

## Pemodelan Pertumbuhan Penduduk Kota Kupang dengan Geogebra

ALOYSIUS JOAKIM FERNANDEZ,  
AGAPITUS HENDRIKUS KALUGE, MERYANI LAKAPU

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA, FKIP, UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
JL. SAN JUAN 1, PENFUI-KABUPATEN KUPANG-NTT, INDONESIA  
EMAIL: LOUISNANDEZ@UNWIRA.AC.ID

### Abstrak

Pertumbuhan jumlah penduduk kota Kupang terus menerus meningkat dari tahun ke tahun. Salah satu penyebabnya adalah kota Kupang sebagai ibu kota provinsi. Kondisi yang terjadi ini dibutuhkan suatu prediksi untuk pertumbuhan jumlah penduduk kota Kupang. Tujuan penelitian ini adalah memprediksi jumlah penduduk kota Kupang tahun 2030, dengan membandingkan model linear, model eksponensial, model geometri dan model logaritma. Prediksi jumlah penduduk ini dengan menggunakan aplikasi Geogebra. Jenis penelitian adalah deskriptif, dengan desain penelitian adalah studi literatur. Data dalam penelitian ini adalah data sekunder, diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Data penelitian adalah jumlah penduduk kota Kupang dalam waktu 12 tahun. Proses prediksi jumlah penduduk kota Kupang ini dilakukan dengan bantuan *software geogebra*. Prediksi jumlah penduduk kota Kupang ini dimodelkan dengan Model Linear, Model Eksponensial, Model Geometri dan Model Logaritma. Model Logaritma memiliki kesalahan yang terkecil sehingga dapat dikatakan bahwa model logaritma lebih baik dari model yang lain untuk memprediksi jumlah penduduk kota Kupang. Hasil prediksi jumlah penduduk kota Kupang tahun 2030, masing-masing untuk Model Geometri, Model Logaritma, Model Ekponensial dan Model Linear adalah 519106.81, 535169.03, 557736.47, 535564.58. Hasil ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah atau pihak-pihak terkait untuk menentukan kebijakan-kebijakan di masa akan datang.

**Kata kunci:** Logaritma, Eksponensial, Model, Populasi, Kota Kupang, Geogebra.

**Abstract**

*The population growth of the city of Kupang continues to increase from year to year. One of the reasons is the city of Kupang as the provincial capital. This condition requires a prediction for the growth of the population of the city of Kupang. The aim of this research is to predict the population of the city of Kupang in 2030, by comparing linear models, exponential models, geometric models and logarithmic models. Predict this population using the Geogebra application. The type of research is descriptive, with the research design being a literature study. The data in this research is secondary data, obtained from Badan Pusat Statistika. The research data is the population of Kupang city within 12 years. The process of predicting the population of the city of Kupang is carried out with the help of Geogebra software. The prediction of the population of the city of Kupang is modeled using the Linear Model, Exponential Model, Geometry Model and Logarithmic Model. The logarithmic model has the smallest error so it can be said that the logarithmic model is better than other models for predicting the population of Kupang city. The predicted results of the population of the city of Kupang in 2030, respectively for the Geometry Model, Logarithmic Model, Exponential Model and Linear Model are 519106.81, 535169.03, 557736.47, 535564.58. These results can be a basis for the government or related parties to determine future policies.*

**Keywords:** *Logaritma, Exponential, Model, Population, Kupang City, Geogebra.*

## 1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk merupakan suatu isu yang penting bagi setiap negara atau daerah tertentu. Pertumbuhan jumlah penduduk dipengaruhi usia penduduk urbanisasi dan migrasi, angka kelahiran dan angka kematian di suatu daerah atau wilayah tertentu. Pertumbuhan penduduk dapat dipengaruhi oleh dan berpengaruh terhadap kondisi ekonomi, politik, budaya dan pendidikan. Kondisi ekonomi, politik, budaya dan pendidikan menjadi faktor-faktor yang memengaruhi laju pertumbuhan penduduk di kota atau daerah tertentu. Tren proyeksi jumlah penduduk urbanisasi dan migrasi merupakan variabel-variabel yang menjadi faktor penentu studi interdisipliner perubahan global di masa depan (ANGGREINI, 2020)[2].

