

**PERBANDINGAN MODEL ARITMATIK, GEOMETRIK, EKSPONENSIAL
DAN LOGISTIK PADA KASUS PERTUMBUHAN
PENDUDUK PROVINSI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

Arinda Lunetta Azwar



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PERBANDINGAN MODEL ARITMATIK, GEOMETRIK, EKSPONENSIAL DAN LOGISTIK PADA KASUS PERTUMBUHAN PENDUDUK PROVINSI LAMPUNG

OLEH

ARINDA LUNETTA AZWAR

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan 4 model yaitu aritmatik, geometrik, eksponensial, dan logistik pada kasus pertumbuhan penduduk Provinsi Lampung. Model terbaik dipilih berdasarkan nilai koefisien relasi yang mendekati 1. Dengan menggunakan data kependudukan tahun 2010-2022, hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang memiliki koefisien relasi yang terbaik adalah model eksponensial. Setelah mendapat model yang terbaik lalu diproyeksikan jumlah penduduk pada tahun yang akan mendatang. Dari hasil pengolahan data menggunakan model eksponensial penduduk tahun 2032 yang akan datang adalah sebesar 10.710.207 jiwa.

Kata kunci : Pertumbuhan Penduduk; Proyeksi Penduduk; Model Aritmatik; Model Geometrik; Model Eksponensial; Model Logistik

ABSTRACT

COMPARISON OF ARITHMETIC, GEOMETRIC, EXPONENTIAL, AND LOGISTICS MODELS IN THE CASE OF GROWTH POPULATION OF LAMPUNG PROVINCE

BY

ARINDA LUNETTA AZWAR

The aim of this research is to compare 4 models, namely arithmetic, geometric, exponential and logistic in the case of population growth in Lampung Province. The best model was chosen based on a relationship coefficient value that was close to 1. Using population data for 2010-2022, the research results showed that the model that had the best relationship coefficient was the exponential model. After getting the best model, the population is projected for the coming year. From the results of data processing using the exponential model, the population in 2032 will be 10,710,207 people.

Keywords: Population growth; Population Projections; Arithmetic Model; Geometric Model; Exponential Model; Logistics Model

**PERBANDINGAN MODEL ARITMATIK, GEOMETRIK,
EKSPONENSIAL DAN LOGISTIK PADA KASUS PERTUMBUHAN
PENDUDUK PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

**ARINDA LUNETTA AZWAR
2017031068**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN MODEL ARITMATIK,
GEOMETRIK, EKSPONENSIAL DAN
LOGISTIK PADA KASUS PERTUMBUHAN
PENDUDUK PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Arinda Tunetta Azwar**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031068**

Jurusan : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Dorra

Dra. Dorrah Azis, M.Si.
NIP. 19610128 198811 2 001

Agus

Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si.
NIP. 19700831 199903 1 002

2. **Ketua Jurusan Matematika**

Aang

Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP. 19740316 200501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dra. Dorrah Azis, M.Si.

Dorra

Sekretaris : Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si.

Agus

**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Tiryono Ruby, M.Sc., Ph.D.**

Tiryono

**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**


Heri Satria
Drs. Ing. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 22 Maret 2024

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Arinda Lunetta Azwar**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031068**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **PERBANDINGAN MODEL ARITMATIK,
GEOMETRIK, EKSPONENSIAL DAN
LOGISTIK PADA PERTUMBUHAN
PENDUDUK PROVINSI LAMPUNG**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Maret 2024

Penulis,



Arinda Lunetta Azwar
NPM. 2017031068

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Arinda Lunetta Azwar, dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 7 Februari 2001. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Azwar Hamid, S.E. dan Ibu Dra. Pasti Arni.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Fransiskus Pringsewu pada tahun 2006-2007 dan menempuh pendidikan dasar di SD Fransiskus Pringsewu pada tahun 2007-2013. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di SMP Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2013-2016 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2016-2019. Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi S1 Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa kegiatan di antaranya: aktif dalam kepengurusan organisasi BEM FMIPA Unila periode 2021, 2022, dan 2023. HIMATIKA FMIPA Unila sebagai anggota Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan periode 2021 & 2022.

Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Bank Rakyat Indonesia (BRI) Kantor Cabang Tanjung Karang. Pada tahun yang sama, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Terbaya, Kecamatan Kota Agung Pusat, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.

