. NTB sejauh ini masih dalam tahap perkembangan dalam berbagai hal seperti infrastruktur, ekonomi, teknologi, sumber daya manusia, pariwisata dan lainnya masih tertinggal dari Bali. Dalam hal pertumbuhan penduduk dipengaruhi oleh angka kelahiran di tiap tahun. Data jumlah penduduk di NTB yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi NTB pada tahun 2019 yaitu 5.013.687 jiwa. Dengan jumlah data laki-laki yang tercatat sebanyak 2.433.731 jiwa dan data perempuan yang tercatat sebanyak 2.579.956 jiwa, dengan rasio jenis kelamin yaitu sebesar 94,33. Jumlah penduduk terbesar terletak di kabupaten Lombok timur sedangkan yang terkecil terletak di kabupaten Sumbawa barat.

Penduduk merupakan penggerak laju pembangunan, oleh karena itu pengetahuan mengenai pertumbuhan penduduk, komposisi penduduk, dan persebaran penduduk sangat diperlukan untuk perencanaan pembangunan (Suhaidi, Febriana, RPN, & Ardiansyah, 2017). Pengetahuan penduduk menyangkut tentang kualitas dan kuantitas penduduk. Kualitas penduduk menyangkut tentang tingkat pendidikan dan keahlian, sedangkan pengetahuan tentang kuantitas penduduk dapat memberikan gambaran tentang jumlah, pertumbuhan, dan persebaran penduduk suatu wilayah (Pinem, 2014).

Berdasarkan potensi dampak yang dihasilkan dari pertumbuhan penduduk makadapt dilakukan antisipasi untuk mengatasi masalah yang akan timbul di masa depan (Susanto, 2017). Pertumbuhan penduduk merupakan suatu keseimbangan yang dinamis antara kekuatan-kekuatan yang menambah dan mengurangi jumlah pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang tidak terkontrol dapat menyebabkan masalah ekonomi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Data yang tersimpan dalam jumlah yang besar akan tidak berguna, jika tidak digali informasi yang tersedia didalamnya (Fernando, Setiono, & Rahman, 2012).

Peramalan (*Forecasting*) adalah kegiatan mengestimasi apa yang akan terjadi pada masa depan aatau pada masa yang akan datang (Syahrudin, Pramita, Nusantara, & Subanji, 2019). Peramalan diperlukan karena adanya suatu kesenjangan waktu (*timelag*) antara kesadaran dibutuhkannya suatu kebijakan yang baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Jika perbedaan waktu tersebut panjang, maka peran peramalan(*Forecasting*) begitu penting dan sangat dibutuhkan terutama dalam penentuan waktu kapan akan terjadinya suatu kejadian, sehingga dapat dipersiapkan tindakan yang perlu untuk dilakukan (Syahrudin, Pramita, Nusantara, & Subanji, 2019). Umumnya peramalan banyak atau sering dilakukan pada

data time series yang dikelola oleh Badan Pusat Statistika (BPS) baik ditingkat kabupaten, provinsi, maupun nasional dikarenakan akan berdampak pada penentuan kebijakan yang akan diambil oleh pemerintah kedepannya (Sucipto & Syaharuddin, 2018).

Jumlah penduduk provinsi NTB menurut jenis kelamin merupakan data berkala (*time series*) yang dikumpulkan menurut waktu untuk menggambarkan dan memberitahukan perkembangan atau pertumbuhan penduduk menurut jenis kelamin di provinsi NTB pertahunnya. Data berkala tersebut digunakan untuk membuat ramalan dan selanjutnya data hasil ramalan tersebut dapat berguna sebagai dasar pembuatan suatu perencanaan pemerataan penduduk, baik jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang kedepannya. Dimana untuk meramalkan jumlah penduduk provinsi NTB tersebut digunakan metode Winter (Sirait, Sinulingga, & Sitepu, 2013). Model time series yang digunakan dalam penelitian ini antara lain model Winter's yang diaplikasikan pada data pertumbuhan penduduk di provinsi NTB berdasarkan jenis kelamin. Model Winter's memiliki kombinasi parameter alpha (level), delta (musiman) dan gamma (trend) (Syaharuddin, Haerunnisa, Pramita, & Ibrahim, 2019), (Utami & Darsyah, 2015).