Kota Kupang merupakan ibukota Provinsi Nusa Tenggara Timur. Provinsi NTT merupakan salah satu Provinsi kepulauan di Indonesia. Menjadi ibu kota Provinsi NTT ini kemudian menyebabkan adanya peningkatan laju pertumbuhan penduduk. Faktor ekonomi dan pendidikan menjadi penyebab dominan. Lembaga pendidikan tinggi paling banyak terdapat di kota Kupang. Jumlah penduduk kota Kupang mencapai 455847 jiwa di tahun 2022. Dalam data jumlah penduduk kota Kupang, terlihat bahwa jumlah penduduk terus meningkat dari tahun ke tahun selama 10 tahun terakhir ini. Jika tren jumlah penduduk kota Kupang yang terus menerus bertambah ini, maka dibutuhkan suatu prediksi jumlah penduduk masa yang akan datang. Hal ini juga akan memengaruhi arah kebijakan pemerintah daerah. Prediksi pertumbuhan penduduk kota Kupang membutuhkan suatu model proyeksi untuk menghitung jumlah penduduk di tahun yang mendatang. Model yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, model linear, model eksponensial, model Geometri dan Model Logaritma.

Model Eksponensial dan Logistik merupakan model populasi kontinu, yang berarti bahwa populasi yang bergantung waktu tanpa putus (Mashuri, 2017)[7]. Malthus mengemukakan tentang model eksponensial yaitu model pertumbuhan populasi yang menggambarkan sebuah populasi ideal dalam lingkungan yang tidak terbatas (ANGGREINI, 2020)[2]. Menurut Anggreini (Mashuri, 2017)[7] model logistic memasukkan batas untuk batas untuk populasinya atau dibatasi oleh faktor penghambat dengan jumlah populasi tidak akan tumbuh berkembang secara

tidak terhingga. Lebih jauh Angreini berpendapat bahwa Model logistik hingga sekarang masih dianggap paling mendekati dengan keadaan sebenarnya.

Beberapa penelitian mengkaji tentang pertumbuhan penduduk, antara lain penelitian dengan menggunakan proyeksi model logistic untuk menghitung besarnya nilai *carrying capacity* (Khaqim & Andawaningtyas, 2013)[5], laju pertumbuhan dan juga proyeksi jumlah pendidik di Surabaya dan Jakarta. Hasil estimasi menunjukkan bahwa model logistik lebih akurat dalam menentukan proyeksi penduduk Sumatera Barat untuk waktu tertentu (Febdian & ., 2013)[3]. Model eksponensial dan model logistik juga digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk di Provinsi Maluku (Nuraeni, 2017)[8]. Lebih jauh Kholipah, Anggriani dan Supriatna menyimpulkan model logistic lebih akurat untuk pendugaan jumlah penduduk dikarenakan Model Verhulst dengan interval pengambilan 12 tahun merupakan model dengan galat terkecil yaitu 1.410076124%.

Dalam penelitian ini, laju pertumbuhan penduduk kota Kupang dimodelkan dengan model linear, model Geometri, Model Eksponensial dan model Logaritma. Dalam Penelitian bertujuan untuk memproyeksi jumlah penduduk Kota Kupang di tahun 2030. Dengan bantuan Geogebra, peneliti mengamati nilai eror terkecil di antara model linear, model Geometri, model Eksponensial dan Model Logaritma. Setelah itu peneliti menentukan jumlah penduduk Kota Kupang di tahun 2030.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada dasarnya penelitian ini dilakukan dalam beberapa Langkah, antara lain: (1) rancangan penelitian; (2) kajian pada literatur dan juga artikel-artikel terkait pemodelan; (3) pengumpulan data jumlah penduduk kota Kupang untuk 12 tahun; (4) data Jumlah Penduduk Kota Kupang selama 12 tahun kemudian disimulasikan dengan *Software* Geogebra; (5) Membandingkan Model Linear, Model Eksponensial, Model Geometri dan Model Logaritma; (6) Memproyeksi Jumlah Penduduk Kota Kupang di tahun 2030.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu dengan menganalisis literatur-literatur yang relevan, terkhusus terkait dengan penerapan Geogebra untuk menentukan jumlah penduduk dengan model Linear, Model Geometri, Model Eksponensial dan model Logaritma.