MOTTO

*“Masa depan adalah milik mereka yang percaya dengan impiannya
dan jangan biarkan impianmu dijajah oleh pendapat orang lain.”*

*“Bukan kesulitan yang membuat kita takut,
tetapi ketakutkanlah yang membuat kita sulit.”*

(Ali Bin Abi Thalib)

*“Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai,
Tetapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat*

(Zig Ziglar)

*“Jangan terlalu bergantung pada siapapun di dunia ini, karena bayanganmu saja
meninggalkanmu disaat gelap.”*

(Ibnu Taymiyyah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin,

Sungguh perjuangan yang cukup panjang, akhirnya tibalah saat pekerjaan besar ini selesai. Puji syukur kehadiran Allah SWT, walau jauh dari kata sempurna akhirnya sebuah karya yang penuh perjuangan telah terselesaikan.

Ku persembahkan karya ini untuk:

Kedua orang tua tercinta:

Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Azwar Hamid, S.E. dan pintu syurgaku Ibunda Dra. Pasti Arni yang telah dengan sabar mendidik, memotivasi dan selalu melangitkan doa-doa baik demi penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsinya. Kebahagiaan dan rasa bangga kalian menjadi tujuan utama hidupku. Tolong hidup lebih lama lagi di dunia ini agar saya bisa mengabdikan dan membalas segala pengorbanan Ayah dan Ibu.

Bapak Ibu Dosen Pembimbing dan Pembahas.

Terimakasih telah memberikan cinta dan kasih sayangnya selama penyelesaian skripsi. Terimakasih telah memberikan doa, bimbingan, serta semangatnya. Terimakasih telah memberikan kesabarannya kepada penulis. Sehat selalu Bapak dan Ibu agar adik – adik Jurusan Matematika selanjutnya bisa merasakan betapa beruntungnya mendapat Dosen sebaik Bapak dan Ibu.

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah Swt. berkat rahmat, nikmat, dan karunia-Nya yang tidak terhitung banyaknya walau jauh dari kata sempurna penulis bersyukur dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Model Aritmatik, Geometrik, Eksponensial dan Logistik Pada Kasus Pertumbuhan Penduduk Provinsi Lampung”.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dorrah Aziz, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, memotivasi, dan memberikan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.
2. Bapak Dr. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan dukungan, arahan, masukan, dan waktunya untuk membimbing dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Tiryono Ruby, M.Sc., Ph.D. selaku Pembahas atas kesediannya untuk menguji dan dengan sabar memberikan masukan, kritik, dan saran.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
8. Seluruh Dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

9. Kedua orang tuaku dan keluarga yang kucintai, Ayah Iwan, Ibu Arni, terima kasih atas motivasi, semangat, ajaran, doa, serta kasih dan sayang yang senantiasa diberikan, serta sepupu tersayang: Arshaka, Aruna dan Naira yang selalu menyemangati dan memberikan doanya.
10. Mas Daral Muhammad Zaidan yang tidak henti memberikan semangat, pendengar cerita serta keluh kesahku.
11. Sahabat tersayangku, Citra, Anggita Ainun, Rani, Demi, Sintia, Bila, Clo, Hana, Niken, Anti, Michelle, yang telah menemani dan kebersamai hari-hari suka dan duka pada masa perkuliahan, Arvi, Syakila, Ilma, Anggun, Fitri, Fanny dan Siska yang senantiasa memberikan semangat. Berlian, Vina dan Nita teman SMA yang senantiasa jadi pendengar ceritaku.
12. Anak-anak Bu Dorrah selaku teman seperbimbingan yang telah bersedia untuk sama-sama berjuang dan saling menyemangati satu sama lain.
13. BEM FMIPA yang telah memberikan pengalaman berharga dalam organisasi, terkhusus Pimpinan periode 2023, Dinas PSDM 2021 & 2022.
14. HIMATIKA yang telah memberikan pengalaman berharga dalam organisasi, terkhusus Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan periode 2021 & 2022.
15. Teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2020.
16. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 22 Maret 2024
Penulis,

