Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Terapannya (Senamantra)
FMIPA Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, 21 Desember 2022
Vol. 3 (2022), Hal. 117-128
ISSN (Cetak) : 2550-0384; ISSN (*Online*) : 2550-0392

PREDIKSI JUMLAH PENDUDUK PEREMPUAN KOTA JAKARTA TIMUR MENGGUNAKAN MODEL MATRIKS LESLIE

Novi Andayani Triana
Jurusan Matematika, Universitas Jenderal Soedirman

Nunung Nurhayati
Jurusan Matematika, Universitas Jenderal Soedirman

Ari Wardayani
Jurusan Matematika, Universitas Jenderal Soedirman

Mutia Nur Estri*
Jurusan Matematika, Universitas Jenderal Soedirman
mutia.estri@unsoed.ac.id

Fauzia Miranti
Badan Pusat Statitik (BPS) Jakarta Timur

ABSTRACT. *The number of populations is one of the important aspects that needs to be considered because the number of populations can be taken into consideration in making of policies or strategies related to population. One of the considerations is predicting the number of residents in an area. This paper will discuss the prediction of the population of Kota Jakarta Timur in 2022-2026 using the Leslie matrix model. This model uses a matrix approach by considering two main components, namely the fertility rate of female and the survival rate of female. Based on predictions using the Leslie matrix model, the population of female of East Jakarta City in 2022-2026 has increased from year to year by 22.78% to 45.35%.*

Keywords. *number of populations, fertility rate of female, survival rate of female, Leslie matrix model.*

ABSTRAK. Jumlah penduduk merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan sebab jumlah penduduk dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan ataupun strategi yang berkaitan dengan kependudukan. Salah satu bentuk perhatian tersebut ialah memprediksi jumlah penduduk pada suatu wilayah. Pada paper ini akan dibahas prediksi jumlah penduduk Kota Jakarta Timur tahun 2022-2026 dengan menggunakan model matriks Leslie. Model ini menggunakan pendekatan matriks dengan mempertimbangkan dua komponen utama yaitu tingkat kesuburan perempuan dan tingkat ketahanan hidup perempuan. Berdasarkan prediksi dengan menggunakan model matriks Leslie, diperoleh jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2022-2026 dari tahun ke tahun mengalami peningkatan sebesar 22,78% sampai 45,35%.

Kata Kunci. jumlah penduduk, tingkat kesuburan perempuan, tingkat ketahanan hidup perempuan, model matriks Leslie.

*Penulis Korespondensi

1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk mempengaruhi strategi pembangunan fasilitas dan penyediaan kebutuhan hidup pada suatu wilayah. Dalam pembangunan fasilitas pada suatu wilayah, jumlah penduduk dijadikan pertimbangan antara lain untuk kebutuhan lahan, jumlah fasilitas yang dibutuhkan, dan lain sebagainya. Dalam penyediaan kebutuhan hidup, jumlah penduduk menjadi pertimbangan dalam hal kuantitas kebutuhan hidup. Oleh karena itu, prediksi jumlah penduduk merupakan salah satu hal yang penting. Menurut KBBI daring, perempuan adalah orang atau manusia yang melahirkan anak. Jadi, dengan memprediksi jumlah penduduk perempuan maka secara tidak langsung jumlah penduduk telah diprediksi.

Model pertumbuhan populasi dapat digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk. Model pertumbuhan populasi memiliki banyak jenis, salah satunya ialah model matriks Leslie. Model matriks Leslie merupakan salah satu model pertumbuhan populasi dengan menggunakan pendekatan matriks yang umum digunakan oleh para ahli demografi (Anton, 2005). Model ini digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk perempuan (manusia) atau populasi betina (hewan) pada suatu waktu tertentu. Model matriks Leslie diperoleh dari vektor distribusi usia awal perempuan, tingkat kesuburan perempuan, dan tingkat ketahanan hidup perempuan.

Berdasarkan tabel data yang terdapat pada situs web BPS Kota Jakarta Timur, jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur terus bertambah dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, prediksi jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur diperlukan. Selain untuk pertimbangan dalam strategi pembangunan fasilitas dan penyediaan kebutuhan hidup Kota Jakarta Timur, prediksi jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur juga dapat menjadi pertimbangan dalam keputusan untuk menekan pertumbuhan penduduk perempuan Kota Jakarta Timur. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis mencoba untuk memprediksi jumlah penduduk perempuan kota Jakarta Timur tahun 2022-2026 menggunakan model matriks Leslie.