TABEL 1. Jumlah penduduk kota Kupang

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2011	349344
2	2012	365348
3	2013	378425
4	2014	380136
5	2015	390877
6	2016	402286
7	2017	412708
8	2018	423800
9	2019	434972
10	2020	446193
11	2021	442758
12	2022	455847

Peneliti memperoleh data jumlah penduduk kota Kupang untuk 12 tahun. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistika kota Kupang. Setelah itu data dimasukkan pada *software* Geogebra. Kemudian perintah, yang disesuaikan dengan model Linear, Model Geometri, Model Eksponensial dan model Logaritma. Selanjutnya berdasarkan hasil pemodelan dengan Geogebra, peneliti menginterpretasikan sesuai dengan keadaan atau kondisi yang terjadi sdi

kota Kupang. Kondisi atau keadaan yang diperoleh dari data BPS Kota Kupang dan juga berita-berita yang terjadi pada Kota Kupang.

Data Tabel 1 menunjukkan bahwa penduduk kota Kupang terus menerus mengalami peningkatan selama 12 tahun. Hal ini sangat dipengaruhi bahwa kota Kupang merupakan ibukota Provinsi NTT. Perkembangan kota yang terus mengalami peningkatan. Adanya peningkatan sarana dan prasarana yang menyebabkan ada peningkatan perpindahan penduduk menuju ke kota Kupang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang perlu dijalankan adalah memasukkan data jumlah penduduk Kota Kupang untuk 12 tahun, seperti nampak pada gambar 1.

	A	B
1	Tahun	Jumlah Penduduk
2	2011	349344
3	2012	365348
4	2013	378425
5	2014	380136
6	2015	390877
7	2016	402286
8	2017	412708
9	2018	423800
10	2019	434972
11	2020	446193
12	2021	442758
13	2022	455847
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

GeoGebra Classic interface showing the following objects:

- H = (A9, B9) = (2018, 423800)
- I = (A10, B10) = (2019, 434972)
- J = (A11, B11) = (2020, 446193)
- K = (A12, B12) = (2021, 442758)
- L = (A13, B13) = (2022, 455847)
- I1 = {A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L}
- f: FitLine(I1) =  $y = 9531.36x - 18813103.61$

GAMBAR 1. Data jumlah penduduk kota Kupang pada spreadsheet geogebra

Pada Gambar 1 terlihat perintah untuk memunculkan model Linear yakni **f: FitLine(I1)** (Lingerfjard, 2008)[6]. Dengan L1 merupakan pasangan tahun dan jumlah penduduk untuk masing-masing tahun. Selanjutnya menghitung kesalahan (*error*) untuk model linear, yang diperoleh pada Gambar 2.

Selanjutnya hasil prediksi model Eksponensial terkait dengan jumlah penduduk kota Kupang untuk kurun waktu 12 tahun dapat dilihat pada Gambar ??

Prediksi jumlah penduduk dengan model Geometri, menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometri dengan menggunakan dasar perhitungan majemuk. Laju pertumbuhan penduduk dianggap sama setiap tahun. Formula untuk model Geometri adalah

