

Prediksi Pertumbuhan Penduduk Di Kota Sibolga Dengan Regresi Linear Berganda

Jonatan Maeltama Sembiring¹, Posma Lumban Raja², Samuel Van Basten Halomoan³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Methodist Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Received, Jan 9, 2025

Revised, Jan 20, 2025

Accepted, Feb 26, 2025

Keywords:

Regresi Berganda,
Jumlah Penduduk,
Sibolga,
Forecasting.

ABSTRAK

Kota Sibolga adalah salah satu kota yang terletak di provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Kota ini memiliki lokasi strategis di pantai barat Pulau Sumatera, membentang dari utara ke selatan di kawasan Teluk Tapan Nauli, dengan luas area sekitar 10,77 km². Kepadatan penduduk di Sibolga cukup tinggi, mencapai 8.391 jiwa/km² menurut data Badan Pusat Statistik Kota Sibolga pada tahun 2023. Pada tahun 2018, jumlah penduduk Sibolga tercatat sebanyak 87.313 jiwa, dan mengalami peningkatan menjadi 87.626 jiwa pada tahun 2019, serta 89.584 jiwa pada tahun 2020. Kenaikan jumlah penduduk ini menunjukkan perlunya perhatian pemerintah kota dalam mengelola pertumbuhan tersebut. Melalui analisis regresi linier berganda, diprediksi bahwa jumlah penduduk Sibolga pada tahun 2023 akan mencapai 98.960 orang, dengan tingkat akurasi MAPE sebesar 8,43%, yang menunjukkan hasil yang sangat baik. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,812350474 menunjukkan bahwa model regresi ini dapat menjelaskan sekitar 81,24% variasi dalam variabel dependen berdasarkan variabel independen yang digunakan, sementara 18,76% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis Koresponden:

Jonatan Maeltama Sembiring,
Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Methodist Indonesia, Medan,
Jl. Hang Tuah No.8, Medan - Sumatera Utara.
Email: jonathanmaeltama@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk adalah isu penting bagi pembangunan kota. Kota Sibolga sebagai kota kecil yang berkembang, prediksi pertumbuhan penduduk diperlukan untuk merencanakan kebijakan yang tepat. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk meliputi tingkat kelahiran, tingkat kematian, serta migrasi penduduk pada kota Sibolga yang di dominasi oleh perpindahan penduduk ke kota besar yang biasanya didasari oleh keinginan untuk mencari pekerjaan maupun melanjutkan pendidikan di kota lain. Tingkat kelahiran yang tinggi dan kematian yang rendah dapat meningkatkan pertumbuhan penduduk, sementara migrasi dapat dipengaruhi oleh faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan[1]. Pentingnya pemahaman yang akurat mengenai dinamika pertumbuhan penduduk di Kota Sibolga untuk mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan yang efektif oleh pemerintah kota. Dengan mengetahui faktor-faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk, pemerintah dapat merancang kebijakan yang lebih tepat sasaran dalam bidang kesehatan, pendidikan, ekonomi, dan infrastruktur, sehingga dapat mengantisipasi dan mengelola dampak dari

pertumbuhan penduduk yang terus meningkat[2]. Tanpa adanya prediksi yang tepat, kota ini berisiko menghadapi berbagai tantangan seperti kepadatan penduduk yang berlebih, tekanan pada layanan publik, dan masalah lingkungan yang dapat menghambat pembangunan berkelanjutan. Pada penelitian sebelumnya Penerapan Data Mining Prediksi Jumlah Wisatawan Menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda[3], Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Produksi Jahe Di Indonesia Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda[4] dan Prediksi Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda[5] dapat menghasilkan hasil peramalan yang baik.

Untuk melakukan prediksi faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan penduduk menggunakan metode regresi linear berganda, langkah awal adalah mengumpulkan data historis tentang variabel-variabel independen yang relevan, seperti tingkat kelahiran, kematian, dan migrasi penduduk[6]. Data ini kemudian dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi tren dan pola yang ada. Selanjutnya, variabel-variabel tersebut disiapkan dan dimasukkan ke dalam model regresi linear berganda, di mana mereka berfungsi sebagai prediktor penting. Setelah model regresi terbangun, dilakukan tahap pelatihan menggunakan dataset yang tersedia, dengan tujuan memvalidasi hubungan antara variabel independen dan variabel dependen agar dapat direpresentasikan secara akurat[7], [8]. Setelah terlatih dengan baik, model regresi ini dapat digunakan untuk melakukan prediksi terhadap nilai-nilai variabel dependen di masa mendatang[9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 FRAMEWORK PENELITIAN