Sudah banyak sekali peneliti yang telah melakukan penelitian peramalan dengan berbagai teknik peramalan yang ada. Xia & Wong, (2014) menyebutkan bahwa teknik peramalan itu dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu model klasik dan model heuristik. Model klasik umumnya berdasarkan algoritma matematika dan statistik, salah satu model klasik yang sering digunakan adalah metode exponential *Smoothing* (MES). Sedangkan metode heuristic melibatkan penggunaan algoritma machine learning dan evolutionary computation. Meskipun keduanya memiliki algoritma perhitungan yang berbeda, namun kedua teknik peramalan memiliki tujuan yang sama yaitu meningkatkan untuk keakuratan peramalan (Tresnani, Sihabuddin, & Mustofa, 2018).

*Forecasting* merupakan hal yang penting untuk setiap pengambilan suatu keputusan yang sangat signifikan (Linda, Situmorang, & Tarigan, 2014). Penentuan sebuah kebijakan tentu berlandaskan data yang telah terjadi di lapangan. Kebijakan tersebut tidak lepas dari pola sebaran data yang saling berkaitan seperti data kependudukan, kesehatan, pendidikan, dan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sangat sering digunakan sebagai patokan dalam konstruksi semua kebijakan pemerintah di semua tingkatan. Oleh sebab itu, data-data ini perlu dikonstruksi menjadi informasi penting berupa hasil analisa dan model matematika sebagai

dasar dalam pengambilan kebijakan tersebut (Sucipto & Syahrudin, 2018).

Metode time series adalah suatu metode peramalan untuk masa depan yang dilakukan berdasarkan nilai atau data masa lalu dari suatu variabel dan kesalahan (error) masa lalu. Tujuan dari metode peramalan time series (runtun waktu) dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan (Machmudin & Ulama, 2012).

Dewasa ini, perkembangan berbagai macam metode peramalan disajikan dengan algoritma sehingga mempermudah pengguna dalam mengoperasikannya. Namun tidak semua metode mampu digunakan dalam semua situasi khususnya yang berkaitan dengan data time series. Beberapa metode yang sering digunakan dalam proses peramalan data time series antara lain Moving Average, Naive Method, Exponential *Smoothing* Method, Interpolation Method dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau Artificial Neural Network (ANN) tipe Back Propagation (Suryani & Wahono, 2015)(Surihadi, 2009). Sehingga untuk mengantisipasi ketidakcocokan tersebut, setiap proses ditunjukkan dengan tingkat akurasi masing-masing metode seperti Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Metode dengan tingkat error paling kecil atau tingkat akurasi paling tinggi disebut metode yang terbaik pada kasus tersebut (Sucipto & Syahrudin, 2018).

Metode Exponential *Smoothing* merupakan prosedur perbaikan secara terus-menerus pada peramalan terhadap semua objek pengamatan yang terbaru. Metode peramalan ini menitik-beratkan pada penurunan skala prioritas secara eksponensial pada objek pengamatan yang sebelumnya. Dalam pemulusan eksponensial atau exponential *Smoothing* terdapat satu atau lebih parameter pemulusan yang ditentukan secara eksplisit, dan hasil ini akan menentukan bobot yang dikenakan pada nilai observasi. Dengan kata lain, observasi yang terbaru akan diberikan prioritas lebih tinggi bagi peramalan daripada observasi yang lebih lama (Agustinawati Purba, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil data dari proses *Forecasting* pertumbuhan penduduk berdasarkan jenis kelamin di Provinsi NTB pada tahun 2020 sampai tahun 2029 dengan menggunakan metode winter's sehingga nantinya pemerintah dapat mengantisipasi apabila nanti terjadi ledakan jumlah penduduk yang terjadi kedepannya.

