

**SKEWNESS**

Jurnal Statistika, Aktuaria dan Sains Data

Volume 2, No. 2, Oktober 2025

**Proyeksi Penduduk Usia Nonproduktif Kabupaten Brebes Tahun 2024-2035  
Menggunakan Metode Eksponensial dan *Least Square*****Karisma Dwi Atlantika<sup>1</sup>, Isnu Aji Saputro<sup>2\*</sup>**<sup>1,2</sup> *Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia*E-mail Koresponden : [isnu.saputro@unsoed.ac.id](mailto:isnu.saputro@unsoed.ac.id)

**Abstrak.** Proyeksi penduduk nonproduktif menjadi salah satu hal yang relevan dalam konteks bonus demografi dan pembangunan sosial-ekonomi diberbagai wilayah di Indonesia, salah satunya di Kabupaten Brebes. Adanya perubahan struktur usia penduduk, proyeksi penduduk nonproduktif menjadi penting untuk dipahami guna merumuskan kebijakan yang tepat dalam menghadapi tantangan bonus demografi yang ada. Kenaikan jumlah penduduk usia nonproduktif dapat memberikan beban pada sistem pendidikan, kesehatan, dan jaminan sosial sehingga memerlukan perhatian khusus dari pemerintah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meramalkan jumlah penduduk usia nonproduktif pada tahun 2024 sampai dengan 2035. Berdasarkan data jumlah penduduk usia nonproduktif tahun 2015-2023 di Kabupaten Brebes, jumlah penduduk usia nonproduktif untuk tahun 2024-2035 dapat dihitung menggunakan metode eksponensial dan metode *least square*. Model terbaik dilihat berdasarkan rata-rata kesalahan relatif yang terkecil. Hasil proyeksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes diperkirakan akan meningkat. Metode *least square* menunjukkan tren yang lebih realistis dan stabil berdasarkan data historis dengan rata-rata kesalahan relatif sebesar 0,5839 %. Sementara itu, metode eksponensial memberikan gambaran pertumbuhan yang lebih cepat dengan rata-rata kesalahan relatif yang cukup besar yaitu 1,1683 %.

**Kata kunci:** *metode least square, metode eksponensial, penduduk nonproduktif, proyeksi.*

## **1 Pendahuluan**

Negara-negara berkembang seperti Indonesia, menghadapi tantangan demografi yang kompleks. Salah satunya adalah bonus demografi atau terjadinya perubahan signifikan dalam struktur usia penduduk. Fenomena ini menyebabkan penurunan angka kelahiran dan peningkatan harapan hidup yang mengakibatkan pertumbuhan jumlah penduduk nonproduktif lebih cepat dibandingkan dengan penduduk usia produktif.

Proyeksi penduduk nonproduktif menjadi salah satu hal yang relevan dalam konteks demografi dan pembangunan sosial-ekonomi di berbagai negara, termasuk Indonesia. Penduduk usia nonproduktif yang terdiri dari anak-anak (0-14 tahun) dan lansia (65 tahun ke atas) memiliki peran sangat penting dalam menentukan dinamika sosial ekonomi suatu negara. Adanya perubahan struktur usia penduduk, proyeksi