$$P_n = P_0(1 + r)^t \quad (1)$$

(Hartati et al., 2019)[4] dengan

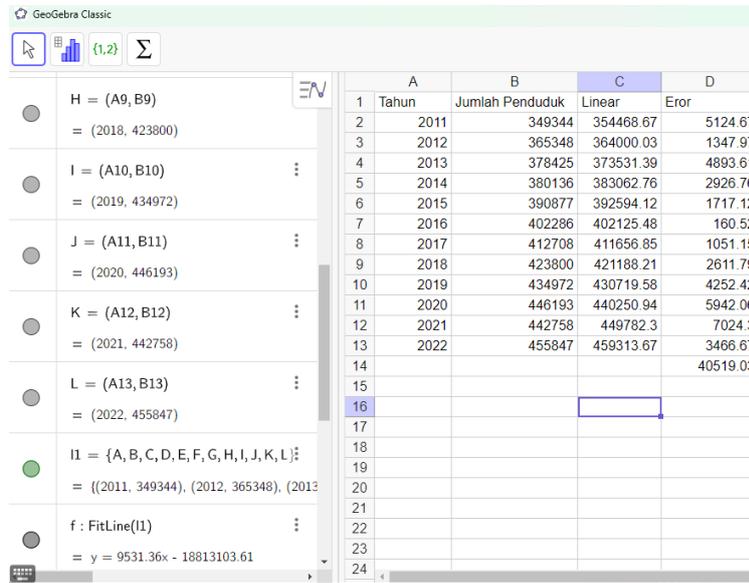
$P_n$  : Jumlah penduduk tahun yang akan diproyeksi

$P_0$  : jumlah penduduk pada tahun dasar atau  $n = 0$

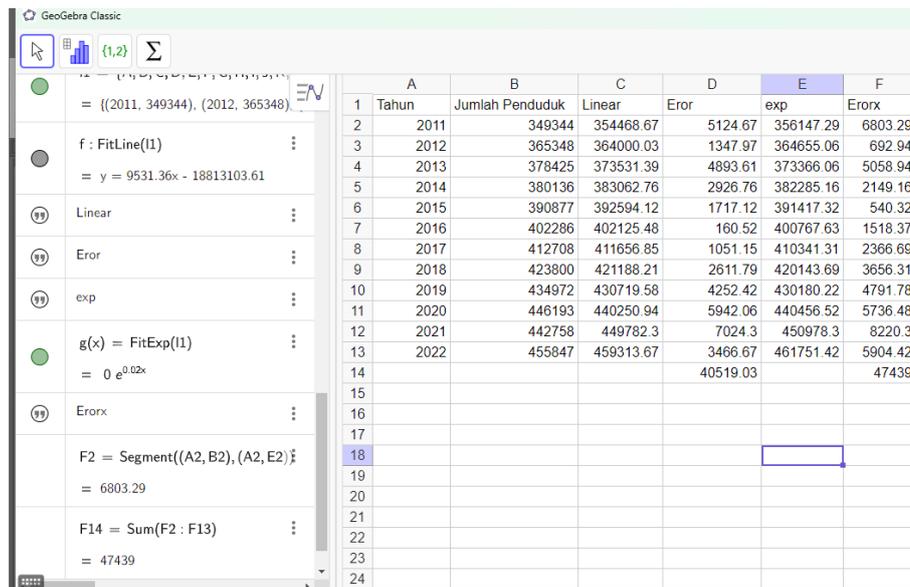
$r$  : Pertumbuhan Penduduk

$t$  : periode antara tahun dasar dengan tahun  $n$

Angka pertumbuhan penduduk ( $r$ ) menggunakan persamaan berikut ini (Hartati et al., 2019)[4].