## **B. Metode Penelitian**

Metode pemulusan exponential linier dari winter's digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen musiman. Metode winter's didasarkan pada tiga persamaan pemulusan yakni persamaan pemulusan keseluruhan, pemulusan trend, dan pemulusan musiman.

Metode exponential *Smoothing* adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus dengan menggunakan data-datayang terbaru dengan didasarkan pada perhitungan rata-rata penghalusan data pada masa lalu secara eksponensial. Keunggulan metode penghalusan adalah dapat memberikan keakuratan pada ramalan jangka pendek dan penyesuaian dapat dilakukan dengan cepat dan pada biaya yang rendah. Rumus Winter, s *Exponential Smoothing* dapat dilihat sebagai berikut:

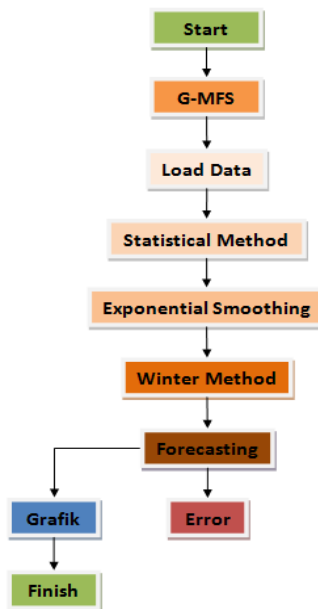
$$S_t = (X_t - I_{m-L}) + (1-a)(S_t + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1+\gamma)b_{t-1} \quad (2)$$

$$I_{m_t} = \beta(X_t - S_{t-1} + (1-\beta)I_{m-L}) \quad (3)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m + I_{m-L+m} \quad (4)$$

Data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah data time series periode tahunan selama 10 tahun, dimulai dari tahun 2009 sampai 2019, yaitu data jumlah penduduk dan rasio jenis kelamin di Provinsi NTB yang didapat atau diambil dari website <https://ntb.bps.go.id>. Tabel data time series periode tahunan selama 10 tahun, dimulai dari tahun 2009 sampai 2019.



**Gambar 1.** Proses Simulasi Data Laki-Laki dan Data Perempuan

---

**C. Temuan dan Pembahasan**

Pengujian MAPE dilakukan dengan cara membandingkan selisih nilai hasil peramalan dengan nilai actual yang ada. MAPE dihitung sebagai rata-rata diferensiasi absolut antara nilai yang diramalkan dengan nilai aktual, dinyatakan sebagai suatu presentase nilai aktual. Pengujian MAPE dilakukan dua kali, yang pertama saat nilai  $\alpha$  berubah-ubah dan nilai  $\beta$  &  $\gamma$  default. Kemudian pengujian MAPE kedua dilakukan menggunakan nilai  $\alpha$  dengan MAPE terbaik, lalu dengan nilai  $\beta$  yang berubah-ubah dan nilai  $\gamma$  default. Dan yang terakhir, pengujian mape menggunakan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang terbaik dari pengujian sebelumnya dan nilai  $\gamma$  yang berubah-ubah. Hasil pengujian data laki-laki dapat dilihat pada Tabel 3 sedangkan hasil pengujian data perempuan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Pengujian nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  pada data laki-laki

$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	MAPE
0.1	0.1	0.1	9.5495
0.2	0.1	0.1	7.3749
0.3	0.1	0.1	5.8497
0.4	0.1	0.1	4.7679
0.5	0.1	0.1	3.9856
0.6	0.1	0.1	3.4053
0.7	0.1	0.1	2.9617
0.8	0.1	0.1	2.6857
0.9	0.1	0.1	2.5496
0.9	0.1	0.1	2.5496
0.9	0.2	0.1	2.4018
0.9	0.3	0.1	2.396
0.9	0.4	0.1	2.3864
0.9	0.5	0.1	2.3816
0.9	0.6	0.1	2.4797