2. MODEL MATRIKS LESLIE

Menurut Howard Anton dan Chris Rorres dalam buku *Elementary Linear Algebra* tahun 2005, salah satu model pertumbuhan populasi yang umum digunakan oleh ahli demografi adalah model matriks Leslie. Model matriks Leslie dikembangkan pada tahun 1945 dan digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk perempuan (manusia) atau populasi betina (hewan) pada suatu waktu tertentu. Dalam model matriks Leslie, penduduk perempuan dibagi ke dalam beberapa kelas usia dengan interval yang sama. Jika diasumsikan usia maksimum yang dapat dicapai oleh setiap penduduk perempuan dalam suatu populasi atau disebut juga batas hidup setiap penduduk perempuan dalam suatu populasi adalah *L* tahun dan jumlah populasi dibagi menjadi *n* kelas usia, maka setiap kelas memiliki interval yang sama sebesar $\frac{L}{n}$ tahun. Hal tersebut ditulis sebagai berikut:

Tabel 1 Kelas Usia dengan Interval Usia yang Sama

Kelas Usia	**Interval Usia**
1	$[0, \frac{L}{n}]$
2	$[\frac{L}{n}, \frac{2L}{n}]$
3	$[\frac{2L}{n}, \frac{3L}{n}]$
⋮	⋮
n-1	$[\frac{(n-2)L}{n}, \frac{(n-1)L}{n}]$
n	$[\frac{(n-1)L}{n}, L]$

Jika jumlah penduduk perempuan di masing-masing *n* kelas usia pada waktu *t* dimisalkan dengan $x_n^{(t)}$, maka $x_1^{(k)}$ adalah jumlah penduduk perempuan di kelas usia pertama pada waktu t_k, $x_2^{(k)}$ adalah jumlah penduduk perempuan di kelas usia kedua pada waktu t_k, dan seterusnya. Jadi jumlah keseluruhan penduduk perempuan pada waktu t_k adalah

$$x^{(k)} = x_1^{(k)} + x_2^{(k)} + \cdots + x_n^{(k)} \quad (1)$$

atau dapat ditulis dalam bentuk vektor sebagai berikut :

$$x^{(k)} = \begin{bmatrix} x_1^{(k)} \\ x_2^{(k)} \\ \vdots \\ x_n^{(k)} \end{bmatrix}. \tag{2}$$

Vektor ini disebut sebagai vektor distribusi usia awal perempuan.

Seiring berjalannya waktu, jumlah penduduk perempuan dalam masing-masing *n* kelas usia berubah karena tiga proses biologis yaitu kelahiran, kematian, dan penuaan. Dikutip dari buku *Elementary Linear Algebra* tahun 2005 oleh Howard Anton dan Chris Rorres, proses penuaan dapat diamati dari jumlah populasi pada waktu diskrit, yaitu t_0, t_1, t_2,..., t_k,.... Diasumsikan bahwa interval antara dua waktu pengamatan berturut-turut sama dengan interval usia pada setiap kelas, yaitu $\frac{L}{n}$. Secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} t_0 &= 0 \\ t_1 &= \frac{L}{n} \\ t_2 &= \frac{2L}{n} \\ &\vdots \\ t_k &= \frac{kL}{n} \\ &\vdots \end{aligned} \tag{3}$$

Jadi untuk populasi yang berada di kelas usia *i* pada waktu t_k akan bertambah usia pada waktu t_{k+1} sebanyak interval waktu pengamatan, yaitu $\frac{L}{n}$. Dengan kata lain, semua populasi di kelas usia *i* pada waktu t_k akan berpindah ke kelas usia (*i*+1) pada waktu t_{k+1}.

