

## Aplikasi Matriks Leslie untuk Memproyeksi Jumlah Penduduk Perempuan dan Laju Pertumbuhan Penduduk di Kabupaten Banyumas Tahun 2027

Yuliyanti Dian Pratiwi<sup>1</sup>, Nurul Hidayati<sup>2</sup>, Melli Mariska<sup>3</sup>, Sarlita Indah Sagita<sup>4</sup>,  
 Axioma Elmonura Gusaynsan<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto

### ARTICLE INFO

**Article history:**

DOI:

[10.30595/pspfs.v6i.855](https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.855)

Submitted:

August 05, 2023

Accepted:

September 29, 2023

Published:

October 13, 2023

**Keywords:**

Population, Population Growth Rate, Eigenvalues, Leslie Matrix

### ABSTRACT

BPS knows the population and the rate of population growth, namely using a population census that is carried out once every 10 years, because this timeframe is the right time to see the birth rate and death rate for an area. So it takes a long time to know the amount of population growth and population growth rate. Based on BPS data for Banyumas Regency for 2021, the population is 1,789,630 people, the population growth rate is 95%. And in 2022 the population will be 1,806,013 people, the population growth rate is 93%. So for 1 year from 2021 to 2022 there will be an increase of 16,383 people, based on data from BPS the number of Banyumas districts has increased. The Leslie Matrix is one of the mathematical tools used to model the growth and changes in populations of living things, so that it can assist BPS in predicting population numbers and population growth rates at a time. From Leslie's matrix calculations, the prediction for the female population in Banyumas Regency in 2027 is 985,304 people. And the result of calculating the dominant eigenvalue is  $\lambda=1.23$  which shows that population growth is increasing.

*This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).*



**Corresponding Author:**

**Yuliyanti Dian Pratiwi**

Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto

Jalan Semingkir No 1, Purwokerto Barat, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia.

Email: [dianhilal@gmail.com](mailto:dianhilal@gmail.com)

### 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk merupakan penambahan jumlah penduduk dalam suatu wilayah dan waktu tertentu yang terus menerus akan dipengaruhi oleh jumlah kelahiran bayi dan akan dikurangi oleh jumlah kematian pada semua golongan umur [1]. Pertumbuhan penduduk dipengaruhi oleh banyak faktor, yaitu tingkat kelahiran, tingkat kelangsungan hidup dan rentang umur penduduk. Kabupaten Banyumas merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki kepadatan penduduk bertotal 1.385/km<sup>2</sup> (2021). Pada tahun 2021 jumlah penduduk di Kabupaten Banyumas mencapai 1.789.630 jiwa, laju pertumbuhan penduduk 95%. Di tahun 2022 jumlah penduduk di Kabupaten Banyumas mencapai 1.806.013 jiwa, laju pertumbuhan penduduk 93%. Jadi selama 2021-2022 bertambah 16.383 jiwa, berdasarkan data dari BPS jumlah penduduk di Kabupaten Banyumas setiap tahunnya semakin meningkat. Sedangkan laju pertumbuhan penduduk merupakan bertambahnya angka jumlah penduduk yang diakibatkan oleh meledaknya angka kelahiran [2].

Salah satu cara BPS mengetahui jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk yaitu menggunakan sensus penduduk yang dilakukan selama 10 tahun sekali, karena dalam rentang waktu tersebut merupakan waktu yang tepat untuk melihat angka kelahiran dan angka kematian dari suatu wilayah. Sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui jumlah pertumbuhan penduduk dan laju pertumbuhan penduduk. Matriks Leslie adalah salah satu

alat matematis yang digunakan untuk memodelkan pertumbuhan dan perubahan populasi makhluk hidup, sehingga dapat membantu BPS dalam memprediksi jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk di suatu waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah penduduk dan mengetahui laju pertumbuhan penduduk khususnya perempuan di Kabupaten Banyumas pada tahun 2027. Sehingga dapat membantu pemerintah dalam hal ini BPS Kabupaten Banyumas untuk mendapatkan data pembandingan menentukan jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dimana penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui [3]. Selanjutnya, penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Dimana data primer adalah data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya dan data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan untuk maksud selain menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi. Data ini dapat ditemukan dengan cepat [4]. Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data primer berupa perhitungan tingkat ketahanan hidup, angka kesuburan, nilai Eigen dan matriks Leslie, sedangkan data sekunder adalah data jumlah penduduk tahun 2017 dan 2022 yang diambil dari BPS Kabupaten Banyumas, literatur, artikel, jurnal serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