penduduk nonproduktif penting untuk dipahami guna merumuskan kebijakan yang tepat dalam menghadapi tantangan demografi yang ada. Kenaikan jumlah penduduk usia nonproduktif dapat memberikan beban pada sistem pendidikan, kesehatan, dan jaminan sosial sehingga memerlukan perhatian khusus dari pemerintah.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini akan dibahas mengenai proyeksi penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes pada tahun 2024-2035 dengan menggunakan metode eksponensial dan metode *least square*. Metode eksponensial termasuk ke dalam metode matematika yang dapat digunakan untuk memproyeksikan penduduk. Metode ini digunakan untuk memproyeksikan pertumbuhan penduduk berdasarkan laju pertumbuhan penduduk yang selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya. Sementara, metode *least square* digunakan untuk menemukan garis regresi terbaik yang dapat meminimalkan selisih kuadrat antara nilai yang diperkirakan dengan nilai yang sebenarnya. Metode *least square* juga dapat digunakan untuk menangani data yang mengalami naik dan turun.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai proyeksi jumlah penduduk menggunakan berbagai metode. Penelitian oleh [1] menggunakan metode eksponensial dan menemukan bahwa proyeksi jumlah penduduk Cibinong akan terus meningkat. Lebih lanjut, [2] melakukan penelitian mengenai model eksponensial dan logistik untuk mengestimasi pertumbuhan penduduk di Kecamatan Selong yang menunjukkan bahwa kedua model sangat akurat dalam proyeksi penduduk. Sementara itu, [3] menggunakan metode *least square* dan memproyeksikan bahwa laju pertumbuhan penduduk diprediksi pada lima tahun ke depan akan mengalami kenaikan jumlah penduduk. [4] menerapkan metode *least square* dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk di Kecamatan Penebel dengan melihat nilai standar deviasi yang terkecil dibandingkan metode lainnya. Selain itu, [5] melakukan penelitian mengenai penggunaan metode *least square* dalam prediksi penjualan keramik pada PT. Juishin.

Selanjutnya, dengan menggunakan kedua metode ini, penulis akan menghitung, menganalisis, dan juga membandingkan hasil proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes. Hasil dari proyeksi ini diharapkan dapat berguna bagi pemerintah daerah dan instansi lainnya dalam merencanakan kebijakan. Kebijakan yang dibuat haruslah berorientasi pada peningkatan kualitas hidup penduduk usia nonproduktif, pengembangan infrastruktur, dan penyediaan layanan kesehatan yang memadai sesuai dengan kebutuhan penduduk usia nonproduktif. Data yang diolah merupakan data

sekunder jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes. Tujuan dari membandingkan kedua metode adalah untuk mendapatkan nilai hasil proyeksi yang terbaik. Rata-rata kesalahan relatif dapat menjadi pembanding kedua metode. Metode dengan rata-rata kesalahan relatif terkecil adalah metode yang akan disimpulkan sebagai metode yang terbaik untuk memproyeksikan penduduk nonproduktif.

## 2 Metodologi

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kasus yang dilakukan dengan menerapkan metode eksponensial dan metode *least square* pada data jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2024-2035 adalah sebagai berikut :

1. Menentukan model eksponensial dan *least square* untuk proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023;
2. Menghitung jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 dengan menggunakan model proyeksi eksponensial dan *least square* yang telah diperoleh;
3. Menghitung rata-rata kesalahan relatif proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 dari kedua model;
4. Menghitung proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2024-2035.
5. Membandingkan hasil dari kedua model tersebut.

### 2.1 Penduduk Usia Nonproduktif

Penduduk dibagi menjadi 2 golongan yakni penduduk usia produktif dan penduduk usia nonproduktif. Penduduk usia produktif adalah penduduk dengan rentang usia 15-64 tahun. Penduduk usia produktif merupakan penduduk yang berpotensi untuk bekerja atau memperoleh pendapatan untuk memenuhi kebutuhan hidup. Sedangkan penduduk usia nonproduktif yaitu usia 0-14 tahun dan usia 65 tahun ke atas [6]. Penduduk nonproduktif merupakan penduduk yang tidak berpotensi bekerja. Penduduk nonproduktif menjadi tanggung jawab penduduk produktif [7].

## 2.2 Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk adalah perkiraan jumlah penduduk di masa mendatang yang dihitung secara ilmiah. Proyeksi yang baik ditandai dengan selisih minimal antara hasil perkiraan dan data sebenarnya. Dalam konteks ini, proyeksi penduduk bukan sekadar prediksi, melainkan perhitungan berbasis pada faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk di masa depan. Faktor-faktor tersebut berperan dalam menentukan jumlah dan struktur penduduk. Selanjutnya, dapat dikatakan bahwa proyeksi penduduk adalah perhitungan jumlah penduduk menurut komposisi umur dan jenis kelamin dimasa yang akan datang berdasarkan asumsi tingkat kelahiran, kematian, dan perpindahan penduduk [8]. Menurut [9], manfaat dari proyeksi penduduk yaitu membantu pemerintah dalam membuat kebijakan untuk masa yang akan datang, dan membantu dalam perencanaan penyediaan infrastruktur, seperti fasilitas kesehatan dan fasilitas pendidikan.

