



# Prediksi Probabilitas Tren Penurunan Jumlah Penduduk Miskin Di Indonesia

Jesen Jesen<sup>a</sup>, Tri Susanti Marsito Purba<sup>b</sup>, Kurniawan Hamidi<sup>c\*</sup>

<sup>a,b,c</sup>Universitas Universal, Komplek Maha Vihara Maitreya, Kota Batam and 29456, Indonesia

## ARTICLE INFORMATION

Accepted by the Editor: 30 May 2024

Final Revision: 31 May 2024

Published Online: 31 May 2024

## KEYWORDS

Discrete Time Markov Chain, Probability.

## CORRESPONDENCE\*

Telephone:

E-mail: [kurniawan.hamidi@uvers.ac.id](mailto:kurniawan.hamidi@uvers.ac.id)

## ABSTRACT

*One of the goals of sustainable development (SDGs) is to increase inclusive and sustainable economic growth, as well as decent and comprehensive employment opportunities for all members of a society. Productive economic growth in a region can be evaluated based on the poverty rate each year in specific regions. This research aims to determine the long-term probability trends regarding the poverty rate in Indonesia based on data from 2012 to 2023. The method used in this research is discrete time Markov chain (DTMC). Based on the analysis using this approach, it is known that the probability of a long-term decrease in the poverty rate in Indonesia is 0.697, and conversely, the probability of an increase in the poverty rate in Indonesia is 0.303. Therefore, it can be stated that the probability of a decrease in the number of poor people in the future is 69.7%.*

## 1. INTRODUCTION

Agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030, yang disepakati oleh semua Negara Anggota PBB pada tahun 2015, memberikan panduan bersama untuk mencapai perdamaian dan kemakmuran bagi manusia dan planet ini, baik saat ini maupun di masa depan. Esensinya terletak pada 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), yang merupakan panggilan penting bagi seluruh negara, baik maju maupun berkembang, untuk bekerja sama secara global. Mereka menyadari bahwa upaya untuk mengakhiri kemiskinan dan kekurangan lainnya harus sejalan dengan strategi yang meningkatkan kesehatan dan pendidikan, mengurangi kesenjangan, serta mendorong

pertumbuhan ekonomi, serta menghadapi tantangan perubahan iklim dan upaya pelestarian lautan dan hutan [1]. Salah satu tujuan pembangunan berkelanjutan adalah meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan, kesempatan kerja yang produktif dan menyeluruh serta pekerjaan yang layak untuk semua [1].

Pertumbuhan ekonomi memiliki dampak signifikan terhadap tingkat kemiskinan, namun jika pertumbuhan ekonomi rendah, akan menyebabkan penurunan kesejahteraan masyarakat dan munculnya masalah sosial yang mendasar. Dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, kebutuhan ekonomi juga akan meningkat, sehingga diperlukan peningkatan pendapatan setiap tahun. Peningkatan pendapatan tersebut biasanya berasal

dari Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Selain itu, pengangguran juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan, mengingat banyaknya jumlah penduduk yang menganggur dan secara langsung dapat meningkatkan jumlah penduduk miskin [2].

Pengangguran merupakan masalah makroekonomi yang kronis, khususnya di wilayah perkotaan di negara berkembang seperti Indonesia [4]. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran di Indonesia meliputi tingkat upah [5], [6], urbanisasi [7], industrialisasi [8], dan proporsi angkatan kerja dengan latar belakang pendidikan SLTA [9]. Di sisi lain tingkat pengangguran mempengaruhi angka kemiskinan di suatu wilayah dan bersifat linier [9].