Selanjutnya untuk memprediksi jumlah penduduk perempuan  $n$  tahun yang akan datang menggunakan aplikasi Matriks Leslie, dimana Matriks Leslie merupakan matriks persegi yang menyajikan usia individu dan memperhitungkan tingkat kelahiran, tingkat kematian dan tingkat kelangsungan hidup pada setiap rentang usia. Model Leslie dikembangkan sekitar tahun 1940, ditemukan oleh seorang pakar Ekologi bernama P.H Leslie pada tahun 1945. Berikut ini bentuk umum dari matriks Leslie :

$$A = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} & a_n \\ b_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & \ddots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & b_{n-1} & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} a_i &\geq 0 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n \\ 0 < b_i &\leq 1 \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n - 1 \end{aligned}$$

[5]

Tingkat kesuburan perempuan ( $a_i$ ) yaitu perbandingan jumlah anak yang lahir dengan jumlah penduduk perempuan pada kelas ke- $i$  tahun ke- $t$ , dimana  $a_i \geq 0$  untuk  $i = 1, 2, \dots, n$ .

$$a_i = \frac{A_i}{n_i^t}$$

[5]

Sedangkan, tingkat ketahanan hidup yaitu perbandingan jumlah penduduk perempuan pada kelas ke- $i - 1$  tahun ke- $t$  dengan jumlah penduduk perempuan pada kelas ke- $i$  tahun ke- $t - 1$ , dimana  $b_i > 0$  untuk  $i = 1, 2, \dots, n - 1$ .

$$b_i = \frac{n_{i+1}^t}{n_i^{t-1}}$$

[5]

Jumlah populasi perempuan pada masing-masing kelas umur pada saat  $t = 0$ ,  $n_1(t)$  adalah jumlah perempuan di kelas umur pertama,  $n_2(t)$  adalah jumlah perempuan di kelas umur kedua dan seterusnya sampai  $n_i(t)$  adalah jumlah perempuan di kelas umur  $i$ , jumlah perempuan pada masing-masing kelas umur saat  $t$  dapat ditulis :

$$n(t) = \begin{bmatrix} n_1(t) \\ n_2(t) \\ n_3(t) \\ \vdots \\ n_i(t) \end{bmatrix}$$

[5]

Untuk waktu  $t + 1$  dengan  $n_1(t + 1)$  adalah jumlah perempuan di kelas umur pertama,  $n_2(t + 1)$  adalah jumlah perempuan di kelas umur kedua dan seterusnya sampai  $n_i(t + 1)$  adalah jumlah perempuan di kelas umur ke  $i$ , umur  $n$  saat waktu  $t + 1$  dapat ditulis :

$$n(t+1) = \begin{bmatrix} n_1(t+1) \\ n_2(t+2) \\ n_3(t+3) \\ \vdots \\ n_i(t+1) \end{bmatrix}$$

Pada waktu  $t+1$  populasi pada kelas umur ke 1 adalah  $n_1(t+1) = a_1n_1(t) + a_2n_2(t) + \dots + a_in_i(t)$ . Jika jumlah populasi perempuan pada saat ke  $t$  untuk setiap kelas umurnya mencapai tahun ke  $t+1$ , maka untuk kelas umur pertama pada populasi saat  $t+1$  adalah semua jumlah populasi perempuan yang dilahirkan dan berada saat ke  $t$  [6].

Jumlah perempuan pada kelas umur ke  $t+i$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n-1$  saat waktu  $t+1$  adalah rata-rata jumlah perempuan pada kelas umur ke  $I$  pada waktu ke  $t$  yang bertahan hidup saat waktu  $t+1$  sehingga dapat ditulis:

$$n_{i+1}(t+1) = b_in_i(t), \text{ dimana } t = 1, 2, \dots, n-1$$

Model bentuk pertumbuhan populasi dapat ditulis :

$$\begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} & a_n \\ b_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & \ddots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & b_{n-1} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_1(t) \\ n_2(t) \\ n_3(t) \\ \vdots \\ n_i(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_1(t+1) \\ n_2(t+2) \\ n_3(t+3) \\ \vdots \\ n_i(t+1) \end{bmatrix}$$

Kemudian untuk menentukan laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Banyumas menggunakan nilai eigen. Rumus mencari nilai eigen sebagai berikut :

$$p(\lambda) = |\lambda I - A| = 0$$

[7]

Dari nilai eigen yang diperoleh, dicari nilai positif dan dominan. Kemudian ditetapkan dalam tiga kasus yaitu:

1. Jika  $\lambda > 1$  maka laju pertumbuhan populasi akan naik.
2. Jika  $\lambda = 1$  maka laju pertumbuhan populasi stabil/tetap.
3. Jika  $\lambda < 1$  maka laju pertumbuhan populasi menurun.

