



Prediksi Populasi dengan Matriks Leslie untuk Pemetaan Pemberdayaan Perempuan

Sindi, Yurika Permanasari*

Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 4/4/2022
Revised : 6/7/2022
Published : 8/7/2022



Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License.

Volume : 2
No. : 1
Halaman : 23 - 29
Terbitan : **Juli 2022**

ABSTRAK

Salah satu program pemerintah kabupaten Garut adalah untuk mengedalikan pertumbuhan penduduk dan pemberdayaan perempuan, mengingat peran perempuan sangat penting bagi pertumbuhan populasi di masa depan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memodelkan dan memprediksi jumlah populasi perempuan di kabupaten Garut pada tahun 2025. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan matriks Leslie. Dari hasil pemodelan, diprediksi bahwa jumlah populasi perempuan di kabupaten Garut pada tahun 2025 cenderung meningkat. Hasil prediksi tahun 2025 sebesar 238.710 orang sasaran FAD, 333.832 orang sasaran KIRANA dan SIGEMAR REHAT 448.307 orang sasaran PUSPAGALING dan GEMMAS KB, 301.324 orang sasaran GESSIT, 119.351 orang sasaran GERBANG LUNGGUH, serta belum masuk usia program sebesar 270.549 perempuan.

Kata Kunci : Prediksi populasi; Matriks Leslie; Pertumbuhan populasi.

ABSTRACT

One of the Garut Regency government programs is to manage population growth and empower women, since the role of women is very important for population growth. The main objective of this study is to model and predict the number of female populations in Garut Regency in 2025. The method used in this study is to use the Leslie matrix. The results of modeling predicted that the number of female populations in Garut Regency in 2025 tend to increase. The prediction results for 2025 are 238,710 people for FAD targets, 333,832 people for KIRANA and SIGEMAR REHAT targets, 448,307 people for PUSPAGALING and GEMMAS KB targets, 301,324 people for GESSIT targets, 119,351 people for GERBANG LUNGGUH targets, and 270,549 women have not entered the program age.

Keywords : Population prediction; Leslie Matrix; Population growth.

@ 2022 Jurnal Riset Matematika Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk adalah suatu hal yang perlu diperhatikan karena pertumbuhan penduduk yang tidak terkontrol akan menyulitkan pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan populasi perempuan merupakan hal yang sangat penting untuk diamati, mengingat peran perempuan salah satunya adalah menentukan perkembangan populasi manusia di masa depan. Pertumbuhan penduduk dapat dipengaruhi oleh berbagai hal seperti kelahiran, kematian serta migrasi. Hal tersebut dapat menyebabkan pertumbuhan yang pesat dan dapat berdampak terhadap berbagai bidang seperti: pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan penduduk, pendidikan dan lainnya. Kesejahteraan umum merupakan kondisi terpenuhinya kebutuhan material, spiritual, dan sosial penduduk negara[1].

Program Pemerintah Kabupaten Garut untuk mengatasi permasalahan pertumbuhan penduduk dan pemberdayaan perempuan meliputi GEMMAS KB (Gerakan masyarakat untuk masuk KB), GESSIT (Gerakan seribu seratus institusi), SIGEMAR REHAT (Sistem informasi gerakan masyarakat dan remaja untuk melakukan bereproduksi sehat), PUSPAGALING (Pusat pembelajaran keluarga secara keliling), KIRANA (komunitas remaja berencana). FAD (Forum anak daerah), GERBANG LUNGGUH (Gerakan membangun keluarga-keluarga yang tangguh). Program tersebut diwadahi oleh SIBANGGA-LINK (Sistem informasi pembangunan keluarga secara nge-Link) yang digulirkan oleh dinas PPKBPPPA Kabupaten Garut pada tahun 2021[2]. Hal ini mempengaruhi kebutuhan diketahuinya data jumlah populasi perempuan di Kabupaten Garut agar dapat diproyeksikan untuk dikelompokkan ke dalam program-program yang telah dicanangkan oleh Pemerintah Kabupaten Garut.

Populasi perempuan dapat diketahui dengan memodelkan pertumbuhan populasinya menggunakan model matematika, yaitu dengan memodelkannya dalam matriks Leslie. Matriks Leslie merupakan suatu matriks yang digunakan untuk memprediksi jumlah dan laju pertumbuhan suatu populasi[3]. Berdasarkan kelompok umur, matriks Leslie dapat memprediksi populasi 1 periode perhitungan mendatang. Populasi yang digunakan pada perhitungan dengan matriks Leslie adalah populasi betina dari populasi tersebut. Faktor-faktor yang digunakan pada perhitungan dengan matriks Leslie adalah tingkat kesuburan betina, dan tingkat ketahanan hidup betina. Untuk mengaplikasikan model populasi Leslie ini data yang digunakan adalah data populasi perempuan di Kabupaten Garut. Sebelumnya matriks Leslie digunakan untuk memprediksi populasi kambing betina oleh Agediora[4], *desain program graphical user interface* model pertumbuhan populasi berdasarkan kelas umur dengan menggunakan MATLAB oleh Nurhasanah[5], serta untuk menghitung jumlah populasi penduduk perempuan di provinsi Riau[6].

Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, jumlah penduduk perempuan di Kabupaten Garut lebih kecil dibandingkan dengan jumlah penduduk laki-laki[7]. Oleh karena itu, prediksi jumlah populasi perempuan sebagai penggerak kegiatan perlu diketahui agar Pemerintah Kabupaten Garut dapat memetakan program-program yang telah dirancang agar optimal.

B. Metode Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan data jumlah penduduk perempuan berdasarkan rentang usia. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari garutkab.bps.go.id, yaitu data jumlah penduduk perempuan pada tahun 2015 dan 2020 di kabupaten Garut.

Nilai *Eigen* Dominan

Definisi: Nilai *eigen* dari sebuah matriks A dinamakan nilai *eigen* dominan (*dominant eigen value*) A jika nilai mutlaknya lebih besar dari nilai-nilai mutlak dari nilai-nilai *eigen* yang selebihnya. Sedangkan vektor *eigen* yang bersesuaian dengan nilai *eigen* dominan dinamakan vektor *eigen* dominan (*dominant eigen vector*) A [8].

Matriks Leslie

Matriks Leslie ditemukan oleh seorang pakar Ekologi bernama P.H Leslie pada tahun 1945 [1]. Model yang lazim digunakan mengenai pertumbuhan populasi adalah Matriks Leslie. Matriks Leslie dikembangkan sejak tahun 1940, model tersebut menjelaskan pertumbuhan dari populasi perempuan manusia atau hewan betina[9]. Dalam model ini dibagi atas kelas umur dalam kurun waktu yang sama. Jika diketahui a_i rata-rata jumlah anak

perempuan yang lahir dari tiap perempuan ketika si ibu berada dalam kelas umur ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$) dan b_i adalah perbandingan perempuan pada kelas umur ke- i yang diharapkan dapat bertahan dan mencapai kelas umur ke- $(i + 1)$ dengan $0 < b_i < 1$ ($i = 1, 2, \dots, n - 1$), bentuk umum model pertumbuhan populasi betina dengan matriks Leslie adalah

$$x^{(k)} = Lx^{(k-1)}, \quad k = 1, 2, \dots \tag{1}$$

Dengan

$$L = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_{n-1} & a_n \\ b_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & b_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & b_{n-1} & 0 \end{bmatrix}$$

Misalkan umur maksimum yang dicapai oleh sebarang perempuan dalam suatu populasi adalah T tahun maka populasi tersebut dibagi n kelas umur. Jadi, setiap kelas mempunyai durasi T/n tahun. Penentuan kelas umur tersebut dapat dilihat a tabel berikut ini :

Tabel 1. Penentuan Kelas Umur

Kelas umur (i)	Interval umur	Kelas umur (i)	Interval umur
1	$[0, T/n]$	\vdots	\vdots
2	$[T/n], [2T/n]$	(n-1)	$[(n - 2)T/n, (n - 1)T/n]$
3	$[2T/n], [3T/n]$	n	$[(n - 1)T/n, T]$

Nilai Eigen Dominan Matriks Leslie

Matriks Leslie dijamin memiliki nilai *eigen* real positif yang tunggal.

Teorema : Suatu matriks Leslie memiliki sebuah nilai *eigen* positif yang tunggal λ_1 , nilai *eigen* ini memiliki multiplisitas satu dan sebuah vektor *eigen* x_1 yang seluruh entri-entrimya adalah positif[10].

Diketahui untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk digunakan nilai *eigen* dari matriks Leslie. Nilai *eigen* yang dominan dapat menunjukkan laju pertumbuhan penduduk cenderung tetap, menurun atau naik.

Misalkan λ_1 adalah nilai *eigen* yang dominan dari matriks Leslie. Jika diketahui $\lambda_1 < 1$, maka pertumbuhan jumlah populasi akan cenderung menurun. Jika diketahui $\lambda_1 = 1$, maka pertumbuhan jumlah populasi akan cenderung tetap. Sedangkan, jika diketahui $\lambda_1 > 1$, maka pertumbuhan jumlah populasi akan cenderung meningkat. [2]

C. Hasil dan Pembahasan

Berikut data jumlah penduduk perempuan pada tahun 2015 dan 2020 di kabupaten Garut