Framework penelitian adalah tahapan dalam pembentukan kerangka konsep atau kerangka kerja teoritis yang mendasari suatu penelitian. Kerangka ini memberikan panduan sistematis tentang bagaimana penelitian akan dilaksanakan, mulai dari perumusan masalah hingga analisis data dan penarikan kesimpulan[10]. Penelitian dilakukan dengan studi literatur dari jurnal dan buku yang sesuai dengan penelitian, yang pengumpulan data yang diperlukan untuk diterapkan prediksi menggunakan metode Regresi Linear Berganda, yang akan digunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk mencari nilai margin error[11]. Untuk framework penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Framework Penelitian

2.3 PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data bersumber dari data primer. Data primer didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Sibolga. pada penelitian ini data penduduk kota Sibolga digunakan sebagai variabel independen dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1 Data Jumlah Penduduk Kota Sibolga

Kecamatan	2018		2019	2020	2021	2022	2023
Sibolga Utara	21.815		21.893	21.383	21.454	21.547	21.831
Sibolga Kota	14.228		14.279	15.172	15.209	15.260	15.448
Sibolga Selatan	30.681		30.792	33.346	33.570	33.827	34.177
Sibolga Sambas	20.589		20.662	19.683	19.699	19.732	19.809
TOTAL	87.313		87.626	89.584	89.932	90.366	91.265

Sumber : BPS kota Sibolga

Selanjutnya data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu tingkat kelahiran, kematian dan migrasi sebagai variabel dependen dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data Kelahiran, Kematian dan Migrasi

Tahun	Kelahiran	Kematian	Migrasi
2018	1.862	1.107	120
2019	1.870	1.098	201
2020	1.869	953	130
2021	1.628	1.107	152
2022	1.658	1.017	180
2023	1.537	910	132

Sumber : BPS Kota Sibolga

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 IMPLEMENTASI REGRESI LINEAR BERGANDA

Pada penelitian ini yang akan menjadi variabel independen adalah tingkat kelahiran, kematian dan migrasi sementara yang akan menjadi variabel independen adalah jumlah penduduk kota Sibolga. Pembagian variabel dependen dan variabel independen dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Variabel Dependen dan Variabel Independen

Tahun	X ₁ (Kelahiran)	X ₂ (Kematian)	X ₃ (Migrasi)	Y (Jumlah penduduk)
2018	1.862	1.107	120	87.313
2019	1.870	1.098	201	87.626
2020	1.869	953	130	89.584
2021	1.628	1.107	152	89.932
2022	1.658	1.017	180	90.366
2023	1.537	910	132	91.265

Pembuatan model regresi linear berganda dilakukan dengan 3 tahapan dimulai dari penentuan nilai A lalu menghitung nilai b dan pembuatan model regresi[12]. Adapun data yang diperlukan untuk pembuatan model dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Data Normalisasi

Tahun	X1Y	X2Y	X3Y	X1X2	X1X3	X2X3	X1^2	X2^2	X3^2	Y^2
2018	162.576.806	96655491	10477560	2061234	223440	132840	3.467.044	1.225.449	14.400	7.623.559.969
2019	163.860.620	96213348	17525200	2053260	374000	219600	3.496.900	1.205.604	40.000	7.678.315.876

2020	167.432.49 6	85373552	11645920	1781157	242970	123890	3.493.161	908.209	16.900	8.025.293.056
2021	146.409.29 6	99554724	13669664	1802196	247456	168264	2.650.384	1.225.44 9	23.104	8.087.764.624
2022	149.826.82 8	91902222	16265880	1686186	298440	183060	2.748.964	1.034.28 9	32.400	8.166.013.956
Jumlah	790.106.04 6	469.699.33 7	69.584.22 4	9.384.03 3	1.386.30 6	827.65 4	15.856.45 3	5.599.00 0	126.80 4	39.580.947.48 1