Menurut Howard Anton dan Chris Rorres dalam buku *Elementary Linear Algebra* tahun 2005, proses kelahiran dan kematian berpengaruh untuk menentukan dua komponen penting dari model matriks Leslie yaitu tingkat kesuburan perempuan (a_i) dan tingkat ketahanan hidup perempuan (b_i). Tingkat kesuburan perempuan (a_i) adalah rata-rata jumlah anak perempuan yang lahir dari setiap penduduk perempuan selama dia berada di kelas usia *i* untuk *i*=1,2,…,*n* dan dapat diperoleh dengan rumus (Mustofa, 2019) :

$$a_i = \frac{jumlah\ anak\ perempuan\ yang\ lahir}{jumlah\ penduduk\ perempuan}. \tag{4}$$

Tingkat ketahanan hidup perempuan (b_i) adalah peluang banyaknya penduduk perempuan pada kelas usia *i* yang dapat diharapkan untuk bertahan hidup dan masuk ke kelas usia (*i*+1) untuk *i*=1,2,…,*n* dan dapat diperoleh dengan rumus (Mustofa, 2019) :

$$b_i = \frac{jumlah\ penduduk\ perempuan\ kelas\ (i+1)\ waktu\ (k+1)}{jumlah\ penduduk\ perempuan\ kelas\ i\ waktu\ k}. \qquad (5)$$

Berdasarkan definisi tersebut, diperoleh dua batasan sebagai berikut :

i. $a_i \geq 0$ untuk *i*=1,2,…,*n*,

ii. $0 < b_i \leq 1$ untuk *i*=1,2,…,*n*.

Berdasarkan batasan yang telah diperoleh, dapat terlihat bahwa paling sedikit satu kelas dari tingkat kesuburan ($a_i, \forall i$), yang memiliki nilai positif, karena apabila tingkat kesuburan sama dengan nol (a_i = 0, $\forall i$), maka pada semua kelas usia tidak ada kelahiran yang terjadi. Kemudian tidak diperbolehkan tingkat ketahanan hidup sama dengan nol (b_i = 0, $\forall i$), karena apabila tingkat ketahanan hidup sama dengan nol (b_i = 0, $\forall i$), maka tidak ada satupun penduduk perempuan yang dapat bertahan hidup sampai ke kelas usia berikutnya. Setiap kelas usia yang bersesuaian dengan nilai tingkat kesuburan (a_i) positif disebut kelas usia subur (Anton, 2005).

Kemudian didefinisikan vektor distribusi usia $x^{(k+1)}$ pada waktu t_{k+1}, yaitu

$$x^{(k+1)} = \begin{bmatrix} x_1^{(k+1)} \\ x_2^{(k+1)} \\ \vdots \\ x_n^{(k+1)} \end{bmatrix} \qquad (6)$$

dengan $x_i^{(k+1)}$ adalah jumlah penduduk perempuan di kelas usia *i* pada waktu t_{k+1}. Pada waktu t_{k+1}, penduduk perempuan di kelas usia pertama adalah anak perempuan yang lahir diantara waktu t_k dan t_{k+1}. Hal itu dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{Bmatrix} Jumlah \\ perempuan \\ dalam\ kelas \\ umur\ ke-1 \\ pada\ waktu\ t_{k+1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} banyaknya\ anak \\ perempuan \\ yang \\ dilahirkan \\ oleh\ ibu\ dalam \\ kelas\ ke-1\ di \\ waktu\ antara \\ t_k \text{ dan } t_{k+1} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} banyaknya\ anak \\ perempuan \\ yang \\ dilahirkan \\ oleh\ ibu\ dalam \\ kelas\ ke-2\ di \\ waktu\ antara \\ t_k \text{ dan } t_{k+1} \end{Bmatrix} + \cdots + \begin{Bmatrix} banyaknya\ anak \\ perempuan \\ yang \\ dilahirkan \\ oleh\ ibu\ dalam \\ kelas\ ke-n\ di \\ waktu\ antara \\ t_k \text{ dan } t_{k+1} \end{Bmatrix}$$

atau secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Anton, 2005) :

$$x_1^{(k+1)} = a_1 x_1^{(k)} + a_2 x_2^{(k)} + \ldots + a_n x_n^{(k)}. \quad (7)$$

