

## Prediksi Jumlah Penduduk Kota Balikpapan Berdasarkan Jenis Kelamin dengan Metode Logistik dan Eksponensial

Indriasri Raming<sup>1,\*</sup>, Ayu Risma Agustina<sup>1</sup>, Dhita Putri Meiryli<sup>1</sup>, Dian Selasih<sup>1</sup>, Trie Andini Nur Ashari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Matematika, Universitas Mulawarman Samarinda

Dikirim: Juni 2025;

Diterima: September 2025;

Dipublikasi: September 2025

Alamat Email Korespondensi: [indriasriraming@fmipa.unmul.ac.id](mailto:indriasriraming@fmipa.unmul.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi model logistik dan model eksponensial dalam memprediksi jumlah penduduk kota Balikpapan berdasarkan jenis kelamin. Kota Balikpapan, yang merupakan pusat industri utama di Kalimantan Timur, mengalami peningkatan jumlah penduduk yang signifikan akibat pertumbuhan ekonomi dan pengaruh proyek Ibu Kota Nusantara (IKN). Model Logistik digunakan untuk memprediksi pertumbuhan populasi dengan memperhitungkan keterbatasan sumber daya lingkungan, sedangkan model eksponensial mengasumsikan pertumbuhan populasi yang tidak terbatas dengan laju tetap. Data jumlah penduduk yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) untuk periode 2020 hingga 2023, dan proyeksi dilakukan hingga tahun 2025. Penelitian ini menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur tingkat akurasi dari masing-masing model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model eksponensial lebih akurat dalam memprediksi jumlah penduduk berjenis kelamin laki-laki dengan proyeksi MAPE sebesar 0,675%, sementara model logistik memberikan hasil yang lebih baik dalam memprediksi jumlah penduduk Perempuan dengan proyeksi MAPE sebesar 1,69%. Hasil penelitian ini memberikan wawasan mengenai karakteristik pertumbuhan penduduk di Balikpapan dan implikasinya terhadap perencanaan kota, terutama terkait dengan kebutuhan sumber daya dan infrastruktur. Selain itu, peneliti menyoroti pentingnya memilih model prediksi yang tepat untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam merespon dinamika pertumbuhan penduduk di kota-kota yang sedang berkembang seperti Balikpapan.

### Kata Kunci:

*Balikpapan, Pertumbuhan, Logistik, Eksponensial, MAPE*

## PENDAHULUAN

Provinsi Kalimantan Timur dengan luas sekitar  $127.346,92 \text{ km}^2$  dan jumlah penduduk 4.050.079 jiwa, dengan kepadatan penduduk sekitar 31,80 orang per  $\text{km}^2$ . Menjadi salah satu pusat pembangunan berkelanjutan karena keberadaan Ibu Kota Nusantara (IKN). Prediksi jumlah penduduk penting untuk perencanaan pembangunan agar dapat mengantisipasi masalah seperti pengangguran, kemiskinan, dan keterbatasan sarana. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan pengendalian populasi melalui kebijakan terkait alokasi sumber daya, infrastruktur, kesehatan, dan pendidikan [8].

Dalam memprediksi pertumbuhan penduduk, model logistik dan eksponensial sering digunakan. Model logistik mempertimbangkan keterbatasan sumber daya sehingga pertumbuhan populasi membentuk kurva sigmoid yang melambat mendekati kapasitas maksimum. Sebaliknya, model eksponensial menggambarkan pertumbuhan

berkelanjutan tanpa batasan, dengan laju tetap yang menghasilkan kurva meningkat tanpa henti, cocok digunakan pada fase awal pertumbuhan [5].