1. Penentuan Nilai A

Perhitungan Nilai A dilakukan dengan pembuatan matrix sesuai dengan rumus:

$$A = \begin{bmatrix} n & \Sigma X_1 & \Sigma X_2 & \Sigma X_3 \\ \Sigma X_1 & \Sigma X_1^2 & \Sigma X_1 X_2 & \Sigma X_1 X_3 \\ \Sigma X_2 & \Sigma X_1 X_2 & \Sigma X_2^2 & \Sigma X_2 X_3 \\ \Sigma X_3 & \Sigma X_1 X_3 & \Sigma X_2 X_3 & \Sigma X_3^2 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{vmatrix} 5 & 8.887 & 5.282 & 782 \\ 8.887 & 15.856.453 & 9.384.033 & 1.386.306 \\ 5.282 & 9.384.033 & 5.599.000 & 827.654 \\ 782 & 1.386.306 & 827.654 & 126.804 \end{vmatrix}$$

2. Menentukan Nilai Matrix H

Matriks H merupakan matriks yang mengandung jumlah-jumlah yang berhubungan dengan variabel dependen dan variabel-variabel independen.

$$H = \begin{vmatrix} \Sigma Y \\ \Sigma Y X_1 \\ \Sigma Y X_2 \\ \Sigma Y X_3 \end{vmatrix}$$

$$H = \begin{vmatrix} 444.821 \\ 790.106.046 \\ 469.699.337 \\ 69.584.224 \end{vmatrix}$$

3. Menentukan Nilai Matrix A1,A2,A3 Dan A4

Matrix A1, A2, A3 dan A4 merupakan nilai matriks A di hubungkan dengan matrix H yang mengandung jumlah-jumlah yang berhubungan dengan variabel dependen dan variabel-variabel independen.

$$A1 = \begin{vmatrix} 444.821 & 8.887 & 5.282 & 782 \\ 790.106.046 & 15.856.453 & 9.384.033 & 1.386.306 \\ 469.699.337 & 9.384.033 & 5.599.000 & 827.654 \\ 69.584.224 & 1.386.306 & 827.654 & 126.804 \end{vmatrix}$$

$$A2 = \begin{vmatrix} 5 & 444.821 & 5.282 & 782 \\ 8.887 & 790.106.046 & 9.384.033 & 1.386.306 \\ 5.282 & 469.699.337 & 5.599.000 & 827.654 \\ 782 & 69.584.224 & 827.654 & 126.804 \end{vmatrix}$$

$$A3 = \begin{vmatrix} 5 & 8.887 & 444.821 & 782 \\ 8.887 & 15.856.453 & 790.106.046 & 1.386.306 \\ 5.282 & 9.384.033 & 469.699.337 & 827.654 \\ 782 & 1.386.306 & 69.584.224 & 126.804 \end{vmatrix}$$

$$A4 = \begin{vmatrix} 5 & 8.887 & 5.282 & 444.821 \\ 8.887 & 15.856.453 & 9.384.033 & 790.106.046 \\ 5.282 & 9.384.033 & 5.599.000 & 469.699.337 \\ 782 & 1.386.306 & 827.654 & 69.584.224 \end{vmatrix}$$

4. Menentukan Nilai Determinan Matrix A1, A2, A3 dan A4

Nilai Determinan Matrix A1, A2, A3 dan A4 yang telah dihitung dapat dilihat dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil Determinan

Matrix	A	A1	A2	A3	A4
Det	2,393	2,861	-2,261	-3,124	1,283

5. Menghitung Nilai b

Nilai b atau konstanta dicari dengan melakukan perhitungan pembagian determinasi nilai A1 terhadap nilai Det A sampai dengan pencarian b3 dari Det A4 terhadap nilai Det A

a. Nilai b0

$$\hat{b}_0 = \frac{Det A_1}{Det A}$$

$$\hat{b}_0 = \frac{2,861}{2,393} = 119.534,696$$

b. Nilai b1

$$\hat{b}_1 = \frac{Det A_2}{Det A}$$

$$\hat{b}_1 = \frac{-2,261}{2,393} = -9,446$$

c. Nilai b2

$$\hat{b}_2 = \frac{Det A_3}{Det A}$$

$$\hat{b}_2 = \frac{-3,124}{2,393} = -13,054$$

d. Nilai b3

$$\hat{b}_3 = \frac{Det A_4}{Det A}$$

$$\hat{b}_3 = \frac{1,283}{2,393} = 0,054$$

6. Mencari Model Regresi Linier Berganda

Setelah didapatkan nilai konstan maka di buat model Regresi liner berganda dengan rumus :

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

$$Y = 119.534,696 + (-9,446)X_1 + (-13,054)X_2 + 0,054X_3$$

UJI F

Berikut tahapan perhitungan manual uji F terhadap hasil model regresi linear berganda yang telah di peroleh[12].