Penduduk perempuan yang berada di kelas usia (i+1) dengan i = 1,2,..n, pada waktu t_{k+1} adalah penduduk perempuan yang berada di kelas i pada waktu t_k yang masih hidup pada waktu t_{k+1}. Sehingga

$$\begin{Bmatrix} Jumlah \\ perempuan \\ dalam\ kelas \\ ke-(i+1) \\ pada\ waktu \\ pengamatan\ t_{k+1} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} Peluang \\ perempuan \\ dalam\ kelas\ ke-i \\ yang\ masih\ hidup \\ sampai\ ke \\ kelas\ ke-(i+1) \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} Jumlah \\ perempuan \\ dalam\ kelas\ ke-i \\ pada\ waktu \\ pengamatan\ t_k \end{Bmatrix}$$

atau secara matematis

$$x_{i+1}^{(k+1)} = b_i x_i^{(k)} \text{ dengan } i = 1,2,\ldots,n\text{-}1. \quad (8)$$

Dengan menggunakan notasi matriks, persamaan (7) dan (8) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{bmatrix} x_1^{(k+1)} \\ x_2^{(k+1)} \\ x_3^{(k+1)} \\ \vdots \\ x_n^{(k+1)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \cdots & a_{n-1} & a_n \\ b_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & b_{n-1} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1^{(k)} \\ x_2^{(k)} \\ x_3^{(k)} \\ \vdots \\ x_n^{(k)} \end{bmatrix} \quad (9)$$

atau secara singkat

$$x^{(k+1)} = Lx^{(k)} \text{ untuk } k = 0,1,2,\ldots \quad (10)$$

dengan L adalah matriks Leslie,

$$L = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \cdots & a_{n-1} & a_n \\ b_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & b_2 & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & b_{n-1} & 0 \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Jika persamaan (10) dijabarkan, maka akan diperoleh

$$\begin{aligned} x^{(k+1)} &= Lx^{(k)} \\ x^{(k+2)} &= Lx^{(k+1)} = L^2 x^{(k)} \end{aligned} \quad (12)$$

$$x^{(k+3)} = Lx^{(k+2)} = L^3 x^{(k)}$$
$$\vdots$$
$$x^{(k+p)} = Lx^{(k+(p-1))} = L^p x^{(k)}.$$

Jadi, jika diketahui distribusi usia awal $x^{(k)}$ dan matriks Leslie L, distribusi usia perempuan selanjutnya dapat ditentukan dengan persamaan (10) (Anton, 2005).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam makalah ini (Tabel 2) dikutip dari situs web siperindu dan statistik Jakarta. Data yang dikutip dari situs web siperindu meliputi data TFR Kota Jakarta Timur tahun 2021 dan data jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2020 dan 2021. Data yang dikutip dari situs web statistik Jakarta meliputi data jumlah penerbitan akte kelahiran bayi Kota Jakarta Timur Triwulan 1 tahun 2021.

Jumlah penerbitan akte kelahiran bayi laki-laki Kota Jakarta Timur Triwulan 1 tahun 2021 sebesar 9.628 dan penerbitan akte kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta Timur Triwulan 1 tahun 2021 sebesar 9.472. Data TFR Kota Jakarta Timur tahun 2021 menunjukan angka sebesar 1,93 yang berarti bahwa perempuan usia 15-49 tahun secara rata-rata mempunyai 1-2 anak selama masa suburnya. Data jumlah penduduk perempuan kota Jakarta Timur berdasarkan kelas usia pada tahun 2021 dan 2022 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Perempuan dan Jumlah Kelahiran Bayi

Kelas Usia	Jumlah Perempuan Tahun 2020	Jumlah Perempuan Tahun 2021	Jumlah Kelahiran Bayi Tahun 2021
0-4	121.049	118.374	0
5-9	131.186	129.739	0
10-14	116.047	120.611	0
15-19	105.563	106.173	204.914
20-24	110.127	108.331	209.079
25-29	124.778	122.176	235.800
30-24	131.010	129.650	250.225
35-39	131.485	131.208	253.231
40-44	120.733	122.592	236.603
45-49	104.969	107.707	207.875
50-54	89.374	92.008	0
55-59	73.356	75.877	0

60-64	55.532	58.633	0
65-69	36.472	39.154	0
70-74	20.818	22.576	0
74+	17.454	18.638	0

Selanjutnya data tersebut diubah menjadi data tingkat kesuburan dan tingkat ketahanan hidup perempuan yang merupakan komponen pembentukan model matriks Leslie. Data tingkat kesuburan perempuan dapat diperoleh dari data jumlah kelahiran bayi perempuan dan jumlah penduduk perempuan pada suatu kelas usia. Data tingkat ketahanan hidup perempuan dapat diperoleh dari data jumlah penduduk perempuan pada suatu tahun dan data jumlah penduduk perempuan pada tahun sebelumnya. Untuk data jumlah kelahiran bayi perempuan yang akan dihitung adalah data jumlah kelahiran bayi dari perempuan kelas usia 15-49 tahun. Hal itu dikarenakan rumus TFR yang diperoleh dari situs web siperindu diperuntukan untuk penduduk perempuan kelas usia 15-49 tahun.