## 2.3 Metode Eksponensial

Menurut [9], metode eksponensial merupakan penggambaran dari penambahan penduduk yang terjadi sedikit-sedikit sepanjang tahun. Metode eksponensial menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berlangsung secara terus-menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan penduduk yang konstan atau tetap. Jumlah penduduk pada tahun pertama, kedua, ketiga, hingga tahun ke  $t$  adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}P_1 &= P_0 e^r \\P_2 &= P_1 e^r = P_0 e^r e^r = P_0 e^{2r} \\P_3 &= P_2 e^r = P_0 e^{2r} e^r = P_0 e^{3r} \\&\dots\end{aligned}$$

Selanjutnya pada tahun ke  $t$  diperoleh persamaan,

$$P_t = P_0 e^{tr} \quad (1)$$

dengan  $r$  adalah laju pertumbuhan penduduk. Berdasarkan Persamaan (1) maka nilai  $r$  dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut

$$\begin{aligned}P_t &= P_0 e^{tr} \\e^{tr} &= \frac{P_t}{P_0} \\tr &= \ln \frac{P_t}{P_0}.\end{aligned}$$

$$r = \frac{1}{t} \ln \frac{P_t}{P_0} \quad (2)$$

Apabila nilai  $r > 0$ , berarti terjadi pertumbuhan penduduk yang positif atau terjadi penambahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya. Sebaliknya, jika nilai  $r < 0$ , maka pertumbuhan penduduk negatif atau terjadi pengurangan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya. Kemudian, apabila  $r = 0$ , berarti tidak terjadi perubahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya.

## 2.4 Metode *Least Square*

Metode *least square* atau metode kuadrat terkecil merupakan metode yang dapat membentuk suatu deret berkala (time series) yang telah terjadi pada masa lalu dan digunakan untuk memprediksi atau memperkirakan masa yang akan datang [3]. Metode *least square* dapat digunakan untuk menghitung prediksi besar dari sebuah variabel tertentu dengan deret waktu tertentu. Deret waktu pada metode *least square* dibedakan menjadi dua kasus data, yaitu kasus data ganjil dan kasus data genap. Formula yang digunakan pada metode *least square* sebagai berikut

$$\hat{Y} = a + bX \quad (3)$$

Kemudian, untuk mencari nilai  $a$  dan  $b$  dapat digunakan dua persamaan normal sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n Y &= n \cdot a + b \cdot \sum_{i=1}^n X \\ \sum_{i=1}^n XY &= a \cdot \sum_{i=1}^n X + b \cdot \sum_{i=1}^n X^2 \end{aligned}$$

dengan  $X$  adalah variabel input dan  $Y$  adalah variabel output. Selanjutnya, dengan titik tengah sebagai tahun dasar, maka  $\sum_{i=1}^n X = 0$ , sehingga diperoleh,

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n Y}{n} \quad (4)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n XY}{\sum_{i=1}^n X^2} \quad (5)$$

## 2.5 Kesalahan Relatif

Kesalahan relatif adalah besarnya tingkat kesalahan antara nilai perkiraan dengan nilai eksak atau nilai sebenarnya. Menurut [10], kesalahan relatif dapat dihitung dengan membandingkan kesalahan absolut atau kesalahan mutlak dengan nilai eksak. Kesalahan relatif biasanya dinyatakan dalam bentuk persen (%). Jika nilai kesalahan relatif mendekati nol, maka akan semakin mendekati nilai sebenarnya. Rumus menghitung nilai kesalahan relatif adalah sebagai berikut.

$$\varepsilon_t = \left| \frac{B_t - P_t}{B_t} \right| \times 100\% \quad (6)$$

dengan

- $\varepsilon_t$  : kesalahan relatif pada waktu  $t$
- $P_t$  : nilai proyeksi pada waktu  $t$
- $B_t$  : nilai sebenarnya pada waktu  $t$ .