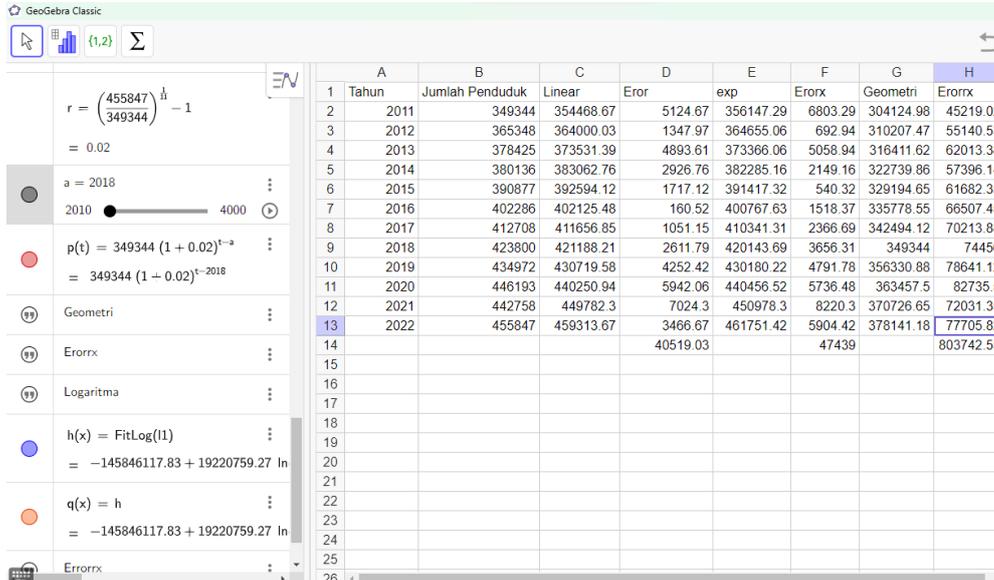
GAMBAR 2. Model linear jumlah penduduk kota Kupang dan kesalahan



GAMBAR 3. Model eksponensial jumlah penduduk kota Kupang dan kesalahan

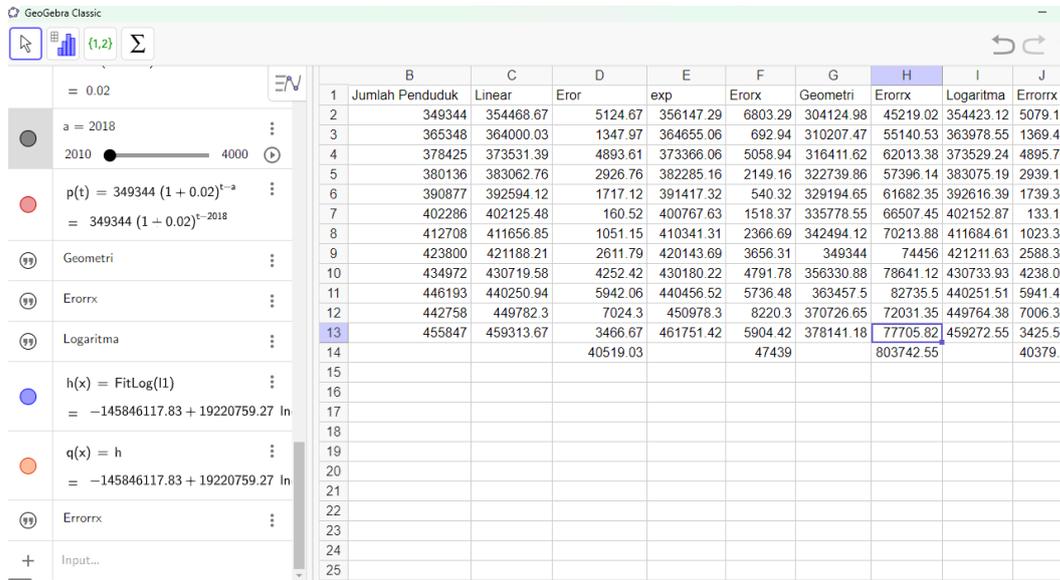
$$r = \left( \frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} \tag{2}$$

Berdasarkan persamaan (2), maka diperoleh model Geometri dengan menggunakan Geogebra sebagai berikut



GAMBAR 4. Model geometri jumlah penduduk kota Kupang dan kesalahan

Model Logaritma untuk Jumlah Penduduk kota Kupang dengan Geogebra diberikan dengan memasukkan perintah **FitLog(11)** (Lingerfjard, 2008)[6]. Hasil untuk model dapat dilihat pada gambar berikut ini