Arinda Lunetta Azwar
NPM. 2017031068

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Penduduk	4
2.2 Laju Pertumbuhan Penduduk.....	5
2.3 Model Geometri	5
2.4 Model Aritmatika.....	7
2.5 Model Eksponensial.....	8
2.6 Model Logistik.....	9
2.7 Proyeksi Penduduk.....	11
2.8 Standar Deviasi	11
2.9 Koefisien Korelasi	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Data Penelitian	13
3.3 Model Penelitian	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Model Geometrik	15
4.2 Model Aritmatika	17
4.3 Model Eksponensial	19
4.4 Model Logistik	21
4.5 Perbandingan Tiap Model	24

4.6 Standar Deviasi	24
4.7 Koefisien Korelasi.....	25
4.8 Peramalan Pertumbuhan Penduduk Provinsi Lampung	26
V. KESIMPULAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Tahun 2010-2022	13
4.1 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Geometrik.....	16
4.2 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Aritmatika.....	18
4.3 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Eksponensial.....	20
4.4 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Logistik.....	23
4.5 Perbandingan Tiap Model.....	24
4.6 Standar Deviasi	26
4.7 Koefisien Korelasi	26
4.8 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Provinsi Lampung.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Geometrik.....	17
4.2 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Aritmatika.....	19
4.3 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Eksponensial.....	21
4.4 Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Menggunakan Model Logistik.....	23

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Setiap negara berkembang mempunyai permasalahan penduduk yang cukup serius. Memiliki jumlah penduduk yang cukup besar menjadikan Indonesia termasuk kategori negara berkembang. Pertumbuhan populasi pada suatu wilayah yang sangat tinggi akan berpengaruh pada kemajuan dan kesejahteraan negara tersebut. Pertumbuhan penduduk yang berlebihan berpotensi menimbulkan berbagai masalah di daerah tersebut, seperti tingkat pengangguran dan kemiskinan. Tetapi, dampak negatif tersebut bisa diminimalkan jika kita mampu mempersiapkan sarana yang cukup untuk mengantisipasi. Untuk mencegah terjadinya ledakan populasi yang berpotensi menyebabkan bencana, diperlukannya perencanaan untuk mengendalikan pertumbuhan jumlah populasi. Salah satunya dapat dimulai dengan prediksi pertumbuhan populasi penduduk.

Proyeksi jumlah penduduk ditentukan berdasarkan empat model yaitu model aritmatika, model geometrik dan model eksponensial dan logistik. Model aritmatik merupakan model dengan asumsi bahwa laju populasi konstan (Suheri, et al., 2019). Model geometrik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk akan secara otomatis bertambah dengan sendirinya dengan mengabaikan penurunan jumlah penduduk (Hartati, et al., 2019). Model eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun (Satriani, et al., 2019). Model logistik merupakan penyempurnaan dari model eksponensial. Model ini menganalisis

laju pertumbuhan lingkungan (*carrying capacity*). Model logistik melibatkan faktor logistik seperti ketersediaan ruang hidup dan makanan, karena model pertumbuhan alami tidak cukup akurat untuk populasi yang besar dan ruang yang terbatas. Akibatnya, kendala-kendala muncul karena populasi yang padat dapat menyebabkan penurunan populasi di tempat tersebut (Iswanto, 2012).

Masing-masing perhitungan tersebut akan dicari nilai standar deviasi dan koefisien korelasinya.

Berbagai penelitian sebelumnya yang mengkaji mengenai penerapan model aritmatik dan model geometri mengenai pertumbuhan penduduk, yakni Sagung Putri Chandra Astiti pada tahun 2023. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa model least square memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu sebesar 2532,27 dibandingkan dengan model aritmatik yang memiliki nilai standar deviasi sebesar 2983,47 dan model geometric yang memiliki nilai standar deviasi sebesar 2954,68. Semakin banyak data pertumbuhan penduduk yang dianalisis akan menghasilkan nilai standar deviasi yang lebih akurat sehingga pemilihan model proyeksi yang terbaik akan dapat ditentukan. Perhitungan proyeksi penduduk tersebut diharapkan akan mampu memberikan referensi untuk perhitungan kebutuhan air pada Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali (Astiti, 2023).

Tahun 2017, Lairatul Rahmi menganalisis proyeksi pertumbuhan penduduk terhadap kondisi ketenagakerjaan di Kota Sawahlunto, Sumatera Barat, menggunakan model kuantitatif yang melibatkan perhitungan jumlah penduduk di masa depan dengan mengaitkan data dari tahun sebelumnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi ketenagakerjaan di Kota Sawahlunto di masa mendatang cenderung memperlihatkan peningkatan pengangguran, dengan jumlah penduduk usia kerja yang terus bertambah setiap tahunnya (Rahmi, 2017).

