

PREDIKSI PERTUMBUHAN PENDUDUK DI INDONESIA MENGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE*

PREDICTION OF POPULATION GROWTH IN INDONESIA USING THE LEAST SQUARE METHOD

Hendri Noviyanto¹, Arma Fauzi²

¹Universitas Surakarta dan Fakultas Teknik [Email: hendrinoviyantoo@gmail.com]

²Universitas Surakarta dan Fakultas Teknik [Email: armafauzi.armafauzi@gmail.com]

[§]*Corresponding Author*

Received Nov 4th 2022; Accepted Nov 26th 2022; Published Dec 30th 2022;

Abstrak

Laju Pertumbuhan penduduk cukup menjadi perhatian pemerintah dan menjadi masalah pada negara yang berkembang seperti Indonesia karena banyak dampak yang ditimbulkan seperti kesenjangan sosial dan meningkatnya kemiskinan, sehingga diperlukan kontrol pertumbuhan penduduk. Tujuan prediksi pertumbuhan penduduk adalah untuk mengetahui prediksi jumlah penduduk pada masa yang akan datang. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *least square* atau kuadrat terkecil untuk melakukan perhitungan prediksi. Data yang digunakan adalah jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2016-2022 yang berasal dari Badan Pusat Statistik. Model *trend* yang digunakan adalah kuadratik dengan nilai persamaan yang diperoleh $Y' = 267.083,67 + 2.876,01X$. Hasil persentase nilai MAPE sebesar 0%. Model yang didapatkan digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk pada tahun 2023-2027. Hasil prediksi selisih jumlah penduduk pada 5 tahun yang akan datang sebesar 14.380,04 juta jiwa.

Kata Kunci: Prediksi, Least Square, Penduduk.

Abstract

The rate of population growth is of sufficient concern to the government and is a problem in developing countries like Indonesia because of the many impacts such as social inequality and increasing poverty, so population growth control is needed. The purpose of predicting population growth is to know the prediction of the population in the future. In this study, the method used is the least squares to make prediction calculations. The data used is the population in Indonesia in 2016-2022 which comes from the Central Bureau of Statistics. The trend model used is quadratic with the equation value $Y' = 267,083.67 + 2,876.01X$. The result of the percentage value of MAPE is 0%. The model obtained is used to predict the population in 2023-2027. The prediction results for the difference in population in the next 5 years are 14,380.04 million people.

Keywords: Predictions, Least Square, Population..

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap negara berkembang seperti Indonesia [1]. Data yang dihimpun dari Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa laju pertumbuhan penduduk di Indonesia tercatat pada tahun 2020 sebesar 270.203,9 jiwa, tahun 2021 sebesar 272.682,5 jiwa dan tahun 2022 sebesar 275.773,8 jiwa [2]. Jika nilai laju pertumbuhan penduduk terus meningkat dengan signifikan, maka 5 tahun yang akan datang jumlah penduduk di Indonesia akan sangat banyak sekali.

Pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali menyebabkan beberapa dampak negatif seperti kesenjangan sosial dan kemiskinan [3]. Pemerintah pusat dalam PP Nomer 87 Tahun 2014 telah berupaya menekan laju pertumbuhan penduduk dengan mensosialisasikan program Keluarga Berencana (KB) [4]. Sejauh ini upaya yang diberikan pemerintah dalam menekan laju pertumbuhan penduduk dengan memberikan kebijakan secara global dan sporadis melalui kegiatan masal dan penyuluhan, namun pada praktiknya setiap daerah memiliki masalah masing-masing [3]. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) juga telah menerbitkan Renstra untuk disosialisasikan terhadap penduduk Indonesia tentang manfaat KB [5].

Permasalahan yang dihadapi adalah memperkirakan jumlah pertumbuhan penduduk di Indonesia karena regresi jumlah pertumbuhan penduduk pada lima tahun terakhir ini. BPS

sebagai pengelola data telah melakukan prediksi jumlah pertumbuhan penduduk, namun diperlukan penelitian secara akademis untuk memperkaya literasi metode terbaik proses prediksi pertumbuhan penduduk. Mengetahui prediksi jumlah pertumbuhan penduduk pada masa yang akan datang dapat digunakan untuk mengantisipasi ledakan jumlah penduduk. Pada proses penelitian ini metode yang ditawarkan adalah *Least Square* (Kuadrat Terkecil).

Metode analisis untuk data time series terdapat 3 jenis antara lain model *trend linier*, model *trend kuadrat* dan model *trend eksponensial*. Pada penelitian yang dilakukan oleh [6] didapatkan pengetahuan bahwa model terbaik adalah model kuadrat.