Penelitian terkait kedua model telah banyak dilakukan. [8] Mengestimasi jumlah penduduk Kota Mataram dengan model logistik dan eksponensial serta menilai kecocokannya menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Sementara itu, [10] memprediksi penduduk Kalimantan Timur berdasarkan variabel jenis kelamin dengan membandingkan model aritmatik, eksponensial, dan geometrik menggunakan RMSE. Penelitian lain [1] membandingkan RMSE dan MAPE dalam implementasi algoritma genetika pada peramalan ARIMA, dengan hasil bahwa MAPE lebih akurat dibandingkan RMSE.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, penelitian ini berjudul Perbandingan Model Logistik dan Model Eksponensial Dalam Prediksi Jumlah Penduduk Kalimantan Timur Berdasarkan Jenis Kelamin dimana dalam penelitian ini akan membandingkan model pertumbuhan logistik dan eksponensial, serta menggunakan model MAPE dalam perhitungan galat untuk memproyeksikan seberapa banyak kesalahan peramalan jika dibandingkan nilai sebenarnya. Dalam penelitian ini menggunakan model MAPE dikarenakan dari beberapa penelitian contohnya dalam penelitian [1] yang telah membandingkan model RMSE dan MAPE dalam perhitungan galat, hasilnya menunjukkan bahwa perhitungan menggunakan model MAPE seringkali lebih akurat dibandingkan dengan model RMSE.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Balikpapan periode 2021 – 2023 berdasarkan jenis kelamin. Data tersebut kemudian dideskripsikan lebih lanjut berdasarkan jenis kelamin. Selanjutnya, penelitian ini menerapkan model eksponensial dan model logistik untuk memprediksi jumlah penduduk di masa depan yang mempertimbangkan keterbatasan kapasitas lingkungan (*carrying capacity*). Parameter laju pertumbuhan ( $r$ ) dan kapasitas maksimum lingkungan ( $K$ ) ditentukan berdasarkan data pertumbuhan penduduk pada periode sebelumnya. Setelah diperoleh hasil prediksi dari kedua model, dilakukan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengukur akurasi prediksi dengan membandingkan data aktual dan hasil proyeksi. Rumus yang digunakan adalah:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{N_{(t)} - \overline{N_{(t)}}}{N_{(t)}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

di mana  $P_t$  adalah populasi aktual pada waktu  $t$ , dan  $\overline{N_{(t)}}$  adalah hasil proyeksi pada waktu  $t$ . Nilai MAPE yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori tingkat akurasi, mulai dari sangat akurat hingga tidak akurat. Terakhir, nilai MAPE dari kedua model dibandingkan untuk menentukan model yang paling sesuai dalam memproyeksikan pertumbuhan penduduk Kota Balikpapan, serta digunakan sebagai dasar dalam memberikan saran kebijakan pembangunan di masa mendatang. Untuk interpretasi nilai MAPE disajikan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Penduduk Kota Balikpapan

NILAI MAPE	INTERPRETASI MAPE
MAPE < 10%	Sangat Akurat
10% MAPE < 15%	Sangat Baik
15% MAPE < 20%	Baik
20% MAPE < 50%	Masuk Akal
MAPE > 50%	Tidak Akurat

Selanjutnya menafsirkan hasil analisis untuk menentukan model yang paling cocok untuk memprediksi pertumbuhan penduduk dan membuat saran untuk kebijakan pembangunan Kota Balikpapan berdasarkan hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang dihimpun dari publikasi resmi BPS Indonesia dan BPS kota Balikpapan, didapatkan penduduk Kota Balikpapan periode tahun 2020–2023 berdasarkan jenis kelamin dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Penduduk Kota Balikpapan

Tahun	Jumlah Penduduk	
	Laki-laki	Perempuan
2020	352.799	335.519
2021	337.417	321.870
2022	359.564	344.047
2023	377.462	361.070

Data jumlah penduduk selama empat tahun menunjukkan tren perubahan populasi berdasarkan jenis kelamin. Pada tahun 2020, jumlah penduduk laki-laki dan Perempuan masing-masing tercatat sebanyak 352.799 dan 335.519. Pada tahun 2021, terjadi penurunan populasi dengan laki-laki menjadi 337.417 dan perempuan 321.870. Namun, pada tahun 2022, jumlah penduduk meningkat kembali menjadi 359.564 laki-laki dan 344.047 perempuan, yang dilanjutkan dengan kenaikan signifikan pada tahun 2023 dengan laki-laki mencapai 377.462 dan perempuan 361.070.

## Pemodelan Populasi Kota Balikpapan Menggunakan Model Eksponensial

Model eksponensial menggambarkan populasi yang terus bertumbuh dan tidak dibatasi oleh lingkungan sehingga tidak terjadi suatu kompetisi untuk mendapatkan sumberdaya. Pada model eksponensial diasumsikan laju pertumbuhan penduduk proporsional dengan jumlah penduduk [4]. Misalkan jumlah populasi disimbolkan dengan  $N(t)$ , di mana  $t$  menyatakan waktu dalam tahun. Karena laju pertumbuhan populasi berbanding lurus dengan besarnya populasi, dapat dituliskan:

$$\frac{dN}{dt} = rN \quad (2)$$

dengan  $r$  adalah tetapan kesebandingan. Menggunakan teknik variabel terpisah, diperoleh solusi:

$$N_t = N_0(1 + r)^t \quad (3)$$

Dengan  $N_0$  adalah populasi awal pada waktu  $t = 0$ . Maka diperoleh

$$\frac{N_t}{N_0} = (1 + r)^t$$

$$\begin{aligned}\ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right) &= \ln((1+r)^t) \\ \ln(a^t) &= t \ln(a) \\ \ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right) &= t \ln(1+r) \\ \ln(1+r) &\approx tr \\ \ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right) &\approx tr\end{aligned}$$