0.9	0.7	0.1	2.6098
0.9	0.8	0.1	2.7538
0.9	0.9	0.1	2.914
0.9	0.5	0.1	2.3816
0.9	0.5	0.2	2.2996
0.9	0.5	0.3	2.2196
0.9	0.5	0.4	2.1414
0.9	0.5	0.5	2.0651
0.9	0.5	0.6	1.9907
0.9	0.5	0.7	1.9182
0.9	0.5	0.8	1.8475
0.9	0.5	0.9	1.7785

Pada pengujian MAPE pada data laki-laki, pengujian dilakukan dengan merubah nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  untuk mengetahui pengaruh parameter tersebut pada hasil peramalan. Hasilnya, nilai MAPE terkecil didapatkan saat nilai  $\alpha = 0.9$ ,  $\beta = 0.5$  dan  $\gamma = 0.9$ , yaitu dengan nilai MAPE sebesar 1.7785, dan nilai MAPE terbesar didapatkan pada saat nilai  $\alpha = 0.1$ ,  $\beta = 0.1$  dan  $\gamma = 0.1$ , yaitu dengan nilai MAPE sebesar 9.5495. Dengan demikian, nilai parameter terbaik untuk peramalan pada data laki-laki adalah pada saat nilai  $\alpha = 0.9$ ,  $\beta = 0.5$  dan  $\gamma = 0.9$  dengan hasil prediksi tahun 2020-2029 dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

**Tabel 4.** Pengujian nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  pada data perempuan

$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	MAPE
0.1	0.1	0.1	1.1315
0.2	0.1	0.1	1.0875
0.3	0.1	0.1	1.0974
0.4	0.1	0.1	1.1123
0.5	0.1	0.1	1.1382
0.6	0.1	0.1	1.1953
0.7	0.1	0.1	1.3139
0.8	0.1	0.1	1.4556

0.9	0.1	0.1	1.6267
0.2	0.1	0.1	1.0875
0.2	0.2	0.1	1.0939
0.2	0.3	0.1	1.0957
0.2	0.4	0.1	1.0943
0.2	0.5	0.1	1.1276
0.2	0.6	0.1	1.1545
0.2	0.7	0.1	1.1757
0.2	0.8	0.1	1.1918
0.2	0.9	0.1	1.2035
0.2	0.1	0.1	1.0875
0.2	0.1	0.2	0.97273
0.2	0.1	0.3	0.90232
0.2	0.1	0.4	0.89658
0.2	0.1	0.5	0.89034
0.2	0.1	0.6	0.91384
0.2	0.1	0.7	0.93445
0.2	0.1	0.8	0.95149
0.2	0.1	0.9	0.96433

Sedangkan pada pengujian MAPE pada data perempuan, pengujian dilakukan dengan merubah nilai parameter  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  untuk mengetahui pengaruh parameter tersebut pada hasil peramalan. Hasilnya, nilai MAPE terkecil didapatkan saat nilai  $\alpha = 0.2$ ,  $\beta = 0.1$  dan  $\gamma = 0.5$ , yaitu dengan nilai MAPE sebesar 0.89034, dan nilai MAPE terbesar didapatkan pada saat nilai  $\alpha = 0.9$ ,  $\beta = 0.1$  dan  $\gamma = 0.1$ , yaitu dengan nilai MAPE sebesar 1.6267. Dengan demikian, nilai parameter terbaik untuk peramalan pada data perempuan adalah pada saat nilai  $\alpha = 0.2$ ,  $\beta = 0.1$  dan  $\gamma = 0.5$  dengan hasil prediksi tahun 2020-2029 dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 3.

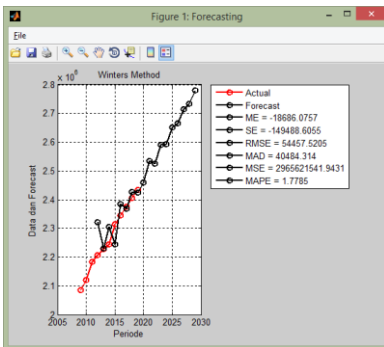
**Tabel 5.** Prediksi data laki-laki tahun 2020-2029