Penelitian pada topik prediksi sudah banyak dilakukan. Dari beberapa penelitian metode *Least Square* cukup populer pada proses prediksi karena memiliki tingkat *robust* yang cukup baik. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [7] melakukan proses prediksi penjualan sari kedelai dengan menerapkan metode *least square*. Hasil dari penelitian ini adalah metode *least square* dapat digunakan untuk memprediksi penjualan sari kedelai dengan korelasi sebesar 0.88%. Penelitian [8] melakukan peramalan dengan memprediksi penjualan sepeda motor. Penelitian [9] menerapkan metode *least square* untuk menjual tahu pong Prediksi dilakukan untuk melihat penjualan tahu pada 3 hari yang akan datang dan hasilnya sangat baik. Data prediksi menggunakan

data hasil penjualan bulanan. Penelitian [10] melakukan prediksi harga beras menggunakan metode *least square*. Hasil dari penelitian ini adalah melihat prediksi harga beras pada 12 bulan yang akan datang di tahun 2021. Hasil pengujian berupa nilai kesalahan terkecil (*error*) yang didapatkan sebesar 5%. Dari beberapa penelitian yang dilakukan, metode *least square* cukup membantu dalam melakukan proses prediksi. Sehingga diadopsi untuk menyelesaikan proses prediksi jumlah penduduk.

2. Landasan Teori

2.1. Prediksi

Prediksi merupakan sebuah teknik penggunaan data dari masa lampau untuk mengestimasi nilainya dimasa mendatang. Prediksi memanfaatkan *trend* atau data yang berkesinambungan menggunakan data yang cukup panjang dalam pengumpulannya [6].

Prediksi dapat diaplikasikan pada berbagai macam aspek karena memiliki fungsi yang cukup luas. Pada contoh kasus proses prediksi. Penelitian yang dilakukan oleh [11] melakukan sebuah prediksi terhadap persentase kelulusan mahasiswa pada sebuah universitas dengan hasil output mahasiswa yang akan lulus tepat waktu atau tidak. Sedangkan menurut [12] proses prediksi merupakan sebuah alat yang penting dalam merencanakan sesuatu dengan efektif dan efisien. Metode prediksi sangat banyak sekali dan bervariasi, sehingga membutuhkan proses evaluasi dalam penerapannya. Metode yang memiliki tingkat *robust* pada suatu kasus belum tentu dapat

digunakan untuk menyelesaikan kasus lain dengan baik [13].

Menurut [14] proses prediksi merupakan sebuah seni dan pengetahuan untuk memprediksi masa depan dengan memanfaatkan data historis yang diproyeksikan ke dalam masa depan dalam bentuk model matematika.

Menurut [15] prediksi atau peramalan kuantitatif lebih disukai karena dapat memberikan pandangan yang lebih nyata dan objektif dalam besaran nilai peramalan. Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi :

- a) Adanya informasi tentang masa lalu.
- b) Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk angka.
- c) Informasi tersebut dapat diasumsikan bahwa pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang (asumsi berkesinambungan).

Dari beberapa penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa peralaman adalah suatu proses atau metode untuk memprediksi suatu kejadian yang akan terjadi dimasa mendatang.

2.2. Metode *Least Square*

Metode *Least Square* atau dikenal dengan Metode Kuadrat Terkecil merupakan sebuah metode yang dapat membentuk suatu deret berkala (*time series*) yang telah terjadi pada masa lampau dan digunakan untuk memprediksi masa yang akan datang [10].

Secara umum dalam [16] dinyatakan bahwa persamaan garis linear deret waktu adalah :

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Dengan :

Y : Variabel yang dicari trendnya.

X : Variabel waktu (tahun).

a : Nilai *trend* pada tahun dasar

b : Rata-rata pertumbuhan nilai *trend* pada tiap tahun

Untuk mencari nilai a dan b dari persamaan *trend* dapat digunakan dua persamaan normal sebagai berikut :

$$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X \quad (2)$$

$$\sum XY = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 \quad (3)$$

n merupakan jumlah data aktual yang digunakan dan bila titik tengah sebagai tahun dasar, maka $\sum X = 0$ dan dapat dihilangkan dari kedua persamaan di atas dan menjadi :

$$a = \frac{\sum Y}{n}$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad (5)$$

Bila ada sejumlah periode waktu yang ganjil, maka titik tengah pada periode waktu tersebut ditentukan dengan $X = 0$, sehingga jumlah positif dan negatif akan berjumlah sama dengan nol.