1. Menghitung Nilai $\hat{Y}$ (Y predicted)

$$Y = 119.534,696 + (-9,446)X_1 + (-13,054)X_2 + 0,054X_3$$

$$\begin{aligned}\hat{Y}_1 &= 119.534,696 + (-9,446)X_1 + (-13,054)X_2 + 0,054X_3 \\ \hat{Y}_1 &= 119.534,696 + (-9,446) 1.862 + (-13,054) 1.107 + 0,054 \times 120 \\ \hat{Y}_1 &= 87.503\end{aligned}$$

.

.

.

$$\begin{aligned}\hat{Y}_5 &= 119.534,696 + (-9,446)X_1 + (-13,054)X_2 + 0,054X_3 \\ \hat{Y}_5 &= 119.534,696 + (-9,446) 1.658 + (-13,054)1.017 + 0,054 \times 180 \\ \hat{Y}_5 &= 90.608\end{aligned}$$

Nilai $\hat{Y}$ (Y predicted) secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6 Hasil Y predicted

Y Predicted	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$	$\hat{Y}_4$	$\hat{Y}_5$	Total
Hasil	87.502,62	87.548,82	89.447,31	89.714,64	90.607,61	444.821

2. Menghitung Nilai Sum Of Square Regression (SSR)

$$\begin{aligned}SSR &= (\hat{Y} - \bar{Y})^2 \\ SSR_1 &= (\hat{Y}_1 - \bar{Y})^2 \\ SSR_1 &= (87.502,62 - 88.964,20)^2 \\ SSR_1 &= (-1.462)^2 \\ SSR_1 &= 2.136.226\end{aligned}$$

.

.

.

$$\begin{aligned}SSR_5 &= (\hat{Y}_5 - \bar{Y})^2 \\ SSR_5 &= (90.607,61 - 88.964,20)^2 \\ SSR_5 &= (1.643)^2 \\ SSR_5 &= 2.700.788\end{aligned}$$

Nilai Sum Of Square Regression (SSR) secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7 Hasil Sum Of Square Regression

SSR	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$	$\hat{Y}_4$	$\hat{Y}_5$	Total
Hasil	2.136.226	2.003.288	233.396	563.161	2.700.788	7.636.859

3. Menghitung Nilai Sum Of Square Residual/Error

$$\begin{aligned}SSE &= (\hat{Y} - Y)^2 \\ SSE_1 &= (\hat{Y}_1 - Y)^2 \\ SSE_1 &= (87.502,62 - 87.313)^2 \\ SSE_1 &= (190)^2 \\ SSE_1 &= 35.954\end{aligned}$$

.

.

.

$$\begin{aligned}SSE_5 &= (\hat{Y}_5 - Y)^2 \\ SSE_5 &= (90.607,61 - 90.366)^2 \\ SSE_5 &= (242)^2 \\ SSE_5 &= 58.374\end{aligned}$$

Nilai Sum Of Square Residual/Error secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8 Hasil Sum Of Square Residual

SSE	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$	$\hat{Y}_4$	$\hat{Y}_5$	Total
-----	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------

Hasil	35.954	5.956	18.684	47.245	58.374	166.214
--------------	--------	-------	--------	--------	--------	---------

4. Menghitung nilai df (derajat kebebasan)

$$df\ SSR = K - 1$$

$$df\ SSR = 4 - 1$$

$$df\ SSR = 3$$

$$df\ SSE = n - K$$

$$df\ SSE = 5 - 4$$

$$df\ SSE = 1$$

Keterangan:

n : Jumlah data

K : Jumlah variabel dependen dan variabel independen

5. Menghitung Mean Square

$$\begin{aligned} \text{Mean Square Regression} &= \frac{SSR}{df\ SSR} \\ &= \frac{7.636.859}{3} \\ &= 2.545.620 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mean Square Residual} &= \frac{SSE}{df\ SSE} \\ &= \frac{166.214}{1} \\ &= 166.214 \end{aligned}$$

6. Menghitung Nilai F

Nilai F dihitung Menggunakan Rumus berikut

$$\begin{aligned} F &= \frac{MSR}{MSE} \\ F &= \frac{2.545.620}{166.214} \\ F &= 15,3153476 \end{aligned}$$

Maka, dapat di simpulkan bahwa nilai uji F yang di dapatkan adalah 15,3153476 yang lebih besar dibandingkan dengan nilai kritis F sekitar 10.13 untuk derajat kebebasan yang sama pada tingkat signifikansi 0,05 (95% confidence level).