[8]

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Langkah awal untuk menghitung laju pertumbuhan dan jumlah penduduk adalah mengelompokan data jumlah penduduk perempuan berdasarkan usianya pada tahun 2017 dan 2022 seperti Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Data penduduk perempuan tahun 2017 dan tahun 2022

Umur	Tahun 2017	Tahun 2022
0-4	65.787	63.706
5-9	65.990	63.329
10-14	64.402	64.750
15-19	62.087	64.710
20-24	59.482	64.624
25-29	55.020	63.766
30-34	57.901	64.557
35-39	63.094	66.696
40-44	59.428	68.172
45-49	58.705	67.484
50-54	55.471	59.623
55-59	50.161	53.422
60-64	37.488	43.952
65-69	27.512	36.207
70-74	19.971	24.941
75+	30.709	27.093
Jumlah	833.209	897.032

Sumber: Kabupaten Banyumas Dalam Angka 2018 dan 2023

[8,9]

Kemudian dihitung jumlah anak yang lahir diantara tahun 2017 dan 2022, lalu dikelompokan berdasarkan perempuan yang melahirkan dengan interval umur 15-44 tahun menggunakan distribusi normal. Dan berikut tabel hasil perhitungannya :

**Tabel 2.** Pengelompokan penduduk perempuan melahirkan

Umur	Tahun 2017	Jumlah anak yang lahir tahun 2017-2022	Tahun 2022
0-4	65 787	0	63 706
5-9	65 990	0	63 329
10-14	64 402	0	64 750
15-19	62 087	5.097	64 710
20-24	59 482	11.468	64 624
25-29	55 020	15.289	63 766
30-34	57 901	15.289	64 557
35-39	63 094	11.467	66 696
40-44	59 428	5.096	68 172
45-49	58 705	0	67 484
50-54	55 471	0	59 623
55-59	50 161	0	53 422
60-64	37 488	0	43 952
65-69	27 512	0	36 207
70-74	19 971	0	24 941
75+	30 709	0	27 093
Jumlah	833 209	63 706	897 032

Sumber: Kabupaten Banyumas Dalam Angka 2018 dan 2023

[8,9]

Model Matriks Leslie bisa digunakan menghitung jumlah populasi perempuan pada 5 tahun mendatang. Dengan menggunakan Matriks Leslie, Berdasarkan tabel 3 populasi perempuan dikelompokan dengan interval umur 15 – 44 tahun menurut kesuburannya. Untuk menghitung jumlah populasi perempuan dengan matriks Leslie terdapat faktor faktor yang mempengaruhinya yaitu tingkat kesuburan ( $\alpha_i$ ) dan tingkat ketahanan hidup ( $b_i$ ). Berikut adalah tabel data tingkat kesuburan ( $\alpha_i$ ) dan tingkat ketahanan hidup ( $b_i$ ) dan langkah penyelesaiannya.

**Tabel 3.** Tingkat kesuburan dan ketahanan hidup populasi perempuan

Kelas Umur	$\alpha_i$	$b_i$
0-4	0	0,9626
5-9	0	0,9812
10-14	0	1,0047
15-19	0,0820	1,0409
20-24	0,1928	1,0720
25-29	0,2779	1,1733
30-34	0,2640	1,1518
35-39	0,1817	1,0804
40-44	0,085	1,1355
45-49	0	1,0156
50-54	0	0,9630
55-59	0	0,8762
60-64	0	0,9656
65-69	0	0,9065
70-74	0	1,3565
75+	0	-

Sumber: hasil penelitian, 2023

Berdasarkan tabel 3 , diperoleh Matriks Leslie A sebagai berikut:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 820 & 1928 & 2779 & 2640 & 1817 & 857 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9626 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 9812 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10047 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10409 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10720 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11733 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11518 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 10804 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11355 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 10156 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9630 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9630 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8762 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9656 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9065 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 13565 \end{bmatrix}$$

Setelah dibuat matriks Leslie A, selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus berikut untuk menghitung hasil prediksi jumlah perempuan pada tahun 2027 sebagai berikut:

$$n(t + 2) = A.n(t + 1)$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 820 & 1928 & 2779 & 2640 & 1817 & 857 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9626 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 9812 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10047 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10409 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 10720 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11733 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11518 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 10804 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11355 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 10156 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9630 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9630 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8762 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9656 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 9065 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 13565 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 63706 \\ 63329 \\ 64750 \\ 64710 \\ 64624 \\ 63766 \\ 64577 \\ 66696 \\ 68172 \\ 67484 \\ 59623 \\ 53422 \\ 43952 \\ 36207 \\ 24941 \\ 27093 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 79626 \\ 61323 \\ 62138 \\ 65054 \\ 67356 \\ 69276 \\ 74816 \\ 74356 \\ 72058 \\ 77409 \\ 68536 \\ 57416 \\ 46808 \\ 42479 \\ 32821 \\ 33832 \end{bmatrix}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh prediksi jumlah penduduk perempuan dari seluruh usia di Kabupaten Banyumas tahun 2027 dengan menjumlahkan seluruh kelas umur, sehingga diperoleh sebesar 985.304 jiwa.