Analisis menggunakan *time series* dengan metode *least square* dapat dibedakan menjadi dua kasus, yaitu kasus dengan data genap dan ganjil. Dalam menentukan nilai X seringkali menggunakan teknik alternatif yaitu memberikan skor atau kode [7].

2.3 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Kinerja dari sebuah metode bergantung pada tingkat kesalahan terkecil pada output yang didapatkan (*error*). Secara umum, tingkat

kesalahan yang terjadi dapat diukur menggunakan selisih besarnya jarak antara nilai sebenarnya dengan nilai hasil prediksi.

Perhitungan kesalahan terkecil pada penelitian ini menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAPE merupakan sebuah bentuk persentase dari hasil perhitungan nilai absolut masing-masing pada sebuah periode yang akan dibagi dengan hasil jumlah dari data yang sebenarnya pada suatu periode tertentu dan dihasilkan sebuah rata-rata dari kesalahannya [10]. Menurut [17] terdapat rentang untuk menentukan baik tidaknya hasil prediksi yaitu apabila nilai persentase kesalahan yang didapat kurang dari 10% maka dikategorikan sangat baik, kemudian jika nilai kurang dari 20% dianggap baik dan jika nilai lebih dari 20% maka hasil kurang baik. Berikut ini adalah rumus mencari nilai MAPE :

$$MAPE = \frac{\sum \frac{Y - Y'}{Y}}{n} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan :

n = Total jumlah data aktual

$\sum Y$ = Jumlah data pada periode tertentu

$\sum Y'$ = Jumlah prediksi untuk periode tertentu

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari situs BPS [2] dari Proyeksi Penduduk Indonesia 2015 – 2045 Hasil SUPAS 2015 menggunakan data lampau dari tahun 2016 – 2022 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2016	258.496,5

2	2017	261.355,5
3	2018	264.161,6
4	2019	266.911,9
5	2020	270.203,9
6	2021	272.682,5
7	2022	275.773,8

1	2016	258.496,5	258.455,65
2	2017	261.355,5	261.331,66
3	2018	264.161,6	264.207,7
4	2019	266.911,9	267.083,67
5	2020	270.203,9	269.959,68
6	2021	272.682,5	272.835,7
7	2022	275.773,8	275.711,69

3.2.Implementasi Metode *Least Square*

Penerapan metode *Least Square* untuk perhitungan prediksi jumlah pertumbuhan penduduk di Indonesia tahun 2016 - 2022.

Tabel 2. Data Jumlah Jumlah Penduduk 2016-2022

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	X	X ²	XY
1	2016	258.496,5	-3	9	-775.489,5
2	2017	261.355,5	-2	4	-522.711
3	2018	264.161,6	-1	1	-264.161,6
4	2019	266.911,9	0	0	0
5	2020	270.203,9	1	1	270.203,9
6	2021	272.682,5	2	4	545.365
7	2022	275.773,8	3	9	827.321,4
Total		1.869.585,7	0	28	80.528,2

Dimana :

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{1.869.585,7}{7} = 267.083,67$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{80.528,2}{28} = 2.876,01$$

Persamaan *trend* menjadi :

$$\begin{aligned} \hat{Y} &= a + bX \\ &= 267.083,67 + 2.876,01 (3) \\ &= 275.711,69 \end{aligned}$$

Proses prediksi jumlah penduduk pada tahun sebelumnya, nilai *X* mengacu pada Tabel 2 untuk mendapatkan nilai prediksinya.

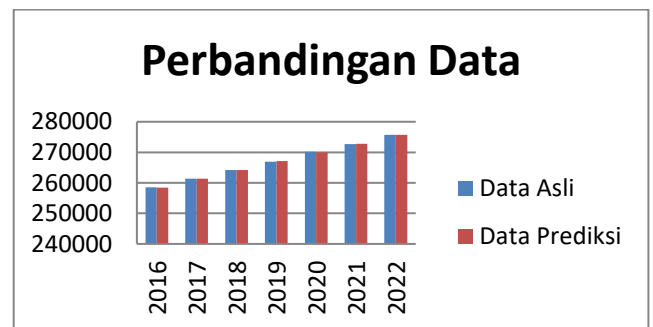
Di bawah ini merupakan hasil proses prediksi pada periode sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Perbandingan Jumlah Jumlah Penduduk 2016-2022

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	<i>Least Square</i> (Y')
----	-------	---------------------	--------------------------

Pada Tabel 3 dapat dilihat jumlah penduduk sebenarnya yang disandingkan dengan hasil prediksi menggunakan metode *Least Square*.