Kemudian, setelah diperoleh nilai kesalahan relatif, maka dapat ditentukan rata-rata kesalahan relatif dengan rumus berikut:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_{t=0}^n \varepsilon_t}{n + 1}. \quad (7)$$

## 3 Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersumber dari publikasi BPS Kabupaten Brebes. Data tersebut adalah data jumlah penduduk usia nonproduktif dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2023 yang digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes dari tahun 2024 sampai dengan tahun 2035. Berdasarkan [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], data tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Data Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023

Tahun	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif
2015	592.563
2016	592.680
2017	593.202
2018	594.397
2019	595.929
2020	597.666
2021	597.231
2022	604.838
2023	618.724

### 3.1 Perhitungan Menggunakan Metode Eksponensial

Menghitung laju pertumbuhan penduduk merupakan langkah awal yang perlu dilakukan untuk menentukan proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes. Berdasarkan data pada Tabel 1, saat  $t = 0$  (tahun 2015), diperoleh bahwa nilai  $P_0 = 592.563$  jiwa. Sementara itu, saat  $t = 8$  (tahun 2023), diperoleh  $P_8 = 618.724$  jiwa. Laju pertumbuhan dengan menggunakan metode eksponensial dapat diperoleh dengan menggunakan formula pada Persamaan (2) sebagai berikut

$$r = \frac{1}{8} \ln \left( \frac{P_8}{P_0} \right) = \frac{1}{8} \ln \left( \frac{618.724}{592.563} \right) = \frac{1}{8} (0,04320) = 0,0054.$$

Berdasarkan perhitungan laju pertumbuhan dengan menggunakan metode eksponensial, diperoleh laju pertumbuhan penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 sebesar 0,0054. Ini berarti bahwa setiap tahun jumlah penduduk nonproduktif di Kabupaten Brebes terus mengalami kenaikan. Berdasarkan nilai  $P_0 = 592.563$  dan nilai  $r = 0,0054$ , maka diperoleh model eksponensial untuk menghitung jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes pada tahun ke- $t$  yaitu:

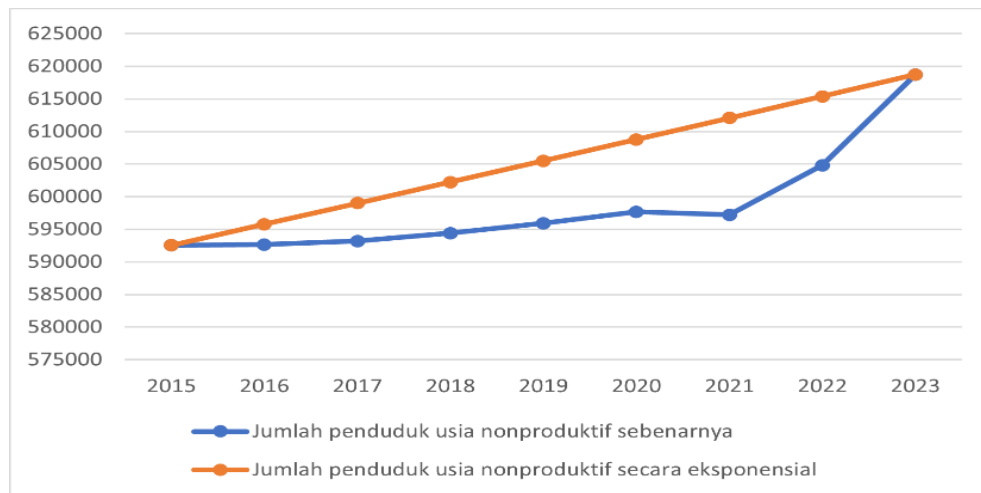
$$P_t = 592.563 (e^{0,0054t}). \quad (8)$$

Setelah model eksponensial terbentuk, selanjutnya akan dihitung jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif Tahun 2015-2023 dengan Metode Eksponensial

Tahun	$t$	Perhitungan $592.563 (e^{0,0054t})$	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif ( $P_t$ )
2015	0	$592.563 (e^{0,0054(0)})$	592.563
2016	1	$592.563 (e^{0,0054(1)})$	595.771
2017	2	$592.563 (e^{0,0054(2)})$	598.997
2018	3	$592.563 (e^{0,0054(3)})$	602.241
2019	4	$592.563 (e^{0,0054(4)})$	605.502
2020	5	$592.563 (e^{0,0054(5)})$	608.780
2021	6	$592.563 (e^{0,0054(6)})$	612.076
2022	7	$592.563 (e^{0,0054(7)})$	615.391
2023	8	$592.563 (e^{0,0054(8)})$	618.723