b. Laju Pertumbuhan Penduduk menggunakan perhitungan nilai eigen berikut:

$$p(\lambda) = \det(\lambda I - A) = 0$$

$$p(\lambda) = \det \left( \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{n-1} & a_n \\ b_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & \ddots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & b_{n-1} & 0 \end{bmatrix} \right)$$

$$\lambda = \det \left( \begin{bmatrix} \lambda_1 - a_1 & -a_2 & \dots & -a_{n-1} & -a_n \\ -b_1 & \lambda_2 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & -b_{n-1} & \lambda_n \end{bmatrix} \right)$$

$$\lambda = \det \left( \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & -820 & -1928 & -2779 & -2640 & -1817 & -857 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -9626 & \lambda_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -9812 & \lambda_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -10047 & \lambda_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -10409 & \lambda_5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10720 & \lambda_6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -11733 & \lambda_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -11518 & \lambda_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10804 & \lambda_9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -11355 & \lambda_{10} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -10156 & \lambda_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -9630 & \lambda_{12} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -8762 & \lambda_{13} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -9656 & \lambda_{14} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -9065 & \lambda_{15} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -13565 \end{bmatrix} \lambda_{16}$$

Diperoleh nilai eigen berikut:

$$\lambda = \begin{bmatrix} 0.981 \\ 0.910 \\ 0.860 \\ 0.832 \\ 0.834 \\ 0.862 \\ 0.974 \\ 1.080 \\ 1.124 \\ 1.230 \\ 1.203 \\ 1.116 \\ 0.942 \\ 0.876 \\ 0.765 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Dari hasil perhitungan nilai eigen tersebut, selanjutnya dipilih nilai eigen yang dominan yaitu  $\lambda_9 = 1.230$ , dimana nilai eigen  $\lambda > 0$  yang ini menunjukkan laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Banyumas mengalami peningkatan.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Menggunakan aplikasi Matriks Leslie diperoleh prediksi jumlah penduduk perempuan di Kabupaten Banyumas pada tahun 2027 sebesar 985.304 jiwa.
- Berdasarkan perhitungan nilai Eigen, diperoleh nilai eigen dominan yaitu  $\lambda = 1,23 > 0$  diperoleh kesimpulan laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Banyumas tahun 2027 meningkat dari tahun sebelumnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Rosiyanti, R., & Suwali, S. (2022). Aplikasi model Pertumbuhan Logistik Dalam Menentukan Proyeksi Penduduk Di Kabupaten Banyumas. *Perwira Journal of Science & Engineering*, 2(2), 28-36. <https://ejournal.unperba.ac.id/index.php/pjse/article/view/134>
- Wulandari, P. (2020). Momentum Pertumbuhan Penduduk Tersembunyi Sebagai Salah Satu Faktor Penurunan Laju Pertumbuhan Penduduk Di Jawa Barat. *Jurnal Wacana Kinerja: Kajian Praktis-Akademis Kinerja dan Administrasi Pelayanan Publik*, 14(2), 291-303. <http://jwk.bandung.lan.go.id/ojs/index.php/jwk/article/view/292>
- Marzuki, C. C., Muda, Y., & Hasanah, N. (2016). Aplikasi Matriks Leslie Untuk Memprediksi Jumlah Dan Laju Pertumbuhan Perempuan Di Provinsi Riau Pada Tahun 2017. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 2(1), 37-48. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JSMS/article/view/3098>
- Sugiyono. (2019). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Fitriani, F. (2016). *Proyeksi Matriks Leslie Pada Laju Pertumbuhan Populasi (Studi Kasus: Pertumbuhan Populasi di Dusun Marannu)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar). <https://core.ac.uk/download/pdf/198222692.pdf>
- Permanasari, Y. (2022). Prediksi Populasi dengan Matriks Leslie untuk Pemetaan Pemberdayaan Perempuan. *Jurnal Riset Matematika*, 25-32 <https://journals.unisba.ac.id/index.php/JRM/article/view/790>
- H. Anton and C. Roses. (2004). *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga
- Badan Pusat Statistik. (2018). Kabupaten Banyumas Dalam Angka 2018. <https://banyumaskab.bps.go.id/>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Kabupaten Banyumas Dalam Angka 2023. <https://banyumaskab.bps.go.id/>