Data hasil pencocokan hasil prediksi pada Tabel 3 kemudian dituangkan pada sebuah grafik untuk memudahkan dalam membaca perbedaan hasil prediksi (Lihat Gambar 1).



Gambar 1. Prediksi *Least Square*

Melihat Gambar 1 terlihat seperti tidak ada selisih antara data awal dengan data hasil prediksi. Hal ini disebabkan karena selisih data hasil prediksi sangat sedikit, dengan kata lain hasil prediksi mendekati nilai sebenarnya.

3.3.Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan sebuah teknik untuk mengukur tingkat *error* yang untuk mengetahui kemampuan sebuah metode dalam melakukan sebuah pekerjaan. Teknik untuk mengukur MAPE menggunakan persamaan (6) berdasarkan data prediksi yang telah dilakukan. Berikut ini adalah hasil dari selisih antara data asli dengan hasil

prediksi yang ditampilkan pada Tabel 4 dan hasil MAPE ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil hitung selisih data asli dengan data hasil prediksi

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Y)	Prediksi (Y')	Y - Y'
1	2016	258.496,5	258.455,65	40.85
2	2017	261.355,5	261.331,66	23.84
3	2018	264.161,6	264.207,7	-46.1
4	2019	266.911,9	267.083,67	-171.77
5	2020	270.203,9	269.959,68	244.22
6	2021	272.682,5	272.835,7	-153.2
7	2022	275.773,8	275.711,69	62.11

Dari Tabel 4 dapat diketahui hasil dari selisih data asli (Y) dengan data hasil prediksi (Y') dilihat pada kolom (Y-Y'), pada tahun 2016 data asli lebih besar dari hasil prediksi dengan selisih (40.85), tahun 2017 sebesar (23.84), tahun 2018 sebesar (46.1), tahun 2019 sebesar (171.77), tahun 2020 sebesar (244.22), tahun 2021 sebesar (153.2), tahun 2022 sebesar (62.11). Data ini kemudian digunakan untuk menghitung MAPE.

Tabel 5. Hasil hitung Error MAPE

No	Tahun	$MAPE = \frac{ Y-Y' }{Y}$
1	2016	0.015
2	2017	0.009
3	2018	0.017
4	2019	0.064
5	2020	0.090
6	2021	0.056
7	2022	0.022
$\frac{\sum \frac{Y-Y'}{Y}}{n} \times 100\%$		0%

Berdasarkan perolehan data hasil penerapan persamaan (6) untuk mendapatkan nilai MAPE, pada Tabel 5 ditampilkan hasil MAPE yang didapatkan adalah sebesar 0% karena selisih jumlah nilai aktual dan nilai prediksi tidak begitu besar dengan kata lain nilai prediksi mendekati nilai sebenarnya. Nilai MAPE yang lebih kecil daripada 10% maka metode tersebut cukup layak

untuk digunakan. Sesuai dengan pendapat [17] bahwa nilai *error* MAPE kurang dari 10% dikatakan memiliki hasil yang sangat baik.

3.4. Hasil Penerapan Metode *Least Square* untuk Proses Prediksi

Pada Tabel 3 dan Gambar 3 telah didapatkan hasil prediksi dari tahun 2016 sampai 2022 dengan hasil mendekati nilai sebenarnya. Mengacu pada hasil tersebut, dilakukan proses prediksi pertumbuhan jumlah penduduk pada tahun 2023 sampai 2027. Hasil dari proses prediksi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Prediksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk

No	Tahun	$Y' = 267.083,67 + 2.876,01(x)$	Y'
1	2023	$Y' = 267.083,67 + 2.876,01(4)$	278.5787,70
2	2024	$Y' = 267.083,67 + 2.876,01(5)$	281.463,71
3	2025	$Y' = 267.083,67 + 2.876,01(6)$	284.339,71
4	2026	$Y' = 267.083,67 + 2.876,01(7)$	287.215,72
5	2027	$Y' = 267.083,67 + 2.876,01(8)$	290.091,73

Hasil implementasi metode *Least Square* untuk melakukan prediksi pertumbuhan penduduk di Indonesia lima tahun kedepan dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil perhitungan menggunakan metode *Least Square* didapatkan nilai pertumbuhan penduduk pada tahun 2023 sebesar 278.5787,70, tahun 2024 sebesar 281.463,71, tahun 2025 sebesar 284.339,71, tahun 2026 sebesar 287.215,72, dan pada tahun 2027 sebesar 290.091,73. *Trend* yang ditampilkan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah penduduk pada lima tahun ke depan meningkat sebesar 14.380,04 juta jiwa, sehingga perlu adanya sosialisasi yang lebih

baik dalam mengatasi meledaknya jumlah penduduk.