UJI T (T-TEST)

Berikut tahapan perhitungan manual uji t terhadap hasil model regresi linear berganda yang telah di peroleh[13].

1. Nilai b atau konstanta yang sebelumnya telah di hitung dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9 Nilai koefisien regresi (b)

b	b0	b1	b2	b3
Nilai	119.534,696	-9,446	-13,054	0,054

2. Menghitung Standard Error

a. Hitung Residual Sum of Squares (RSS)

$$RSS = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

di mana y_i adalah nilai aktual dan $\hat{y}_i$ adalah nilai yang diprediksi oleh model regresi[14].

b. Hitung Variance of Residuals (σ^2)

$$\sigma^2 = \frac{RSS}{n-k-1}$$

di mana n adalah jumlah observasi dan k adalah jumlah prediktor.

- c. Hitung Variance-Covariance Matrix

$$Var(\hat{\beta}) = \sigma^2 (X'X)^{-1}$$

di mana X adalah matriks desain dari variabel prediktor dan X' adalah transpose dari X .

- d. Ambil Diagonal dari Variance-Covariance Matrix untuk Mendapatkan Variance dari Koefisien

Komponen diagonal dari matriks $Var(\hat{\beta})$ memberikan varians dari masing-masing koefisien.

- e. Hitung Standar Error (SE) dari Koefisien

$$SE(\hat{\beta}_j) = \sqrt{Var(\hat{\beta}_j)}$$

di mana $Var(\hat{\beta}_j)$ adalah varians dari koefisien j [15].

Nilai standart error yang telah dihitung dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10 Nilai Standard Error

Standard Error	b0	b1	b2	b3
	4,719,354	1,703	3,005	6,296

3. Menghitung t-test

$$t = \frac{b}{SE(b)}$$

$$t_y = \frac{b_0}{SE(b_0)}$$

$$t_y = \frac{119.534,696}{4.719,354}$$

$$t_y = 25,329$$

.

.

.

$$t_{x_3} = \frac{b_3}{SE(b_3)}$$

$$t_{x_3} = \frac{0,054}{6,296}$$

$$t_{x_3} = 0,008518$$

Nilai t-test variabel y dan x dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11 Nilai Uji T

Nilai Uji t	Y	X1	X2	X3
	25,329	-5,547	-4,345	0,0085178

Berdasarkan nilai uji t yang diperoleh, variabel dependen Y memiliki nilai t sebesar 25,329, menunjukkan bahwa model regresi secara keseluruhan signifikan dalam menjelaskan variasi pada Y .

KOEFISIEN DETERMINASI (R^2)

Berikut tahapan perhitungan manual koefisien determinasi (R^2) terhadap hasil model regresi linear berganda yang telah di peroleh [16].

1. Menghitung nilai Sum of Square Regression (SSR)

Nilai Sum of Square Regression (SSR) sebelumnya telah dihitung pada uji f dapat dilihat pada Tabel 6.

2. Menghitung Nilai Sum of Squares (SST)

$$SST = (Y - \bar{Y})^2$$

$$SST_1 = (Y_1 - \bar{Y})^2$$

$$SST_1 = (87.313 - 88.964,20)^2$$

$$SST_1 = (-1.651)^2$$

$$SST_1 = 2.726.461$$

.

.