Model matematika yang dibentuk digunakan untuk meramalkan jumlah penduduk di masa mendatang berdasarkan data historis sebelumnya. Model

yang terbaik dipilih berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi terendah dari analisis model aritmatik, model geometrik dan model eksponensial akan digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk. Dalam penelitian ini penulis akan memperkirakan jumlah penduduk di Provinsi Lampung. Oleh karena itu, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian yang berjudul *Pemodelan Matematika Pertumbuhan Penduduk Provinsi Lampung*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memperkirakan jumlah penduduk beberapa tahun yang akan datang di Provinsi Lampung dan menentukan keakuratan setiap model dengan perhitungan standar deviasi dan koefisien korelasi.

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui proses terbentuknya pemodelan matematika pada pertumbuhan penduduk di Provinsi Lampung dan dapat memperkirakan jumlah penduduk pada tahun mendatang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Penduduk

Penduduk adalah Warga Negara Indonesia (WNI) dan Warga Negara Asing (WNA) memiliki izin tinggal tetap di wilayah NKRI atau semua individu yang tinggal di daerah tersebut selama lebih dari enam bulan serta mereka yang tinggal kurang dari enam bulan tetapi dengan tujuan menetap (Fujiyati, et al., 2015).

Penduduk merupakan semua individu yang tinggal di wilayah geografis Indonesia selama enam bulan atau lebih, atau mereka yang tinggal kurang dari enam bulan tetapi dengan niat untuk menetap (Sudarsono, 2016). Penduduk merupakan orang-orang yang terikat oleh aturan-aturan yang berlaku di suatu wilayah dan secara terus-menerus berinteraksi satu sama lain. (Lestariningsih, et al., 2016).

Jadi, penduduk merupakan individu yang tinggal di suatu daerah tertentu, terikat oleh aturan-aturan yang berlaku di wilayah tersebut dan telah tinggal selama enam bulan atau lebih dengan tujuan menetap di daerah tersebut.

2.2 Laju Pertumbuhan Penduduk

Laju pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah penduduk dalam suatu wilayah tertentu setiap tahunnya. Masalah kependudukan berasal dari dua faktor yaitu penambahan penduduk dan penyebaran penduduk. Pertumbuhan penduduk yang cepat akan mempengaruhi masalah pemerataan dan kualitas serta relevansi kependudukan, khususnya dalam hal ketenagakerjaan. Pertumbuhan penduduk ini akan memengaruhi situasi ketenagakerjaan di suatu wilayah.

Semakin tinggi laju pertumbuhan penduduk, semakin besar kebutuhan akan lapangan pekerjaan untuk menampung mereka. Jika lapangan pekerjaan tidak mencukupi, akan banyak penduduk yang menganggur, yang pada akhirnya akan mengakibatkan masalah kesejahteraan karena pendapatan yang tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan hidup. Sementara itu, penyebaran penduduk yang tidak merata juga akan berdampak pada kondisi ketenagakerjaan (Rahmi, 2017).

2.3 Model Geometrik

Pertumbuhan penduduk dapat diestimasi menggunakan berbagai model, termasuk salah satunya adalah model pertumbuhan geometrik. Pertumbuhan geometrik adalah jenis pertumbuhan yang berlangsung secara bertahap, di mana pertumbuhan penduduk dihitung pada akhir setiap tahun dalam suatu periode tertentu (Mantra, 2003).

Laju pertumbuhan penduduk (r) dianggap tetap konstan untuk setiap tahun. Formula pertumbuhan penduduk pada tahun ke t dalam model ini adalah

$$P(t) = P_0(1 + r)^t \quad (2.1)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar dan

r = menyatakan periode waku antara tahun dasar dan tahun t .

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

Oleh karena itu, perhitungan parameter r dihitung sebagai berikut (Satriani, et al., 2019):

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.2)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar dan

r = menyatakan periode waku antara tahun dasar dan tahun t .