4. Kesimpulan Dan Saran

Proses prediksi pertumbuhan penduduk menunjukkan tingkat error MAPE menggunakan metode *Least Square* mendapatkan hasil 0%. Hal ini dipengaruhi dari selisih jumlah nilai aktual dan nilai hasil prediksi sangat kecil. Laju pertumbuhan penduduk diprediksi pada lima tahun kedepan akan mengalami peningkatan seperti yang telah disajikan pada Tabel 6. Hasil proses prediksi ini dapat digunakan sebagai informasi dalam mendukung pengambilan keputusan dan persiapan dalam mengalakkan program keluarga berencana untuk mengantisipasi terjadinya ledakan penduduk. Penelitian selanjutnya adalah proses pengembangan dengan melihat faktor apa saja yang berpengaruh terhadap suksesnya program keluarga berencana.

Daftar Pustaka

- [1] C. W. Aji, M. A. Mukid, and H. Yasin, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Pertumbuhan Penduduk Kota Semarang Tahun 2011 Menggunakan Geographically Weighted Logistic Regression," vol. 3, pp. 161–171, 2014.
- [2] BPS, "Data Sensus," 2015. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1975/1/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html> (accessed Sep. 05, 2022).
- [3] F. Marzuki, "Laju Pertumbuhan Penduduk dan Faktor Faktor Yang Berhubungan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung Tahun 2018," 2018.
- [4] Perpres, "Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia," *Pres. Republik Indones.*, p. 2014, 2015, doi: .1037//0033-2909.I26.1.78.
- [5] BKKBN, "Renstra BKKBN 2020-2024," vol. 1, pp. 1–71, 2020, [Online]. Available: <https://www.bkkbn.go.id/storage/files/1/R-ENSTRA - Rencana Strategis BKKBN/Pusat/RENSTRA BKKBN 2020-2024.pdf>.
- [6] Rahmawati, "Model Trend untuk Peramalan Jumlah Penduduk Model Trend untuk Peramalan Jumlah Penduduk," *J. Trend*, vol. 2, no. March, pp. 46–52, 2019.
- [7] F. R. Hariri, "Metode Least Square Untuk Prediksi Penjualan Sari Kedelai Rosi," vol. 7, no. 2, pp. 731–736, 2016.
- [8] B. U. Putra Manurung, "Implementasi Least Square Dalam Untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor (Studi Kasus : Pt . Graha Auto Pratama)," *J. Ris. Komput. (JURIKOM)*, ISSN 2407-389X, vol. 2, no. 6, pp. 21–24, 2015.
- [9] D. P. Pamungkas, "Implementasi Metode Least Square Untuk Prediksi Penjualan Tahu Pong," *J. Ilm. NERO*, vol. 2, no. 2, pp. 75–81, 2016.
- [10] B. Ghulam, A. Shidiq, M. T. Furqon, and L. Muflikhah, "Prediksi Harga Beras

- menggunakan Metode Least Square,” vol. 6, no. 3, pp. 1149–1154, 2022.
- [11] H. Noviyanto and B. Mukti, “Implementasi Algoritme Naive Bayes untuk Menentukan Kelayakan Calon Penerima Beasiswa,” vol. 1, no. 2, pp. 7–12, 2022.
- [12] M. Sadli and S. Safwandi, “Implementasi Sistem Cerdas Least Square Dalam Meramalkan Pemenuhan Kebutuhan Stok Listrik Di Kota Lhokseumawe,” *J. ECOTIPE*, vol. 4, no. 2, pp. 21–29, 2017, doi: 10.33019/ecotipe.v4i2.8.
- [13] H. Noviyanto, T. B. Adji, and N. A. Setiawan, “Seleksi Fitur Menggunakan Metode Kombinasi Algoritme Genetika Dan Sequential Minimal Optimization Untuk Klasifikasi Halaman Web,” no. November, 2016.
- [14] Prasetya and Heri & Fitri, *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Media Presindo, 2009.
- [15] Aswi and Sukarna, *Analisis Deret Waktu*. Makasar: Andira, 2006.
- [16] D. Mulyani, “Prediction of New Student Numbers using Least Square Method,” *Int. J. Adv. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 11, pp. 2011–2016, 2015, doi: 10.14569/ijarai.2015.041105.
- [17] Setiyoutami, “Prediksi Kunjungan Pasien Poli Beda di Rumah Sakit Onkologi Surabaya Menggunakan Fuzzy TIme Series,” Surabaya: FTIF Surabaya, 2012.