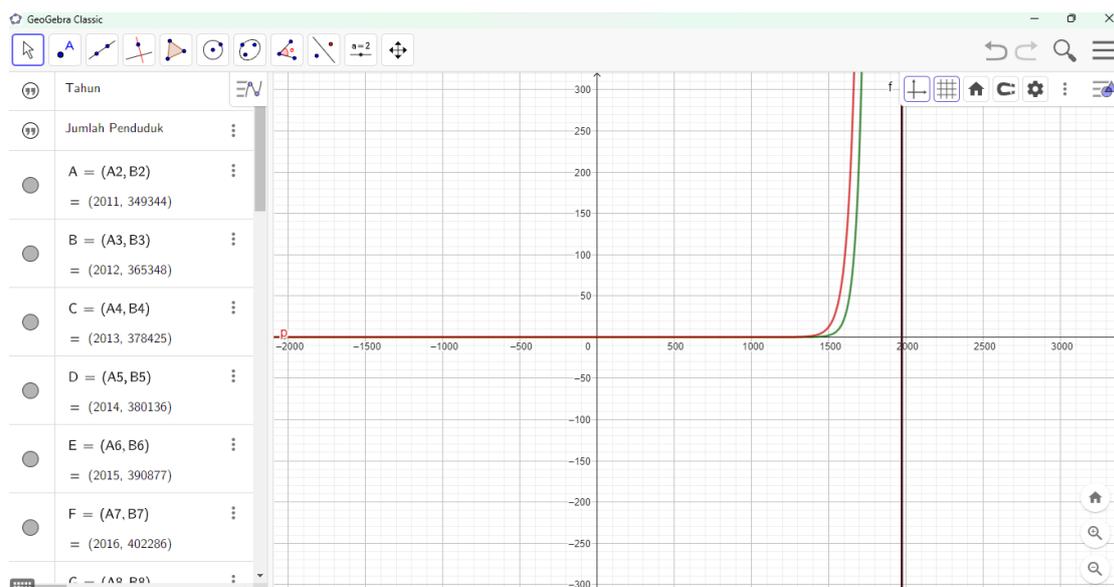
GAMBAR 5. Model logaritma jumlah penduduk kota Kupang dan kesalahan

Secara keseluruhan, model Linear, Model Geometri, Model Eksponensial, Model Logaritma dari jumlah Penduduk Kota Kupang dapat dilihat sebagai berikut

Tahun	Jumlah Penduduk	Linear	Error	exp	Erorx	Geometri	Errorx	Logaritma	Errorrx
2011	349344	354468.67	5124.67	356147.29	6803.29	304124.98	45219.02	354423.12	5079.12
2012	365348	364000.03	1347.97	364655.06	692.94	310207.47	55140.53	363978.55	1369.45
2013	378425	373531.39	4893.61	373366.06	5058.94	316411.62	62013.38	373529.24	4895.76
2014	380136	383062.76	2926.76	382285.16	2149.16	322739.86	57396.14	383075.19	2939.19
2015	390877	392594.12	1717.12	391417.32	540.32	329194.65	61682.35	392616.39	1739.39
2016	402286	402125.48	160.52	400767.63	1518.37	335778.55	66507.45	402152.87	133.13
2017	412708	411656.85	1051.15	410341.31	2366.69	342494.12	70213.88	411684.61	1023.39
2018	423800	421188.21	2611.79	420143.69	3656.31	349344	74456	421211.63	2588.37
2019	434972	430719.58	4252.42	430180.22	4791.78	356330.88	78641.12	430733.93	4238.07
2020	446193	440250.94	5942.06	440456.52	5736.48	363457.5	82735.5	440251.51	5941.49
2021	442758	449782.3	7024.3	450978.3	8220.3	370726.65	72031.35	449764.38	7006.38
2022	455847	459313.67	3466.67	461751.42	5904.42	378141.18	77705.82	459272.55	3425.55
			40519.03		47439		803742.55		40379.3