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

Dengan menggunakan rumus ini, tingkat pertumbuhan penduduk dapat dihitung berdasarkan data jumlah penduduk pada masa lalu. Dengan memperhitungkan tingkat pertumbuhan penduduk yang telah dihitung, maka proyeksi penduduk ke depan dapat dibuat dengan asumsi bahwa tingkat pertumbuhan penduduk tetap konstan setiap tahunnya, menggunakan rumus yang sama.

2.4 Model Aritmatika

Model pertumbuhan penduduk selanjutnya adalah model pertumbuhan aritmatik. Model ini diasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahunnya. Jumlah ini disebut sebagai laju pertumbuhan penduduk (r). Adapun rumus pertumbuhan penduduk pada tahun ke t untuk model ini adalah

$$P(t) = P_0 (1 + rt) \quad (2.3)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar dan

r = menyatakan periode waktu antara tahun dasar dan tahun t

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

Oleh karena itu, perhitungan parameter r dihitung sebagai berikut (Satriani, et al., 2019):

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} - 1 \right) \quad (2.4)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar dan

r = menyatakan periode waktu antara tahun dasar dan tahun t

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

Setelah mengetahui tingkat pertumbuhan berdasarkan data tahun-tahun sebelumnya, dapat melakukan proyeksi jumlah penduduk untuk tahun-tahun tertentu di masa yang akan datang.

2.5 Model Eksponensial

Model eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang berlangsung secara bertahap sepanjang tahun, berbeda dengan model geometrik yang mengasumsikan bahwa pertumbuhan penduduk hanya terjadi pada satu periode selama periode tertentu (Adioetomo dan Samosir, 2010).

Pembentukan model merujuk pada ide yang telah dikemukakan oleh Maalthus. Diberikan notasi waktu independent populasi sebagai $P(t)$. Dengan mengasumsikan model yaitu konstanta laju kelahirann per kapita b , dan konstanta laju kematian dengan d . Maka model yang dibentuk adalah

$$\frac{dP}{dt} = bP - dP$$

Jika diintegalkan, akan diperoleh penyelesaian

$$\frac{dP}{dt} = (b - d)P$$

$$\frac{dP}{P} = (b - d)dt$$

Misalkan $(b - d) = r$, sehingga

$$\int \frac{1}{P(t)} dP(t) = \int r dt$$

$$\ln P(t) = rt + C$$

$$P(t) = e^{rt+c}$$

$$P(t) = e^{rt}e^c$$

Diberikan syarat $t = 0$ maka $P(0) = P_0$, sehingga dari persamaan $P(t) = e^{rt}e^c$, maka akan diperoleh model sebagai berikut

$$P(t) = P_0 e^{rt} \quad (2.5)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

$e = 2,7182818$

r = menyatakan periode waku antara tahun dasar dan tahun t

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

Dari persamaan (2.5) laju pertumbuhan populasi dapat dihitung sebagai berikut:

$$e^{rt} = \frac{P(t)}{P_0}$$

$$rt = \ln \frac{P(t)}{P_0}$$

Oleh karena itu, perhitungan parameter r dihitung sebagai berikut:

$$r = \frac{\left\{ \ln \left(\frac{P_t}{P_0} \right) \right\}}{t} \quad (2.6)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar dan

r = menyatakan periode waktu antara tahun dasar dan tahun t

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

2.6 Model Logistik

Model logistik merupakan model penyempurnaan dari model eksponensial diperkenalkan pertama kali oleh Pierre Verhulst pada tahun 1838. Model ini menganalisis laju pertumbuhan lingkungan (*carrying capacity*). Model logistik memperhitungkan faktor-faktor logistik seperti ketersediaan ruang hidup dan makanan karena model pertumbuhan alami tidak cukup akurat untuk populasi yang besar dan lingkungan yang terbatas. Akibatnya, kendala-kendala muncul karena populasi yang padat dapat menyebabkan penurunan populasi di tempat tersebut.

Adapun perhitungan K (*carrying capacity*) pada persamaan sebagai berikut

$$K = \frac{P_1(P_1P_0 - 2P_0P_2 + P_1P_2)}{P_1^2 - P_0P_2} \quad (2.7)$$

dengan

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

P_1 = jumlah penduduk pada tahun ke-1 setelah tahun dasar

P_2 = jumlah penduduk pada tahun ke-2 setelah tahun dasar.