Data jumlah kelahiran bayi pada suatu tahun dapat diperoleh dari data TFR dan jumlah penduduk perempuan pada tahun tersebut. Berdasarkan interpretasi TFR, diperoleh rumus TFR sebagai berikut :

$$\frac{jumlah\ kelahiran\ bayi}{jumlah\ perempuan} = TFR, \qquad (4.\ 1)$$

sehingga jumlah kelahiran bayi dapat dicari dengan rumus

$$jumlah\ kelahiran\ bayi = TFR \times jumlah\ perempuan. \qquad (4.\ 2)$$

Selanjutnya adalah jumlah kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2021. Data jumlah kelahiran bayi perempuan pada suatu tahun dapat diperoleh dari persentase kelahiran bayi perempuan dan jumlah kelahiran bayi pada tahun tersebut. Untuk persentase kelahiran bayi perempuan dapat diperoleh dari data penerbitan akte kelahiran bayi dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Persentase = \frac{Penerbitan\ Akte\ Bayi\ Perempuan}{Penerbitan\ Akte\ Bayi} \times 100. \qquad (4.\ 3)$$

Diketahui jumlah penerbitan akte kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta Timur Triwulan 1 tahun 2021 adalah 9.472 dan jumlah penerbitan akte kelahiran bayi laki-laki Kota Jakarta Timur Triwulan 1 tahun 2021 adalah 9.628 (situs web statistik Jakarta). Sehingga diperoleh jumlah penerbitan akte kelahiran bayi perempuan dan laki-laki Kota Jakarta Timur Triwulan 1 tahun 2021 adalah

19.100. Jika data tersebut disubstitusi ke persamaan 4.3, maka akan diperoleh persentase kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2021 sebagai berikut :

$$Persentase = \frac{9472}{19100} \times 100 = 49{,}59\%.$$

Data jumlah kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2021 dapat diperoleh dengan mengalikan persentase kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2021 dengan data jumlah kelahiran bayi Kota Jakarta Timur tahun 2021 yang terdapat pada Tabel 3. Sehingga diperoleh data jumlah kelahiran bayi perempuan Kota Jakarta timur tahun 2021 seperti pada Tabel 3. Tingakt kesuburan dan ketahanan hidup perempuan juga dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Jumlah Kelahiran Bayi Perempuan, Tingkat Kesuburan dan Ketahanan Hidup Perempuan Tahun 2021

Kelas Usia Ibu	Jumlah Kelahiran Bayi Perempuan 2021	Tingkat Kesuburan	Tingkat Ketahanan Hidup
0-4	0	0	1,072
5-9	0	0	0,919
10-14	0	0	0,915
15-19	101.620	0,957	1,026
20-24	103.686	0,957	1,109
25-29	116.937	0,957	1,039
30-24	124.090	0,957	1,002
35-39	125.582	0,957	0,932
40-44	117.335	0,957	0,892
45-49	103.088	0,957	0,877
50-54	0	0	0,849
55-59	0	0	0,799
60-64	0	0	0,705
65-69	0	0	0,619
70-74	0	0	0,895
74+	0	0	0

Model matriks Leslie dibentuk dari data tingkat kesuburan dan ketahanan hidup perempuan. Dari data tingkat kesuburan dan ketahanan hidup perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2021 yang telah diperoleh dari hasil analisis, model matriks Leslie yang dapat dibentuk memiliki ordo 16×16. Berikut model matriks yang dapat dibentuk:

$$x^{(2021+p)} = L^p x^{(2021)}$$

dengan

$$L=\begin{bmatrix}
0 & 0 & 0 & 0{,}957 & 0{,}957 & 0{,}957 & 0{,}957 & 0{,}957 & 0{,}957 & 0{,}957 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
1{,}072 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0{,}919 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0{,}915 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 1{,}026 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}109 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}039 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1{,}002 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}932 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}892 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}877 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}849 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}799 & 0 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}705 & 0 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}619 & 0 & 0\\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}895 & 0
\end{bmatrix}$$

$$\text{dan } x^{(2021)} = \begin{bmatrix} 118.374\\ 129.739\\ 120.611\\ 106.173\\ 108.331\\ 122.176\\ 129.650\\ 131.208\\ 122.592\\ 107.707\\ 92.008\\ 75.877\\ 58.633\\ 39.154\\ 22.576\\ 18.638 \end{bmatrix}.$$