Selanjutnya, berdasarkan data pada Tabel 2 dapat dibentuk grafik seperti yang ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Grafik Data Aktual dan Hasil Prediksi Menggunakan Metode Eksponensial

Gambar 1 menunjukkan bahwa jumlah penduduk usia nonproduktif dengan menggunakan metode eksponensial terus mengalami kenaikan. Jika dibandingkan dengan jumlah penduduk usia nonproduktif yang sebenarnya terlihat bahwa metode eksponensial memiliki kesalahan relatif yang cukup besar. Kesalahan relatif dari jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 dapat dihitung menggunakan formula pada Persamaan (6). Hasil perhitungan kesalahan relatif dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Kesalahan Relatif Metode Eksponensial

Tahun	$t$	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif yang Sebenarnya	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif Metode Eksponensial ( $P_t$ )	Kesalahan Relatif (%)
2015	0	592.563	592.563	0
2016	1	592.680	595.771	0,5216
2017	2	593.202	598.997	0,9770
2018	3	594.397	602.241	1,3196
2019	4	595.929	605.502	1,6063
2020	5	597.666	608.780	1,8596
2021	6	597.231	612.076	2,4857
2022	7	604.838	615.391	1,7447
2023	8	618.724	618.723	0,0002
Total				10,5147

Dari data pada Tabel 3, kemudian dihitung rata-rata kesalahan relatifnya menggunakan formula pada Persamaan (7) sebagai berikut

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_{t=0}^8 \varepsilon_t}{8 + 1} = \frac{10,5147}{9} = 1,1683 \text{ \%}.$$



Jadi, diperoleh rata-rata kesalahan relatifnya untuk metode eksponensial adalah sebesar 1,1683 %.

### 3.2 Perhitungan Menggunakan Metode *Least Square*

Langkah awal dalam metode ini adalah mencari nilai konstanta ( $a$ ) dan nilai koefisien arah regresi linear ( $b$ ) pada Persamaan (3). Perhitungan menggunakan metode *least square* disajikan pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Menggunakan Metode *Least Square*

Tahun	X	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif yang Sebenarnya (Y)	XY	X <sup>2</sup>
2015	-4	592.563	-2.370.252	16
2016	-3	592.680	-1.778.040	9
2017	-2	593.202	-1.186.404	4
2018	-1	594.397	-594.397	1
2019	0	595.929	0	0
2020	1	597.666	597.666	1
2021	2	597.231	1.194.462	4
2022	3	604.838	1.814.514	9
2023	4	618.724	2.474.896	16
Jumlah	0	5.387.230	152.445	60

Berdasarkan Tabel 4, dapat diperoleh nilai  $a$  dan  $b$  menggunakan Persamaan (4) dan (5) yaitu

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{5.387.230}{9} = 598.581,11$$

dan

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{152.445}{60} = 2.540,75$$

Dari nilai  $a$  dan  $b$  yang sudah diperoleh, dapat dibentuk model *least square* untuk menghitung jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes pada tahun ke –  $X$  menggunakan Persamaan (3), yaitu