Peningkatan urbanisasi telah menyebabkan bertambahnya jumlah penduduk yang berpindah ke kota-kota besar dalam mencari pekerjaan, namun tidak semua dari urban mudah mendapatkan pekerjaan sesuai dengan keterampilan yang mereka miliki. Selain itu, tingkat industrialisasi yang belum merata di seluruh wilayah Indonesia juga menjadi salah satu faktor penyebab tingginya tingkat pengangguran, terutama di wilayah pedalaman [7]. Selain itu, upah yang rendah juga dapat menyebabkan tingkat pengangguran yang tinggi, karena kemampuan perekonomian masyarakat terutama di perkotaan menjadi terbatas untuk mengakses pekerjaan yang sesuai dengan kebutuhan hidup mereka. Selain itu, proporsi angkatan kerja dengan latar belakang pendidikan SLTA yang tinggi juga dapat menjadi faktor penentu dalam tingkat pengangguran, karena persaingan yang semakin ketat di dunia kerja membutuhkan keterampilan yang lebih tinggi [5],[6].

Di sisi lain, untuk mengatasi masalah pengangguran, pemerintah perlu melakukan berbagai langkah strategis yang dapat meningkatkan kesempatan kerja bagi masyarakat, seperti program pelatihan keterampilan, pembukaan lapangan kerja, peningkatan pendidikan dan pengembangan industri di daerah-daerah terpencil.

Selain itu, pengembangan ekonomi kreatif juga dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi tingkat pengangguran [10], karena memberikan ruang bagi masyarakat untuk berkreasi dan mandiri dalam menciptakan lapangan kerja sendiri.

Berdasarkan data demografik [3] kondisi ketenagakerjaan di Indonesia, dari tahun 2021 hingga 2023, menunjukkan terjadi peningkatan perbaikan dalam kondisi ketenagakerjaan. Peningkatan jumlah angkatan kerja di Indonesia sebesar 7,56 juta orang atau sekitar 5,39 persen. Selain itu, jumlah penduduk yang bekerja juga meningkat sebesar 8,8 juta orang atau sekitar 6,71 persen dalam rentang waktu yang sama. Pengangguran terbuka di Indonesia juga menunjukkan tren penurunan, dengan jumlah pengangguran terbuka berkurang sebanyak 1,24 juta orang pada tahun 2021 hingga 2023. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) juga turun sekitar 1,17 persen dalam periode yang sama.

Walaupun angka pengangguran di Indonesia mengalami penurunan dari tahun 2021 hingga 2023, para *stakeholder* tetap harus selalu berupaya melakukan perbaikan dalam dalam mengimplementasikan kebijakan menggunakan membutuhkan prediksi *data time series* karena prediksi tersebut dapat memberikan informasi yang berharga untuk perencanaan strategis dan pengambilan keputusan yang lebih baik untuk mengurangi angka kemiskinan. Dengan memiliki prediksi *data time series* yang akurat dan bersifat diksrit, *stakeholder* dapat mengidentifikasi tren masa depan, pola, dan perubahan yang mungkin terjadi dalam suatu variabel atau fenomena tertentu [11].

Dengan demikian, peramalan jangka panjang menggunakan data *time series* terhadap kasus kemiskinan di Indonesia dapat membantu pemangku kebijakan dalam menetapkan dan mengadopsi solusi yang efektif agar program pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan, kesempatan kerja yang produktif dan menyeluruh serta pekerjaan yang layak untuk semua dapat berjalan dengan optimal.

## 2. RESEARCH METHODS

### 2.1. Data Time Series

Data *time series* adalah sekumpulan data yang diukur, diamati, atau dikumpulkan secara berurutan dan teratur dalam interval waktu yang tetap. Dalam data *time series*, variabel-variabel tersebut diukur atau diamati dalam interval waktu yang berbeda-beda, dan setiap observasi memiliki informasi tentang waktu pengamatan.

*Data time series* digunakan untuk menganalisis tren, pola, dan perilaku dari variabel-variabel yang diamati dari waktu ke waktu. Tujuan dari analisis *data time series* bisa beragam, mulai dari pemodelan dan prediksi, hingga pemahaman lebih dalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi variabel-variabel yang diamati.