Prediksi jumlah penduduk perempuan diperoleh dengan mensubstitusi nilai p pada model matriks Leslie yang diperoleh. Untuk mempermudah perhitungan, digunakan aplikasi maple 13 untuk menghitung nilai $x^{(2021\,+\,p)}$ atau prediksi jumlah penduduk perempuan tahun (2021 + p). Prediksi jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2022-2026 seperti pada Tabel 4:

Tabel 5. Prediksi Penduduk Perempuan tahun 2022-2026

Kelas Usia	Penduduk 2022	Penduduk 2023	Penduduk 2024	Penduduk 2025	Penduduk 2026
0-4	792.240	792.319	789.817	786.028	1.364.978
5-9	126.897	849.281	849.366	846.684	842.622
10-14	119.230	116.618	780.490	780.567	778.102
15-19	110.359	109.096	106.706	714.148	714.219
20-24	108.933	113.228	111.932	109.480	732.716
25-29	120.139	120.807	125.570	124.133	121.413
30-24	126.941	124.825	125.519	130.468	128.974
35-39	129.909	127.195	125.074	125.770	130.728

40-44	122.286	121.075	118.546	116.569	117.217
45-49	109.352	109.079	107.999	105.743	103.980
50-54	94.459	95.902	95.662	94.715	92.736
55-59	78.115	80.196	81.421	81.217	80.413
60-64	60.626	62.414	64.076	65.055	64.893
65-69	41.336	42.741	44.002	45.174	45.864
70-74	24.236	25.587	26.457	27.237	27.963
74+	20.206	21.692	22.900	23.679	24.377
Total	**2.185.264**	**2.912.055**	**3.575.537**	**4.176.667**	**5.371.195**

Berdasarkan data pada Tabel 4 dan Tabel 2 dapat dihitung tingkat kenaikan jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2022-2026. Data tingkat kenaikan jumlah penduduk perempuan tahun 2022-2026 dalam persentase disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Persentase Kenaikan Jumlah Perempuan

Tahun	Persentase Kenaikan
2022	45,35
2023	33,26
2024	22,78
2025	16,81
2026	28,6

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh prediksi jumlah penduduk perempuan Kota Jakarta Timur tahun 2022-2026, yang terus mengalami peningkatan pada tahun 2022-2026 sebesar 22,78% sampai 45,35%.

4.2 Saran

Pada makalah ini, penulis hanya membuat prediksi penduduk dengan menggunakan model matriks Leslie. Untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan nilai eigen pada model matriks Leslie atau menganalisis galat hasil prediksi jumlah penduduk menggunakan model matriks Leslie dengan jumlah penduduk sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, H. dan Rorres, C., *Elementary Linear Algebra*, 9th Ed., John Willey and Sons Inc, New Jersey, 2005.

Mustofa, H., *Analisis Jumlah Pertumbuhan Penduduk Perempuan Kota Pontianak Menggunakan Metode Matriks Leslie*, Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapan (Bimaster), **8**(4) (2019), 675-678.

Setiawan, A. dan Natalia, D., *Statistik Kesejahteraan Rakyat Kota Jakarta Timur 2021*, Badan Pusat Statistik Kota Jakarta Timur, Jakarta Timur, 2021.

Unit Pengelola Statistik, *Publikasi*, https://statistik.jakarta.go.id/penerbitan-akta-kelahiran-triwulan-i-tahun-2021/, diakses pada 14 Juli 2021.

Wardhana, R. O. dan Sason, A. P., *Kota Jakarta Timur Dalam Angka 2022*, Badan Pusat Statistik Kota Jakarta Timur, Jakarta Timur, 2022.

Windiyati, N. dan Anugrah, A. D. Y., *Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi DKI Jakarta*, Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, Jakarta, 2021.