Sehingga untuk mencari nilai  $r$  digunakan rumus:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right)}{t} \quad (4)$$

Prediksi Populasi Berdasarkan Jenis Kelamin:

1. Laki-Laki

Dicari nilai  $r$  dengan persamaan (4)

$$r = \frac{\ln\left(\frac{359564}{337417}\right)}{1} = 0,0636$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2024 di mana  $t = 3$  dan  $r = 0,0636$  yaitu

$$N_{2024} = N_{2021}e^{rt} = 337417 \cdot e^{0,0636 \cdot 3} = 408348$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2025 di mana  $t = 4$  dan  $r = 0,0636$  yaitu

$$N_{2025} = N_{2021}e^{rt} = 337417 \cdot e^{0,0636 \cdot 4} = 435163$$

2. Perempuan

Dicari nilai  $r$  dengan rumus (4)

$$r = \frac{\ln\left(\frac{344047}{321870}\right)}{1} = 0,0667$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2024 di mana  $t = 3$  dan  $r = 0,0667$  yaitu

$$N_{2024} = N_{2021}e^{rt} = 321870 \cdot e^{0,0667 \cdot 3} = 380957$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2024 di mana  $t = 4$  dan  $r = 0,0667$  yaitu

$$N_{2025} = N_{2021}e^{rt} = 321870 \cdot e^{0,0667 \cdot 4} = 407234$$

Selanjutnya perhitungan nilai keakuratan model eksponensial menggunakan MAPE dengan persamaan (3), yaitu melalui perhitungan MAPE prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan laki-laki tahun 2024 dimana  $N_0 = 337417$ ,  $r = 0,0636$ , dan  $t = 3$  yaitu

$$\begin{aligned}N_{2024} &= 337417 \cdot (1 + 0,0636)^3 = 405978 \\ MAPE_{2024} &= \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{408348 - 405978}{408348} \right| \times 100\% = 0,58\%\end{aligned}$$

adapun untuk tahun 2025 dengan  $t = 4$  yaitu

$$\begin{aligned}N_{2025} &= 337417 \cdot (1 + 0,0636)^4 = 431798 \\ MAPE_{2025} &= \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{435163 - 431798}{435163} \right| \times 100\% = 0,77\%\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh MAPE rata-rata untuk prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan berjenis kelamin laki-laki dengan menggunakan persamaan (1) yaitu

$$MAPE = \frac{0,0058 + 0,0077}{2} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,0135}{2} \times 100\% \\
 &= 0,00675 \times 100\% \\
 &= 0,675\%
 \end{aligned}$$

Sedangkan perhitungan MAPE prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan Perempuan tahun 2024 dimana  $N_0 = 321870$ ,  $r = 0,0667$ , dan  $t = 3$  yaitu

$$\begin{aligned}
 N_{2024} &= 321870 \cdot (1 + 0,0667)^3 = 390668 \\
 MAPE_{2024} &= \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{380957 - 390668}{380957} \right| \times 100\% = 2,55\%
 \end{aligned}$$

adapun untuk tahun 2025 dengan  $t = 4$  yaitu

$$\begin{aligned}
 N_{2025} &= 321870 \cdot (1 + 0,0667)^4 = 416726 \\
 MAPE_{2025} &= \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{407234 - 416726}{407234} \right| \times 100 = 2,33\%
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh MAPE rata-rata untuk prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan berjenis kelamin perempuan dengan menggunakan persamaan (1) yaitu

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{0,0255 + 0,0233}{2} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0488}{2} \times 100\% \\
 &= 0,0244 \times 100\% \\
 &= 2,44\%
 \end{aligned}$$

### Pemodelan Populasi Kota Balikpapan Menggunakan Model Logistik

Model logistik merupakan pengembangan dari model eksponensial yang lebih sesuai digunakan pada populasi besar dengan keterbatasan ruang hidup dan sumber daya. Pertumbuhan populasi dalam model ini digambarkan dengan kurva sigmoid, yaitu tumbuh cepat secara eksponensial pada awalnya, kemudian melambat, dan akhirnya dibatasi oleh kapasitas maksimum ( $K$ ) [2]. Rumus populasi logistik adalah:

$$N(t) = \frac{K}{e^{-rt} \left( \frac{K}{N_0} - 1 \right) + 1} \quad (5)$$

dengan nilai  $r$  dihitung menggunakan rumus (4).