Tabel 2. Data Penduduk Perempuan Kabupaten Garut Sesuai Kelas Umur

Kelas Umur	Tahun		Kelas Umur	Tahun	
	2015	2020		2015	2020
0 – 4	129046	122195	40-44	82794	87809
5 - 9	129049	130660	45-49	74691	82963
10-14	131043	128718	50-54	62490	72188
15-19	114505	110338	55-59	50124	60856
20-24	99570	98705	60-64	39988	51738
25-29	93246	93498	65-69	29588	37348
30-34	88676	86408	70-74	21942	26017
35-39	90762	89505	75+	26392	32185
			Jumlah	1263906	1311131

Sumber : Badan pusat statistika kabupaten Garut

Untuk menghitung jumlah populasi perempuan dengan menggunakan metode matriks Leslie diperlukan tingkat kesuburan (a_i) dan tingkat ketahanan hidup (b_i). Berikut langkah penyelesaian untuk memprediksi jumlah dan laju pertumbuhan populasi perempuan di kabupaten Garut 2025.

Tabel 3. Pengelompokan Penduduk Perempuan Berdasarkan Kelas Umur

Kelas Umur	Jumlah perempuan tahun 2015	Jumlah anak yang lahir antara tahun 2015-2020	Jumlah perempuan tahun 2020
0 – 4	129046	0	122195
5 - 9	129049	0	130660
10-14	131043	0	128718
15-19	114505	26023	110338
20-24	99570	22623	98705
25-29	93246	21132	93498
30-34	88676	20153	86408
35-39	90762	20627	89505
40-44	82794	18816	87809
45-49	74691	16375	82963
50-54	62490	0	72188
55-59	50124	0	60856
60-64	39988	0	51738
65-69	29588	0	37348
70-74	21942	0	26017
75+	26392	0	32185

Sumber : Badan pusat statistika kabupaten Garut

Data yang digunakan tidak dihitung dengan rumus pada tabel 2.1, melainkan menggunakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan kelas umur yang sudah ditetapkan oleh BPS. Untuk memprediksi jumlah populasi tahun berikutnya menggunakan model populasi Leslie diperlukan data tingkat kesuburan perempuan dan tingkat ketahanan hidup perempuan,

Tabel 4. Tingkat Kesuburan dan Ketahanan Hidup Populasi Perempuan

Kelas Umur	a_i	b_i	Kelas Umur	a_i	b_i
0 – 4	0	1,0125	40-44	0,2273	1,0020
5 – 9	0	0,9974	45-49	0,2192	0,9665
10-14	0	0,8420	50-54	0	0,9739
15-19	0,2273	0,8620	55-59	0	1,0322
20-24	0,2272	0,9390	60-64	0	0,9340
25-29	0,2266	0,9267	65-69	0	0,8793
30-34	0,2273	1,0093	70-74	0	1,4668
35-39	0,2273	0,9675	75+	0	-

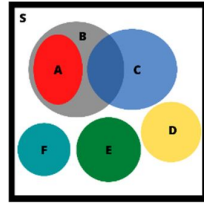
Sumber : Badan pusat statistic kabupaten Garut

Sehingga akan diperoleh matriks Leslie berikut:

$$\begin{bmatrix}
 0 & 0 & 0 & 0,2273 & 0,2272 & 0,2266 & 0,2273 & 0,2273 & 0,2192 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1,0125 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0,9974 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0,8420 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0,8620 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9390 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9267 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,0093 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9675 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,0020 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9665 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9739 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,0322 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9340 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,8793 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1,4668
 \end{bmatrix}$$

Gambar 1. Matriks Leslie

Dengan diketahui L diperoleh dari hasil matriks Leslie di atas pada Gambar 3.1. nilai $x^{(k-1)}$ mewakili jumlah populasi perempuan tahun 2020 dan $x^{(k)}$ mewakili hasil prediksi tahun 2025 yang terdapat pada gambar 3.2 di bawah.



Gambar 3. Diagram Venn Jumlah Prediksi Populasi Perempuan Sesuai Program Pemerintah Kabupaten Garut 2025

Keterangan :

A = FAD

B = KIRANA dan SIGEMAR REHAT

C = PUSPAGALING dan GEMMAS KB

D = GESSIT

E = GERBANG LUNGGUH

F = Belum masuk usia program

Dengan menggunakan program Matlab, nilai *eigen* dominan yang didapatkan adalah :

Tabel 7. Hasil Nilai *Eigen* Dominan

i	λ_i	$ \lambda_i $	i	λ_i	$ \lambda_i $
1	0	0	7	$-0.2625 + 0.7295i$	0.7752912356
2	1.0122	1.0122	8	$-0.2625 - 0.7295i$	0.7752912356
3	$0.6011 + 0.5716i$	0.8294864496	9	$-0.6377 + 0.4210i$	0.7641349946
4	$0.6011 - 0.5716i$	0.8294139859	10	$-0.6377 - 0.4210i$	0.7641349946
5	$0.1910 + 0.8164i$	0.8384449654	11	$-0.7961 + 0.0000i$	0.7961
6	$0.1910 - 0.8164i$	0.8384449654			