Pada penelitian ini data kasus yang dianalisis adalah variabel jumlah pengangguran di Indonesia dari periode September 2012 hingga periode Maret 2023 yang bersumber dari data Badan Pusat Statistik (BPS) per Juli 2023. Jumlah pengangguran tersebut kemudian diolah dan dianalisa mengikuti langkah-langkah pendekatan *Discrete Time Markov Chain* (DTMC) yang digunakan untuk mengetahui probabilitas tren jangka panjang pengangguran di Indonesia pada periode-periode tahun selanjutnya.

### 2.2. Conditional Probability

Probabilitas adalah kemungkinan kejadian peristiwa dapat estimasi dan dinyatakan ke dalam bentuk nilai numerik. Probabilitas adalah nilai yang berkisar antara 0 dan 1. Ketika probabilitas bernilai 0, maka peristiwa tersebut tidak mungkin terjadi, sedangkan probabilitas bernilai 1 menunjukkan bahwa peristiwa tersebut pasti terjadi.

Menurut [13], jika peristiwa A dan B merupakan kejadian yang berbeda tetapi B dipengaruhi oleh A, maka A dan B saling tergantung, maka dapat dinyatakan bahwa A dan B adalah kejadian yang saling tergantung ketika eksperimen dilakukan secara *random* atau dapat dinyatakan sebagai *conditional probabilities* atau kemungkinan terjadinya kejadian bersyarat ditulis adalah sebagai berikut.

$$P(B|A) = \frac{P(A) \cap P(B)}{P(A)}, P(A) > 0 \quad (1)$$

*Legends:*

$P(B|A)$ : peluang kejadian B yang terkait dengan kejadian A yang sudah diketahui,  $P(A) \cap P(B)$ : peluang terjadinya B dan A sekaligus, dan  $P(A)$ : peluang terjadinya A.

### 2.3. Proses Stokastik

Menurut [13] proses stokastik merujuk pada pemodelan dan analisis dari eksperimen secara acak menggunakan teori probabilitas. Hasil dari eksperimen tersebut adalah hasil dari proses stokastik atau acak. Pertanyaan yang dijadikan landasan ketika menggunakan eksperimen jenis ini ialah bagaimana hasil atau keluaran dapat menjadi bervariasi atau berkembang seiring dengan waktu.

Eksperimen atau percobaan adalah situasi di mana hasilnya diamati dalam banyak aplikasi yang dipertimbangkan untuk mendapatkan output atau hasil yang bersifat numerik, terkadang dalam bentuk hitungan atau enumerasi. Eksperimen dianggap acak jika hasilnya tidak dapat diprediksi atau tidak pasti [13].

Oleh karena itu, dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa proses stokastik adalah serangkaian kejadian yang mengikuti aturan-aturan probabilitas. Proses stokastik mengkaji variabel acak yang diindeks atau diurutkan berdasarkan waktu. Karena ranah indeks adalah waktu, data yang dianalisis berupa data deret waktu atau *time series*.

### 2.4. Discrete-Time Markov Chain (DTMC)

Proses Markov adalah proses ketika kejadian di masa mendatang dipengaruhi oleh kejadian sekarang tapi tidak dipengaruhi oleh kejadian sebelumnya. [13].

DTMC merupakan model probabilitas yang menggambarkan transisi antara keadaan-keadaan diskrit dari waktu ke waktu. Ketika diterapkan pada data *series*, model tersebut dapat digunakan untuk memodelkan bagaimana keadaan suatu variabel berubah dari satu waktu ke waktu berikutnya berdasarkan probabilitas transisi yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan prinsip

tersebut, DTMC dapat diformulasikan seperti pada rumus berikut.

$$P(X_{n+1} = b | X_n = a) = P(X_n = b | X_{n-1} = a) \quad (2)$$

Legends:

$P(X_{n+1} = b | X_n = a)$ : probabilitas kejadian  $b$  berlangsung di periode mendatang ketika kejadian pada periode sekarang diketahui,  $P(X_n = b | X_{n-1} = a)$ : probabilitas kejadian  $b$  saat ini terjadi karena kejadian di masa lalu telah terungkap.