Prediksi Populasi Berdasarkan Jenis Kelamin:

1. Laki-Laki

Dicari nilai  $r$  dengan rumus (4),

$$r = \frac{\ln \left( \frac{359564}{337417} \right)}{1} = 0,0636$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2024 di mana  $t = 1$  dan  $r = 0,0636$  yaitu

$$N_{2024} = \frac{K}{e^{-kt} \left( \frac{K}{N_0} - 1 \right) + 1} = \frac{1500000}{e^{-(0,0636)(1) \left( \frac{1500000}{377462} - 1 \right) + 1}} = \frac{1500000}{0,938(2,9739)+1} = \frac{1500000}{3,7895} = 395829$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2025 di mana  $t = 2$  dan  $r = 0,0636$  yaitu

$$N_{2025} = \frac{K}{e^{-kt} \left( \frac{K}{N_0} - 1 \right) + 1} = \frac{1500000}{e^{-(0,0636)(2) \left( \frac{1500000}{395829} - 1 \right) + 1}} = \frac{1500000}{0,880(2,7895)+1} = \frac{1500000}{3,45476} = 434184$$

2. Perempuan

Dicari nilai  $r$  dengan rumus (4),

$$r = \frac{\ln\left(\frac{344047}{321870}\right)}{1} = 0,0667$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2024 di mana  $t = 3$  dan  $r = 0,0667$  yaitu

$$N_{2024} = \frac{K}{e^{-kt}\left(\frac{K}{N_0}-1\right)+1} = \frac{1500000}{e^{-(0,0667)(3)\left(\frac{1500000}{361070}-1\right)+1}} = \frac{1500000}{0,935(3,1543)+1} = \frac{1500000}{3,9493} = 379817$$

Perhitungan perkiraan jumlah penduduk tahun 2024 di mana  $t = 4$  dan  $r = 0,0667$  yaitu

$$N_{2025} = \frac{K}{e^{-kt}\left(\frac{K}{N_0}-1\right)+1} = \frac{1500000}{e^{-(0,0667)(2)\left(\frac{1500000}{379817}-1\right)+1}} = \frac{1500000}{0,875(2,9493)+1} = \frac{1500000}{3,5806} = 418920$$

Selanjutnya perhitungan nilai keakuratan model eksponensial menggunakan MAPE dengan persamaan (3) yaitu melalui perhitungan MAPE prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan Laki-laki tahun 2024 dimana  $N_0 = 337417$ ,  $r = 0,0636$ , dan  $t = 3$  yaitu

$$N_{2024} = 337417 \cdot (1 + 0,0636)^3 = 405978$$

$$MAPE_{2024} = \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{395829 - 405978}{395829} \right| \times 100\% = 2,56\%$$

adapun untuk tahun 2025 dengan  $t = 4$  yaitu

$$N_{2025} = 337417 \cdot (1 + 0,0636)^4 = 431798$$

$$MAPE_{2025} = \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{434184 - 431798}{434184} \right| \times 100\% = 0,55\%$$

Sehingga diperoleh MAPE rata-rata untuk prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan berjenis kelamin laki-laki dengan menggunakan persamaan (1) yaitu

$$MAPE = \frac{0,0256 + 0,0055}{2} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0311}{2} \times 100\%$$

$$= 0,01555 \times 100\%$$

$$= 1,555\%$$

Sedangkan perhitungan MAPE prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan Perempuan tahun 2024 dimana  $N_0 = 321870$ ,  $r = 0,0667$ , dan  $t = 3$  yaitu

$$N_{2024} = 321870 \cdot (1 + 0,0667)^3 = 390668$$

$$MAPE_{2024} = \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{379817 - 390668}{379817} \right| \times 100\% = 2,86\%$$

adapun untuk tahun 2025 dengan  $t = 4$  yaitu

$$N_{2025} = 321870 \cdot (1 + 0,0667)^4 = 416726$$

$$MAPE_{2025} = \left| \frac{N_t - \bar{N}_t}{N_t} \right| \times 100\% = \left| \frac{418920 - 416726}{418920} \right| \times 100 = 0,52\%$$

Sehingga diperoleh MAPE rata-rata untuk prediksi jumlah penduduk Kota Balikpapan berjenis kelamin perempuan dengan menggunakan persamaan (1) yaitu

$$MAPE = \frac{0,0286 + 0,0052}{2} \times 100\%$$

$$= \frac{0,0338}{2} \times 100\%$$

$$= 0,0169 \times 100\%$$

$$= 1,69\%$$

### Perbandingan Perhitungan MAPE Model Eksponensial dan Model Logistik

Tabel berikut menyajikan hasil perhitungan MAPE untuk model eksponensial dan model logistik berdasarkan data jenis kelamin. Perbandingan ini bertujuan untuk menentukan model mana yang lebih baik dalam memprediksi data berdasarkan jenis kelamin.