Diperoleh nilai *eigen* dominan adalah $\lambda_1 = 1.0122$, karena nilai *eigen* dominan lebih besar dari 1 atau $\lambda_1 = 1.0122 > 1$ maka, berdasarkan pembahasan tentang nilai *eigen* bahwa laju pertumbuhan populasi perempuan di Kabupaten Garut cenderung meningkat.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, bahwa jumlah populasi perempuan di kabupaten Garut dengan menggunakan model matematika diperoleh prediksi jumlah populasi perempuan yang dapat mengikuti program-program Pemkab Garut dengan kelas umur masing-masing pada tahun 2025 yaitu, FAD (Forum Anak Daerah) berada pada kelas umur 10-17 tahun berjumlah 238710 orang sasaran, KIRANA (Komunitas Remaja Berencana) dan SIGEMAR REHAT (Sistem Informasi Gerakan Masyarakat dan Remaja untuk Reproduksi Sehat) berada pada kelas umur 10-24 tahun berjumlah 333.832 orang sasaran, PUSPAGALING (Pusat Pembelajaran Keluarga Secara Keliling) dan GEMMAS KB (Gerakan Masyarakat untuk Masuk KB) berada pada kelas umur 20-44 berjumlah 448.307 orang sasaran, GESSIT (Gerakan Seribu Seratus Intuisi) berada pada kelas 45-64 berjumlah 301.324 orang sasaran, GERBANG LUNGGUH (Gerakan Membangun Keluarga Tangguh) berada pada kelas 65+ berjumlah 119.351 orang sasaran, serta belum memasuki usia program berada pada kelas 0-9 tahun berjumlah 270.549 perempuan..

Laju pertumbuhan pada populasi perempuan di kabupaten Garut pada tahun 2025 cenderung meningkat dari tahun 2015 sebanyak 5,48% perempuan, kemudian 2020 sebanyak 3,74% dan prediksi pada tahun 2025 adalah sebanyak 5,12%.

Daftar Pustaka

- [1] S. F. Fitria, “Analisis Regresi Data Panel Pengaruh PDRB, Indeks Pembangunan Manusia, dan Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Jumlah Kemiskinan di Kabupaten/Kota di Jawa Barat pada Tahun 2013-2020,” *J. Ris. Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 119–128, Dec. 2021, doi: 10.29313/jrm.v1i2.377.
- [2] Luthfi, “Pemerintah Provinsi Jawa Barat,” 2021. <https://www.jabarprov.go.id/index.php/news/41053/2021/01/25/Dinas-PPKBPPPA-Kabupaten-Garut-Akan-Gulirkan-Banyak-Inovasi-di-Tahun-2021>
- [3] B. P. N. K. Yudha Pratama, “Aplikasi Matriks Leslie Untuk Memprediksi Jumlah Dan Laju Pertumbuhan Suatu Populasi,” *Bimaster*, vol. 2, no. 03, pp. 163–172, 2013.
- [4] D. Agediora, ““Nilai *Eigen* Dominan Matriks Leslie Untuk Memprediksi Pertumbuhan Populasi Betina (Studi Kasus Populasi Kambing Potong),”,” *Univ. Islam Bandung*, 2015.
- [5] A. Nurhasanah, Y. Permanasari, and O. Rohaeni, “Desain Program Graphical User Interface Model Pertumbuhan Populasi Berdasarkan Kelas Umur dengan Menggunakan MATLAB,” 2019.
- [6] N. H. C. M. Corazon Yuslenita Muda, “Aplikasi Matriks Leslie Untuk Memprediksi Jumlah Dan Laju Pertumbuhan Perempuan Di Provinsi Riau Pada Tahun 2017,” *J. Sains Mat. dan Stat. Vol. 2, No. 1, Januari 2016*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2016.
- [7] Badan Pusat Statistik, “Jumlah penduduk perempuan di Kabupaten Garut lebih kecil dibandingkan dengan jumlah penduduk laki-laki,” 2021. <https://garutkab.bps.go.id/>
- [8] H. Anton and C. Rorres, *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlanga, 2004.
- [9] Fitriani, *Proyeksi matriks leslie pada laju pertumbuhan populasi (Studi Kasus :Pertumbuhan Populasi di Dusun Marannu)*. 2016.
- [10] W. Sanusi, S. Sukarna, and N. Ridiawati, “Matriks Leslie dan Aplikasinya dalam Memprediksi Jumlah dan Laju pertumbuhan Penduduk di Kota Makassar,” *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 1, no. 2, p. 142, 2019, doi: 10.35580/jmathcos.v1i2.9189.