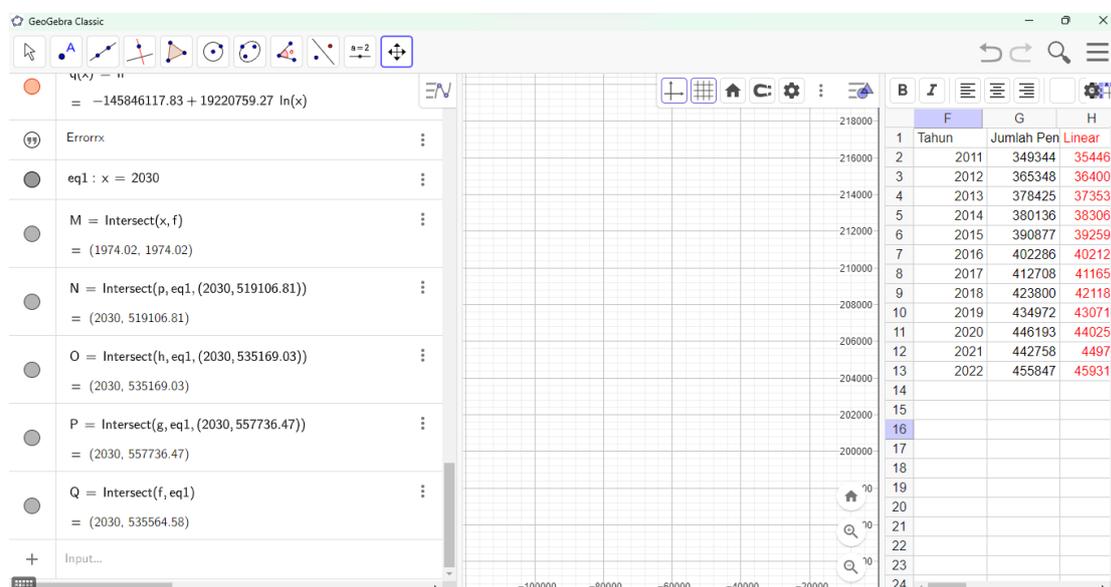
GAMBAR 6. Hasil pemodelan jumlah penduduk kota Kupang

Berdasarkan Gambar 6, model yang memiliki kesalahan terkecil adalah model Logaritma. Kesalahan model Logaritma sebesar 40379.3. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model geometri merupakan model yang terbaik dari model aritmatika dan model eksponensial dalam memproyeksi jumlah penduduk Sumatera Selatan (Hartati et al., 2019)[4]. Di lain pihak model linear merupakan model terbaik dari model eksponensial dan model geometri dalam memproyeksi penduduk Indonesia (Adiwibowo & Karyana, 2022)[1]. Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa model logaritma merupakan model yang paling baik di antara model linear, model eksponensial dan model geometri. Dengan bantuan geogebra, model logaritma menjadi model terbaik dalam memproyeksi jumlah penduduk kota Kupang. Secara visualisasi grafik dari model linear, model eksponensial dan model geometri ini juga dapat dilihat sebagai berikut



GAMBAR 7. Grafik model linear, model eksponensial dan model geometri

Proyeksi jumlah penduduk kota Kupang di tahun 2030 dapat menggunakan perintah **Intersect (model, 2030)** (Lingerfjard, 2008)[6]. Sehingga diperoleh dengan Geogebra sebagai berikut



GAMBAR 8. Hasil prediksi jumlah penduduk kota Kupang pada tahun 2030

Berdasarkan Gambar 8 di atas, diperoleh jumlah penduduk kota Kupang tahun 2030, masing-masing untuk model geometri, model logaritma, model ekponensial dan model linear adalah 519106.81, 535169.03, 557736.47, 535564.58. Hasil prediksi ini masih ada keterbatasan pada data jumlah penduduk kota Kupang dalam jangka waktu hanya 12 tahun.