Tabel 3. Perbandingan Perhitungan MAPE pada Setiap Model

Data	Model	MAPE
Laki-laki	Logistik	1,555%
	Eksponensial	0,675%
Perempuan	Logistik	1,69%
	Eksponensial	2,44%

Dari hasil perhitungan MAPE pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa untuk data populasi laki-laki, model eksponensial lebih akurat dibandingkan model logistik, dengan MAPE sebesar 0,675% dibandingkan 1,555%. Sebaliknya, untuk data populasi perempuan, model logistik lebih akurat dengan MAPE sebesar 1,69% dibandingkan model eksponensial sebesar 2,44%. Hal ini menunjukkan bahwa model terbaik untuk prediksi populasi berbeda tergantung pada jenis kelamin.

### PENUTUP

Penelitian ini bertujuan membandingkan keakuratan model logistik dan eksponensial dalam memprediksi pertumbuhan penduduk di Kota Balikpapan. Hasil analisis menunjukkan bahwa model logistik lebih realistis untuk jangka panjang karena mempertimbangkan faktor pembatas lingkungan, dengan prediksi jumlah penduduk pada tahun 2025 sebesar 434.184 laki-laki dan 418.920 perempuan, serta tingkat akurasi berdasarkan MAPE sebesar 1,555% dan 1,69%. Sementara itu, model eksponensial lebih cocok untuk jangka pendek karena menggambarkan pertumbuhan tanpa batas, dengan prediksi 435.163 laki-laki dan 407.234 perempuan, serta MAPE 0,675% dan 2,44%. Secara keseluruhan, model logistik lebih sesuai untuk proyeksi populasi jangka panjang, terutama untuk perempuan, sedangkan model eksponensial lebih akurat untuk prediksi jangka pendek pada laki-laki.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baraja, M.A., Anggraeni, W. (2015). Implementasi Algoritma Genetika Untuk Minimasi Galat Pada Metode Peramalan Arima. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 379-386.
- [2] Khairunnisa, J. & Afifurrahman. (2025). Penerapan Model Eksponensial dan Model Logistik untuk Memproyeksikan Jumlah Penduduk Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Diferensial*, 7(1), 1-12.
- [3] Khasanah, N & Suryani, I. (2022). Model Eksponensial dan Logistik Serta Analisis Kestabilan Model Pada Perhitungan Proyeksi Penduduk Provinsi Riau. *Jurnal Fourier*, 11(1), 22-39.

- [4] Kurniawan, A., Holisin, I. & Kristanti, F. (2017). Aplikasi Persamaan Diferensial Biasa Model Eksponensial dan Logistik pada Pertumbuhan Penduduk Kota Surabaya. *Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 2(1), 129.
- [5] Pandu, K.Y. (2020). Prediksi Penduduk Kabupaten Alor Dengan Menggunakan Model Pertumbuhan Logistik Pada Beberapa Tahun Mendatang. *Jurnal Kependidikan Matematika*, 2(1), 71-81.
- [6] Pratiwi, C.D. (2020). Aplikasi Persamaan Diferensial Model Populasi Logistik Untuk Mengestimasi Penduduk di Kota Balikpapan. *AdMathEdu*, 10(1), 63-76.
- [7] Rosiyanti & Sugandha. (2022). Aplikasi Model Pertumbuhan Logistik Dalam Menentukan Proyeksi Penduduk di Kabupaten Banyumas. *Journal Of Science & Engineering*, 2(2), 25-31.
- [8] Rozikin, N., Sarjana, K., Arjudin & Hikmah, N. (2021). Aplikasi Persamaan Diferensial Dalam Mengestimasi Jumlah Penduduk dengan Menggunakan Model Eksponensial dan Logistik. *Journal of Mathematics Education and Application*, 1(1), 44-55.
- [9] Seroan, M. Dkk. (2024). Pemodelan Matematika Untuk Perkiraan Jumlah Penduduk Kabupaten Minahasa Pada Tahun 2026 dan 2027 Menggunakan Model Logistik. *Jurnal Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumian dan Angkasa*, 2(4), 179-198.
- [10] Yahya, M.H.N., Rizki, N.A., Aditama, C. Asnawati & Fitriyati, D. (2022). Model Pertumbuhan Penduduk Provinsi Kalimantan Timur Berdasarkan Janis Kelamin. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, Geografi dan Komputer*, 20-46.