Penggunaan model logistik didasarkan pada pemahaman bahwa ukuran populasi bergantung pada kerapatannya, yang menyebabkan laju kematian dan laju kelahiran tidak konstan. Verhulst mengajukan persamaan logistik sebagai berikut: (Iswanto, 2012)

$$P(t) = \frac{K}{1 + \left(\frac{K}{P_0} - 1\right)e^{-rt}} \quad (2.8)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

K = daya tampung dari suatu daerah untuk populasi

$e = 2,7182818$

r = menyatakan periode waku antara tahun dasar dan tahun t

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t.

Oleh karena itu, perhitungan parameter r dihitung sebagai berikut:

$$r = \frac{\left\{ \ln\left(\frac{P_t}{P_0}\right) \right\}}{t} \quad (2.9)$$

dengan

P_t = jumlah penduduk tahun ke t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = menyatakan periode waku antara tahun dasar dan tahun t

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t .

2.7 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk merupakan estimasi jumlah penduduk di masa depan. Proyeksi yang terbaik adalah proyeksi yang menghasilkan penyimpangan antara ramalan dan kenyataan sekecil mungkin (Adioetomo dan Samosir, 2010). Proyeksi penduduk bukanlah sekadar peramalan jumlah penduduk, melainkan proses ilmiah yang menggunakan asumsi dan komponen demografi tertentu untuk melakukan perhitungan (Nugraha, 2006). Proyeksi penduduk dengan model aritmatika diasumsikan bahwa jumlah penduduk di masa depan akan bertambah dengan jumlah pertambahan penduduk yang sama setiap tahunnya.

Model geometrik dianggap baik untuk periode yang pendek, sebanding dengan periode perolehan data. Model ini mengasumsikan bahwa pertumbuhan atau jumlah penduduk akan terus bertambah secara otomatis tanpa memperhatikan kemungkinan penurunan jumlah penduduk (Siswanto, et al., 2022).

Tidak seperti model geometrik yang diasumsikan bahwa pertumbuhan penduduk hanya terjadi pada satu saat selama periode tertentu, secara bertahap sepanjang waktu, tidak hanya pada satu periode tertentu. (Satriani, et al., 2019).

2.8 Standar Deviasi

Standar deviasi dapat dijelaskan sebagai nilai atau standar yang menunjukkan besar jarak sebaran terhadap nilai rata-rata. Dengan kata lain, semakin besar nilai standar deviasi, semakin besar variasi atau ketidakpastian dalam data.

Berikut adalah rumus untuk menghitung standar deviasi (Soewarno, 1995).

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.10)$$

dengan:

s = standar deviasi

X_i = nilai varian

\bar{X} = nilai rata-rata

n = jumlah data.

2.9 Koefisien Korelasi

Menentukan model proyeksi pertumbuhan penduduk didasarkan pada pengujian statistik, yaitu berdasarkan pada nilai koefisien korelasi yang 9 terbesar mendekati +1.

Berikut adalah rumus untuk menghitung besarnya koefisien korelasi (Dajan, 1986):

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (2.11)$$

dengan:

r = koefisien korelasi

X = tahun proyeksi

Y = jumlah penduduk hasil proyeksi.

Nilai r mendekati +1 menunjukkan korelasi yang kuat antara dua variabel. Ketika $r = 0$ atau mendekati 0, hubungan antara kedua variabel dianggap lemah atau tidak ada hubungan sama sekali. Ketika r mendekati -1 atau 1,

maka korelasi antar dua perubah dikatakan positif dan sangat kuat.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2023/2024 bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang beralamatkan di Jalan Prof. Dr. Ir. Soemantri Brojonegoro, Gedong Meneng, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data Jumlah Penduduk Provinsi Lampung yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Tabel 3.1 Data Jumlah Penduduk Provinsi Lampung Tahun 2010-2022

Tahun	Jumlah Penduduk
2010	7634005
2011	7735914
2012	7835308
2013	7932132
2014	8026191
2015	8117268
2016	8205141
2017	8289577
2018	8370485
2019	8447737

2020	9007848
2021	9081792
2022	9176546

3.3 Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah studi pustaka melalui buku-buku matematika, sumber informasi daring, dan jurnal-jurnal matematika yang berkaitan dengan model pertumbuhan populasi.