Hasil prediksi untuk semua model menunjukkan bahwa ada peningkatan jumlah penduduk kota Kupang. Aspek kelahiran tidak lagi menjadi penyebab tingginya pertumbuhan migrasi dan Pembangunan infrastruktur yang terus bertambah. Aspek kelahiran ini menjadi menarik karena adanya keterkaitan dengan aspek budaya, kecendrungan untuk menghasilkan anak laki. Misalkan bahwa sebuah keluarga sudah memiliki tiga orang anak Perempuan, maka keluarga tersebut akan berusaha untuk mendapatkan anak Perempuan. Anak laki-laki dianggap sebagai penerus suku. Faktor migrasi ini sebagai akibat dari adanya mutasi pekerjaan dan banyaknya lapangan pekerjaan dibanding daerah kabupaten lainnya. Pembangunan infrastruktur yang meningkat, mengakibatkan terciptanya lapangan kerja yang bermacam-macam. Peningkatan sarana pendidikan yang ada di kota Kupang juga menjadi salah satu faktor peningkatan pertumbuhan jumlah penduduk. Kondisi-kondisi seperti ini yang kemudian terjadi peningkatan jumlah penduduk kota Kupang. Faktore-faktor ini yang dapat dianggap sebagai faktor-faktor pendukung peningkatan dari jumlah penduduk kota Kupang

Dampak yang terjadi dari peningkatan jumlah penduduk kota Kupang ini yakni angka kemiskinan juga terus meningkat. Hal ini sebagai akibat dari migrasi dari kabupaten-kabupaten di luar kota Kupang.

#### 4. SIMPULAN

Model logaritma, model eksponensial, model geometri dan model linear memberikan hasil bahwa jumlah penduduk kota Kupang terus meningkat. Model logaritma menjadi model yang paling dari model eksponensial, model linear dan model geometri untuk memprediksi jumlah penduduk kota Kupang di tahun 2030. Hal ini dilihat dari besarnya kesalahan yang diperoleh

dari model-model tersebut. Prediksi jumlah penduduk kota Kupang ini menggunakan Geogebra, untuk data 12 tahun jumlah penduduk kota Kupang. Prediksi jumlah penduduk tahun 2030 dengan Geogebra menunjukkan jumlah penduduk kota Kupang mencapai 535169.03. Hal ini dapat menjadi salah satu dasar bagi pemerintah dalam pengambilan kebijakan di daerah kota Kupang.

Penelitian ini masih terbatas pada jumlah penduduk dalam kurun waktu yang tidak Panjang. Sehingga dengan kurun waktu yang tidak Panjang ini, sangat dimungkinkan peneliti-peneliti lainnya untuk dapat membandingkan model eksponensial, model linear, model geometri dan model logaritma untuk data jumlah penduduk yang Panjang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiwibowo, F., & Karyana, Y. (2022). Proyeksi Penduduk Indonesia dengan menggunakan Metode Campuran. *Bandung Conference Series: Statistics*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.29313/bcss.v2i1.124>
- [2] ANGGREINI, D. (2020). PENERAPAN MODEL POPULASI KONTINU PADA PERHITUNGAN PROYEKSI PENDUDUK DI INDONESIA (STUDI KASUS: PROVINSI JAWA TIMUR). *E-Jurnal Matematika*, 9(4), 229. <https://doi.org/10.24843/mtk.2020.v09.i04.p303>
- [3] Febdian, L., & . E. (2013). Menentukan Model Pertumbuhan Penduduk Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Matematika UNAND*, 2(4), 54. <https://doi.org/10.25077/jmu.2.4.54-58.2013>
- [4] Hartati, Indrawati, & Sitepu, R., Tamba, N. (2019). Metode geometri, metode aritmatika, dan metode eksponensial untuk memproyeksikan penduduk Provinsi Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika Dan Aplikasinya IV*, 4(4), 7–18.
- [5] Khaqim, L., & Andawaningtyas, K. (2013). Proyeksi Penduduk Provinsi Dki Jakarta Dan Kota Surabaya Dengan Model Pertumbuhan Logistik. *Jurnal Mahasiswa Matematika*, 1(3), pp.232-235. <http://matematika.studentjournal.ub.ac.id/index.php/matematika/article/view/65>
- [6] Lingerfjard, J. H. and T. (2008). *Mathematical Modeling; Applications with GeoGebra*. John Wiley & Sons, Inc.
- [7] Mashuri, S. (2017). Media Pembelajaran Matematika. In *Permata net*.
- [8] Nuraeni, Z. (2017). Aplikasi Persamaan Diferensial Dalam Estimasi Jumlah Populasi. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.31941/delta.v5i1.384>