**Tabel 6.** Prediksi data perempuan tahun 2020-2029

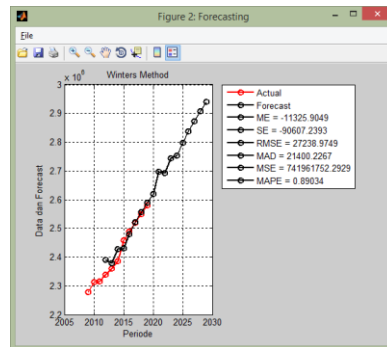
Tahun	Prediksi	Peningkatan	Tahun	Prediksi	Peningkatan
2020	2.459.040	> 25.309	2020	2.620.619	> 40.663
2021	2.534.520	> 75.480	2021	2.696.883	> 76.264



2022	2.525.878	< 8.642	2022	2.691.390	< 5.493
2023	2.590.404	> 64.526	2023	2.744.853	> 53.463
2024	2.592.529	> 2.125	2024	2.752.523	> 7.670
2025	2.651.735	> 59.206	2025	2.796.628	> 44.105
2026	2.666.658	> 14.923	2026	2.836.521	> 39.893
2027	2.715.201	> 48.543	2027	2.872.572	> 36.051
2028	2.734.359	> 19.158	2028	2.907.339	> 34.764
2029	2.780.265	> 45.906	2029	2.940.540	> 33.201



**Gambar 2.** Grafik Output Data Laki-Laki



**Gambar 3.** Grafik Output Data Perempuan

Setelah mengetahui hasil dari data proses *Forecasting* pertumbuhan penduduk berdasarkan jenis kelamin di Provinsi NTB pada tahun 2020 sampai tahun 2029 dengan menggunakan metode winter's sehingga nantinya pemerintah dapat mengantisipasi apabila nanti terjadi ledakan jumlah penduduk yang terjadi kedepannya.

Pemerintah dalam hal ini pemerintah pusat melakukan beberapa cara untuk mengurangi kepadatan penduduk pada daerah tertentu yaitu dengan meggalakan program transmigrasi, pemerataan lapangan kerja, menekan pertumbuhan penduduk dengan program Keluarga Berencana, membuat Undang-Undang yang menetapkan usia minimal menikah, membatasi tunjangan anak bagi PNS dan ABRI hingga anak kedua, memberlakukan tarif tinggi bagi para imigran, menyebarluaskan pendidikan kependudukan ke berbagai jenjang pendidikan, mempermudah serta meningkatkan pelayanan dalam bidang pendidikan dan meningkatkan wajib belajar pendidikan dasar bagi masyarakat. Itulah cara-cara yang dilakukan oleh pemerintah pusat pada umumnya yang cukup efektif untuk mengatasi masalah kepadatan penduduk di Indonesia.

#### D. Simpulan

Berdasarkan serangkaian tahapan yang telah dilakukan, yang dimulai dari perancangan, implementasi dan pengujian, maka diperoleh bahwa nilai parameter pemulusan paling akurat didapat dari data laki-laki adalah  $\alpha = 0.9$ ,  $\beta = 0.5$  dan  $\gamma = 0.9$  sedangkan nilai parameter pemulusan paling akurat didapat dari data perempuan adalah  $\alpha = 0.2$ ,  $\beta = 0.1$  dan  $\gamma = 0.5$ . Kedua data dibandingkan akurasi melalui proses perhitungan nilai error menggunakan metode Measure Average Percentage Error (MAPE). Nilai MAPE terkecil pada data laki-laki didapatkan saat nilai parameter  $\alpha = 0.9$ ,  $\beta = 0.5$  dan  $\gamma = 0.9$ , yaitu dengan nilai MAPE sebesar 1.7785. Kemudian nilai MAPE terkecil pada data perempuan didapatkan pada saat nilai parameter  $\alpha = 0.2$ ,  $\beta = 0.1$  dan  $\gamma = 0.5$ , yaitu dengan nilai MAPE sebesar 0.89034. Dengan nilai MAPE dibawah 10, maka kedua data tersebut dapat dikategorikan sebagai sangat baik. Dan dapat disimpulkan juga bahwa pada simulasi data perempuan dapat melakukan peramalan dengan lebih akurat dibandingkan pada simulasi data laki-laki untuk peramalan data jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin di Provinsi Nusa Tenggara Barat tahun 2020-2029.