.

$$SST_5 = (Y_5 - \bar{Y})^2$$

$$SST_5 = (90.366 - 88.964,20)^2$$

$$SST_5 = (1.402)^2$$

$$SST_5 = 1.965.043$$

Nilai Sum Of Squares (SST) secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 12

Tabel 12 Hasil *Sum Of Squares*

SST	$\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$\hat{Y}_3$	$\hat{Y}_4$	$\hat{Y}_5$	Total
Hasil	2.726.461,44	1.790.779,24	384.152,04	936.636,84	1.965.043	7.803.073

3. Menghitung nilai Koefisien Determinasi (R^2)

$$r^2 = \frac{(\sum \hat{y}_i - \bar{y})}{(\sum y_i - \bar{y})}$$

$$r^2 = \frac{SSR}{SST}$$

$$r^2 = \frac{7.636.859}{7.803.073}$$

$$r^2 = 0,97869895$$

Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,97869895 menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan mampu menjelaskan sekitar 97,87% dari variasi dalam variabel dependen (terikat) berdasarkan variabel-variabel independen (bebas) yang ada dalam model tersebut.

Nilai Peramalan

Berdasarkan model regresi linier berganda yang telah diperoleh sebelumnya akan digunakan dalam melakukan peramalan pertumbuhan penduduk pada kota sibolga pada tahun 2023 sebagai berikut.

$$Y = 119.534,696 + (-9,446)X_1 + (-13,054)X_2 + 0,054X_3$$

$$Y_{2023} = 119.534,696 + (-9,446)X_1 + (-13,054)X_2 + 0,054X_3$$

$$Y_{2023} = 119.534,696 + (-9,446) 1.537 + (-13,054) 910 + 0,054 \times 132$$

$$Y_{2023} = 93.145$$

Maka diperoleh hasil peramalan pertumbuhan penduduk pada kota sibolga tahun 2023 berjumlah 93.145 Jiwa.

Dalam penelitian ini, hasil peramalan pertumbuhan penduduk Kota Sibolga tahun 2023 menggunakan Regresi Linier Berganda menunjukkan jumlah penduduk sebesar 93.145 jiwa. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya, seperti studi di Denpasar yang menggunakan regresi linier sederhana, menunjukkan bahwa penelitian terdahulu hanya mempertimbangkan satu variabel[16]. Dalam penelitian ini, penggunaan Regresi Linier Berganda dengan mempertimbangkan lebih banyak variabel memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dan komprehensif.

Nilai Akurasi Peramalan

Nilai akurasi hasil peramalan akan dihitung menggunakan metode MAPE, dimana akan diperoleh berapa nilai persentase akurasi nilai hasil peramalan dibandingkan dengan nilai aktual pertumbuhan penduduk tahun 2023.

Berikut adalah langkah sistematis menghitung nilai akurasi menggunakan metode MAPE.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \hat{Y}_t}{X_t} \right| * 100\%$$