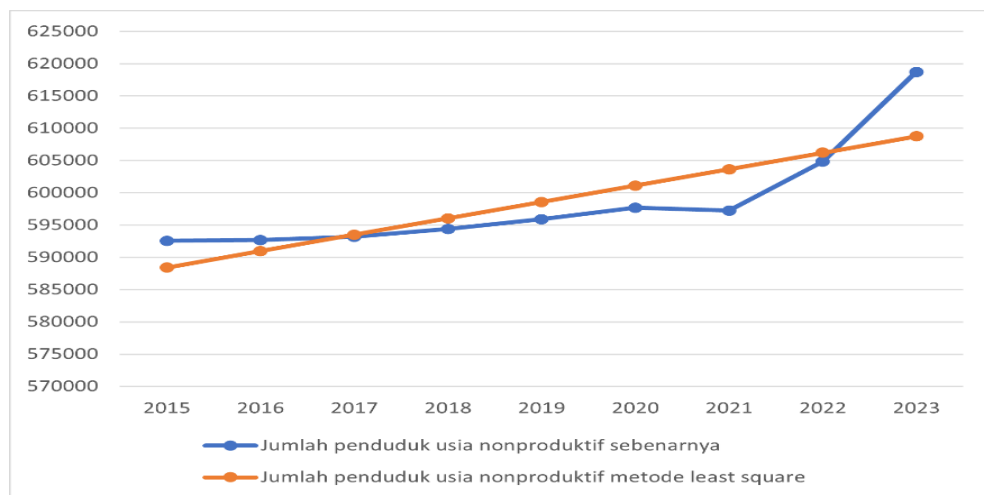
$$\hat{Y} = 598.581,11 + 2.540,75X. \quad (9)$$

Setelah model *least square* terbentuk, selanjutnya akan dihitung jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif Tahun 2015-2023 dengan Metode *Least Square*

Tahun	X	Perhitungan $598.581,11 + 2.540,75X$	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif ( $P_t$ )
2015	-4	$598.581,11 + 2.540,75(-4)$	588.418
2016	-3	$598.581,11 + 2.540,75(-3)$	590.959
2017	-3	$598.581,11 + 2.540,75(-2)$	593.500
2018	-1	$598.581,11 + 2.540,75(-1)$	596.040
2019	0	$598.581,11 + 2.540,75(0)$	598.581
2020	1	$598.581,11 + 2.540,75(1)$	601.122
2021	2	$598.581,11 + 2.540,75(2)$	603.663
2022	3	$598.581,11 + 2.540,75(3)$	606.203
2023	4	$598.581,11 + 2.540,75(4)$	608.744

Selanjutnya, berdasarkan data pada Tabel 5 dapat dibentuk grafik seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2.** Grafik Data Aktual dan Hasil Prediksi Menggunakan Metode *Least Square*

Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah penduduk usia nonproduktif dengan menggunakan metode *least square* terus mengalami kenaikan. Jika dibandingkan dengan jumlah penduduk usia nonproduktif yang sebenarnya terlihat bahwa metode *least square* memiliki kesalahan relatif yang lebih kecil dari metode eksponensial. Kesalahan relatif dari jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 dengan metode *least square* dapat dihitung menggunakan formula pada Persamaan (6). Hasil perhitungan kesalahan relatif dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Kesalahan Relatif Metode *Least Square*

Tahun	X	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif yang Sebenarnya	Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif Metode <i>Least Square</i> ( $\hat{Y}$ )	Kesalahan Relatif (%)
2015	-4	592.563	588.418	0,6995
2016	-3	592.680	590.959	0,2904
2017	-2	593.202	593.500	0,0502
2018	-1	594.397	596.040	0,2765
2019	0	595.929	598.581	0,4450
2020	1	597.666	601.122	0,5782
2021	2	597.231	603.663	1,0769
2022	3	604.838	606.203	0,2257
2023	4	618.724	608.744	1,6130
Total				5,2554

Dari data pada Tabel 6, kemudian dihitung rata-rata kesalahan relatifnya menggunakan formula pada Persamaan (7) sebagai berikut

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum_{t=0}^8 \varepsilon_t}{8+1} = \frac{5,2554}{9} = 0,5839 \%$$

Dengan demikian, diperoleh rata-rata kesalahan relatifnya untuk metode *least square* adalah sebesar 0,5839 %.

### 3.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Usia Nonproduktif Tahun 2024-2035

Hasil proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif menggunakan metode eksponensial dan *least square* untuk tahun 2024 sampai dengan tahun 2035 disajikan dalam Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Hasil proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2024-2035 dengan menggunakan metode eksponensial dan metode least square.

Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk Menggunakan Metode Eksponensial (Jiwa)	Proyeksi Jumlah Penduduk Menggunakan Metode <i>Least Square</i> (Jiwa)
2024	622.073	605.267
2025	625.441	607.808
2026	628.828	610.348
2027	632.232	612.889
2028	635.656	615.430
2029	639.098	617.971
2030	642.558	620.511
2031	646.037	623.052
2032	649.535	625.593
2033	653.052	628.134
2034	656.588	630.674
2035	660.143	633.215

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2024-2035 selalu mengalami kenaikan setiap tahunnya, baik dengan metode eksponensial maupun *least square*. Dari kedua metode tersebut, jika dilihat hasil perhitungan rata-rata kesalahan relatifnya, maka dapat dikatakan bahwa metode *least square* memberikan hasil proyeksi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode eksponensial. Ini dikarenakan nilai rata-rata kesalahan relatif metode *least square* lebih kecil dibandingkan dengan metode eksponensial. Jadi dari kedua metode ini, metode *least square* adalah metode terbaik yang dapat digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2024-2035.

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, diperoleh bahwa model pertumbuhan penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2015-2023 dengan menggunakan metode *least square* memiliki rata-rata kesalahan relatif sebesar 0,5839% lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode eksponensial yang memiliki rata-rata kesalahan relatif sebesar 1,1683%. Hal ini menunjukkan bahwa dari kedua metode yang digunakan, metode *least square* adalah metode terbaik yang dapat digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk usia nonproduktif di Kabupaten Brebes tahun 2024-2035 dan hasil proyeksinya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pemerintah Kabupaten Brebes dalam menentukan kebijakan di masa yang akan datang. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode lain sehingga dapat dihasilkan proyeksi yang lebih akurat lagi.

#### Referensi

- [1] N. Herlina, D. Kustiawati, D. Liza Halimi, dan A. Mayang Sari, "Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kecamatan Cibinong Dengan Metode Matematik Informasi Artikel," ETNIK:Jurnal Ekonomi-Teknik, vol. 2, no. 2, hlm. 145–149, 2023.
- [2] H. Hariyanti, R. Satriyantara, dan A. E. Utama, "Model Eksponensial Dan Logistik Untuk Mengestimasi Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Selong," Griya Journal of Mathematics Education and Application, vol. 4, no. 4, hlm. 266–279, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://mathjournal.unram.ac.id/index.php/Griya/index>
- [3] H. Noviyanto dan A. Fauzi, "Prediksi Pertumbuhan Penduduk di Indonesia Menggunakan Metode Least Square," MAP (Mathematics and Applications) Journal, vol. 4, no. 2, hlm. 155–162, 2022.
- [4] S. Putri dan C. Astiti, "Penerapan Metode Least Square Dalam Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk," SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied, vol. 04, no. 02, hlm. 147–154, 2023, doi: 10.36655/sepren.v4i1.

- [5] M. D. Putra dan E. Syahrin, “Metode Least Square Dalam Prediksi Penjualan Keramik Pada PT. Juishin Juishin,” *SENADIMU*, vol. 1, no. 1, hlm. 324–336, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.doi.org/10.22303>
- [6] C. Marlia, S. Ginting, dan M. J. Lubis, “Kepemimpinan Pemerintahan Di Era Bonus Demografi,” *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 3, no. 1, hlm. 4319–4324, 2022.
- [7] Rohana, Junaidi, dan P. H. Prihanto, “Analisis Pengaruh Pertumbuhan Penduduk dan Rasio Ketergantungan Terhadap Kemiskinan di Kabupaten Sarolangun,” *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, vol. 6, no. 2, hlm. 69–79, 2017.
- [8] Badan Pusat Statistik, *Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja*. 2010.
- [9] L. R. Alma, *Ilmu Kependudukan*. Malang: Wineka Media, 2019.
- [10] E. Ermawati, P. Rahayu, dan F. Zuhairroh, “Perbandingan Solusi Numerik Integral Lipat Dua pada Fungsi Aljabar dengan Metode Romberg dan simulasi Monte Carlo,” *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, vol. 5, no. 1, hlm. 46, 2017.
- [11] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2016*. 2016.
- [12] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2017*. 2017.
- [13] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2018*. 2018.
- [14] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2019*. 2019.
- [15] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2020*. 2020.
- [16] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2021*. 2021.
- [17] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2022*. 2022.
- [18] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2023*. 2023.
- [19] Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes, *Kabupaten Brebes Dalam Angka 2024*. 2024.