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan:

1. Mempelajari materi yang menjadi dasar pada penelitian ini.
2. Mencari jurnal-jurnal untuk tiap-tiap kasus model aritmatika, geometrik eksponensial dan logistik serta melakukan pemodelan pertumbuhan penduduk Provinsi Lampung dengan model-model tersebut.
3. Melakukan pemodelan data jumlah penduduk Provinsi Lampung dengan ke-empat metode (Aritmatik, Geomatik, Eksponensial, dan Logistik).
4. Melakukan akurasi terhadap tiap-tiap model menggunakan uji koefisien korelasi.
5. Melakukan proyeksi jumlah penduduk Provinsi Lampung untuk tahun-tahun mendatang.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa proyeksi penduduk adalah perkiraan jumlah penduduk berdasarkan hasil sensus penduduk.

Data jumlah populasi tersebut digunakan sebagai acuan utama pertimbangan penyusunan proyeksi penduduk sehingga memberikan informasi kepada pemerintah daerah untuk merencanakan pembangunan selanjutnya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kondisi sosial ekonomi masyarakat melalui pembangunan yang terarah. Menggunakan data jumlah penduduk di Provinsi Lampung dari tahun 2010 sampai tahun 2022 yang diperoleh dari BPS Provinsi Lampung untuk memproyeksikan jumlah penduduk di Provinsi Lampung. Hasil pengolahan data menggunakan model eksponensial penduduk tahun 2032 yang akan datang adalah sebesar 10.710.207 jiwa.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk melengkapi kekurangan penelitian ini adalah melibatkan aspek kelahiran, kematian dan migrasi).

DAFTAR PUSTAKA

- Adieotomo, S. & Samosir, O. B .2010. *Dasar-Dasar Demografi edisi 2*. salemba Empat, Jakarta.
- Astiti, S. P. C. 2020. Penerapan Model Least Square Dalam Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk. *Journal of Mathematics Education and Applied*. **4**(02) : 147-154.
- Dajan, A. 1974. *Pengantar Model Statistik jilid II*. Jakarta: LP3ES.
- Fujiyati, O. Y., Sukadi. 2015. Sistem Informasi Pengolahan Data Kependudukan Desa Purwosari. *Jurnal Speed-Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*. **7**(1) : 1-8
- Hartati, I., & Sitepu, R., Tamba, N. 2019. Model geometri, model aritmatika, dan model eksponensial untuk memproyeksikan penduduk Provinsi Sumatera Selatan, hlm. 7-18. Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika Dan Aplikasinya IV.
- Iswanto, R. J. 2010. *Pemodelan Matematika: Aplikasi dan Terapannya*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Lindo, F. E. 2013. Menentukan Model Pertumbuhan Penduduk Provinsi Sumatera

Barat. *Jurnal Matematika Unand.* **2**(4) : 54-58.

Lestari, N. 2016. Visualisasi Data Penduduk Berbasis Web di Kelurahan Mranggen Kecamatan Mranggen Kabupaten Demak Menggunakan Highcart 5.0.6. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK.* **21**(2) : 146-153.

Mantra, I. B. 2003. *Demografi Umum Edisi kedua.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Nugraha. 2006. *Proyeksi Penduduk.* Jakarta: Lembaga Demografi ; FEUI.

Rahmi, L. 2017. Analisis Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Terhadap Kondisi Ketenagakerjaan di Kota Sawahlunto Sumatera Barat. *Jurnal Proyeksi Penduduk* : 1-9.

Satriani, D., Khasanah, A. L., & Rizki, N. A. 2019. Penerapan model Grid-Search Dalam Menentukan Parameter Model Pertumbuhan Penduduk di Kota Samarinda, hlm. 65-74. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya, Samarinda.

Siswanto, H., Andy., & Indriani, W. 2022. Analisis Sistem Jaringan Pipa Distribusi Spam Di Kecamatan Inuman Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sipil.* **1**(1) : 10-17.

Soewarno. 1995. *Aplikasi Model Statistik untuk Analisa Data,* Bandung.

Sudarsono, A. 2016. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Model Bacpropogation (Studi Kasus di Kota Bengkulu). *Jurnal Media Infotama.* **12**(1) : 61-69

Suheri, A., Kusmana, C., Purwanto, M. Y. J., & Setiawan, Y. 2019. Model Prediksi

Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan
Perkotaan Sentul City. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*. **4**(3): 207–218.