Proses perhitungan dapat dijabarkan sebagai berikut

1. Hitung selisih absolut

Selisih absolut dapat diperoleh menggunakan perumusan berikut

$$S_t = |Y_t - \hat{Y}_t|$$

$$S_{2023} = |Y_{2023} - \hat{Y}_{2023}|$$

$$S_{2023} = |91.265 - 93.145|$$

$$S_{2023} = 1.879,72$$

2. Hitung persentase kesalahan relatif

Persentase kesalahan diperoleh menggunakan perumusan sebagai berikut

$$K_{2023} = \frac{S_t}{X_t} * 100\%$$

$$K_{2023} = \frac{S_{2023}}{X_{2023}} * 100\%$$

$$K_{2023} = \frac{1.879,72}{91.265} * 100\%$$

$$K_{2023} = 2,06\%$$

Setelah diperoleh nilai MAPE yaitu sebesar 2,06%, tingkat akurasi dari peramalan masuk kedalam golongan Excelent (hasil peramalan sangat baik).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan metode Regresi Linear Berganda untuk memprediksi pertumbuhan penduduk di Kota Sibolga, diperoleh model regresi yang dinyatakan dengan persamaan $Y = 119.534,696 + (-9,446) X_1 + (-13,054) X_2 + 0,054 X_3$. Koefisien determinasi (R^2) yang mencapai 0,9787 menunjukkan bahwa model ini dapat menjelaskan sekitar 97,87% variasi dalam variabel dependen, sedangkan masih ada 2,13% faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk yang tidak tercakup dalam penelitian ini. Selain itu, peramalan jumlah penduduk untuk tahun 2023 diprediksi mencapai 93.145 jiwa, dengan tingkat akurasi Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2,06%, yang menunjukkan hasil yang sangat baik. Hal ini menegaskan efektivitas model dalam memprediksi pertumbuhan populasi di daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Fitri and M. A. Putra, "Pengaruh Pertumbuhan Penduduk dan Tingkat Pendidikan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten / Kota di Provinsi Sulawesi Selatan," vol. 9, no. 3, pp. 117–125, 2024.
- [2] S. Hani, C. Wahyudi, and R. Rini, "Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Infrastruktur di Kecamatan Sidamanik Sumatera Utara The Impact of Population Growth on Infrastructure in Sidamanik District , North Sumatra," vol. 1, pp. 33–46, 2024.
- [3] H. Di Kesuma and R. Yanto, "Penerapan Data Mining Prediksi Jumlah Wisatawan Menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda," no. 62, pp. 227–237, 2025.
- [4] R. A. Choerunnisa, R. R. Dewi, M. Bariklana, and E. Widodo, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Produksi Jahe Di Indonesia Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda," *J. Ilm. Ilmu Terap. Univ. Jambi*, vol. 5, no. 2, pp. 231–242, 2021, doi: 10.22437/jiituj.v5i2.15958.

- [5] A. Prasetyo, S. Salahuddin, and A. Amirullah, "Prediksi Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda," *J. Infomedia*, vol. 6, no. 2, p. 76, 2021, doi: 10.30811/jim.v6i2.2343.
- [6] R. Andia, S. E. Permana, T. Handayani, D. Mining, R. L. Ganda, and R. Harvest, "Algoritma Regresi Linear Berganda," vol. 8, no. 1, pp. 738–747, 2024.
- [7] M. D. Irrawati and M. Mukaramah, "Implementasi Metode Regresi Linear Berganda untuk Mengatasi Pelanggaran Asumsi Klasik (Implementation of Multiple Linear Regression Methods to Overcome Violations of Classical Assumptions)," *Stud. Akuntansi, Keuangan, dan Manaj.*, vol. 3, no. 2, pp. 83–94, 2024.
- [8] H. G. Simanullang, A. P. Silalahi, and D. Sartika, "PREDIKSI JUMLAH PASIEN COVID-19 DI INDONESIA MENGGUNAKAN LEAST SQUARE METHOD BERBASIS ANDROID," *INFORMATIKA*, vol. 14, no. 1, pp. 86–93, 2022.
- [9] E. Dewi, S. Mulyani, F. Mulady, D. Ramadhan, A. Ariyantono, and D. Ramdani, "Estimasi Harga Jual Mobil Bekas Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.36774/jusiti.v9i1.649.
- [10] N. Januari and A. S. Nunka, "Metode Regresi Linier Berganda Untuk Prediksi Pemakaian Bbm Pt . Kalonica Bara Kusuma Wawan Joko Pranoto," vol. 2, no. 1, 2024.
- [11] P. S. Informasi and U. D. Makassar, "Metode Regresi Linier Berganda Pada Pt Fajar," vol. XIII, no. 1, pp. 21–31.
- [12] A. Bastian and H. Nurfaisal, "Pengaruh Kepemimpinan Kepala Sekolah, Kompetensi Guru Dan Komitmen Organisasi Terhadap Kinerja Guru Di MAN 2 Kota Pekanbaru," *J. Penelit. Pendidik. ...*, vol. 1, no. 4, pp. 222–229, 2024.
- [13] F. Karina and D. A. Dermawan, "Prediksi Peningkatan Omzet Penjualan dengan Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda (Studi Kasus : UB Makmur Surabaya)," vol. 05, no. 01, pp. 27–34, 2024.
- [14] M. Rizky, H. Saputra, R. R. Basuki, and I. A. Muhtadin, "2024 Madani : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Analisis Regresi Pada Pelanggaran Asumsi Klasik Pada Regresi Linear 2024 Madani : Jurnal Ilmiah Multidisiplin," *Madani J. Ilm. multidisiplin*, vol. 2, no. 1, pp. 307–314, 2024.
- [15] R. P. Hidayanti, "Kuadratik," vol. 03, no. May, 2022.
- [16] A. A. A. P. Ardyanti and A. Abdriando, "Penerapan Data Mining Untuk Mengestimasi Laju Pertumbuhan Penduduk Denpasar Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda," *JBASE - J. Bus. Audit Inf. Syst.*, vol. 6, no. 1, pp. 37–44, 2023, doi: 10.30813/jbase.v6i1.4317.