#### Daftar Pustaka

- Agustinawati Purba. (2015). Perancangan Aplikasi Peramalan Jumlah Calon Mahasiswa Baru yang mendaftar menggunakan Metode Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Fakultas Agama Islam UISU). *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*.
- Fernando, R., Setiono, S., & Rahman, A. (2012). Perancangan data warehouse dan penerapan algoritma time series untuk memprediksi informasi pertumbuhan penduduk di provinsi bengkulu. (x), 1–10.
- Linda, P., Situmorang, M., & Tarigan, G. (2014). Peramalan Penjualan Produksi Teh 2014 Dengan Metode Arima Box-Jenkins. *Saintia Matematika*, 02(03), 253–266.
- Machmudin, A., & Ulama, B. S. S. (2012). Peramalan Temperatur Udara di Kota Surabaya dengan Menggunakan ARIMA dan Artificial Neural Network. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 1(1).
- Pinem, M. (2014). *Jurnal Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial Analisis Pertumbuhan Dan Persebaran Penduduk Provinsi Sumatera*. 6(1), 1–7.
- Sirait, H. P., Sinulingga, U., & Sitepu, R. (2013). Aplikasi Metode Pemulusan Eksponensial Ganda Brown Dalam Meramalkan Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin Di Kota Medan. *Saintia Matematika*, 1(1), 11–18.
- Sucipto, L., & Syahrudin, 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. <https://doi.org/10.26594/register.v4i2.1263>
- Suhaidi, S., Febriana, E., RPN, H., & Ardiansyah, I. (2017). ANN Back Propagation for Forecasting and Simulation Hydroclimatology Data. *Prosiding Seminar Nasional Pendidik Dan Pengembang Pendidikan Indonesia Dengan Tema "Membangun Generasi Berkarakter Melalui Pembelajaran Inovatif,"* 6(10), 553–559.
- Surihadi, A. A. (2009). Penerapan Metode Single Moving Average Dan Exponential Smoothing Dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table Pada Java Furniture Klaten. 255), 5(2, □□□□□□□ □□□□.
- Suryani, I., & Wahono, R. S. (2015). Penerapan Exponential Smoothing untuk Transformasi Data dalam Meningkatkan Akurasi Neural Network pada Prediksi Harga Emas. 1(2).
- Susanto, A. (2017). Implementasi Metode K-Nearest Neighbor dalam Peramalan Jumlah Penduduk pada Kabupaten Grobogan, Demak dan Sragen. *Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW*.
- Syahrudin, N Haerunnisa, D Pramita, & M Ibrahim. (2019). Aplikasi Artificial Neural Network (ANN) dalam Peramalan Time Series Data: Studi Kasus Lama Sinar Matahari. *Proceeding National Conference: Education, Social Science, and Humaniora*.
- Syahrudin, Pramita, D., Nusantara, T., & Subanji. (2019). Testing alpha-beta parameters of holt method for time series Forecasting. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 3653–3656.
- Syahrudin, Pramita, D., Nusantara, T., & Subanji. (2019). Accuracy Analysis of ANN Back Propagation, Neuro-Fuzzy, and Radial Basis Function: A Case of HDI Forecasting. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(1), 1299–1304.
- Tresnani, H. W., Sihabuddin, A., & Mustofa, K. (2018). Optimasi Parameter Pada Metode Peramalan Grey Holt - Winter Exponential Smoothing Dengan Golden Section. *Berkala MIPA*, 25(3), 312–325.
- Utami, T. W., & Darsyah, M. Y. (2015). Peramalan Data Saham Dengan Model Winter ' S. *Statistika*, Vol. 3, No. 2, November 2015, 3(2), 1–4.
- Xia, M., & Wong, W. K. (2014). A seasonal discrete grey Forecasting model for fashion retailing. *Knowledge-Based Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2013.12.014>