### 2.5. Transition Probabilty Matrix

Tahapan awal sebelum transisi matrik dilakukan, ialah mengkonversi data melalui tahapan statistika deskriptif dengan menyatakan setiap kondisi *state* per periode. Setelah tahapan analisa deskriptif dibuat, maka diubah menjadi matriks transisi 1 langkah mengikuti persamaan 3.

Menurut [13], transisi probabilitas membentuk larik  $m \times m$  yang dapat disusun menjadi matriks transisi  $T$ , di mana,

$$T = [p_{ab}] = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Setiap *row* dari matriks  $T$  merupakan distribusi probabilitas dengan nilai  $p_{ab} \geq 0$  hingga  $\sum_{b=1}^m p_{ab} = 1$ . Kemudian, dihitunglah probabilitas matriks transisi dengan persamaan Chapman-Kolmogorov seperti pada persamaan 4.

$$p_{ab}^{m+n} = \sum_c (p_{ac}^m \times p_{cb}^n) \quad (4)$$

Legends:

- $p_{ab}^{m+n}$ : peluang perpindahan dari kejadian  $a$  ke kejadian  $b$  setelah  $m + n$  steps dan sebelumnya telah terjadi kejadian  $a$  sebagai syarat awal.
- $p_{ac}^m$ : peluang perpindahan dari kejadian  $a$  ke kejadian  $c$  setelah  $m$ -steps, dengan asumsi terjadi kejadian  $a$  sebelumnya.
- $p_{cb}^n$ : peluang peralihan dari kejadian  $c$  ke kejadian  $b$  setelah  $n$ -steps dan sebelumnya diketahui kejadian  $c$ .

Matriks probabilitas transisi *n-steps* digunakan untuk mengestimasi probabilitas kejadian di masa depan dalam  $n$  periode berdasarkan kejadian saat ini. Semakin besar nilai  $n$ , semakin seimbang probabilitas transisi kejadian tersebut. Jika probabilitas transisi dalam matriks mencapai keseimbangan dan tetap, maka matriks tersebut memiliki probabilitas *steady state*. Matriks probabilitas transisi dengan probabilitas *steady state* bermanfaat untuk memprediksi kejadian dalam jangka waktu panjang. Persamaan distribusi stasioner digunakan untuk menghitung matriks probabilitas transisi dengan probabilitas *steady state* pada persamaan 6 dan persamaan 7.

$$\pi p - \pi = 0 \quad (5)$$

$$\pi(p - 1) = 0 \quad (6)$$

$$\sum_i^m \pi_i = 1 \quad (7)$$

Legends:

$\pi$ : jumlah kolom

$p$ : matriks transisi

$p_{ij}$ : matriks identitas

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

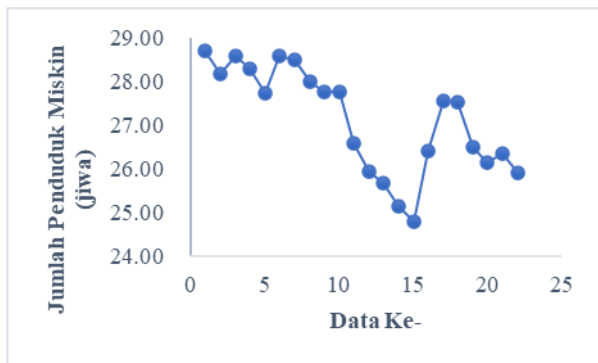
### 3.1. Klasifikasi State

Berdasarkan data dari periode September 2012 hingga periode Maret 2023 yang diklasifikasikan menjadi 2 data setiap tahun, didapatkanlah 22 buah data jumlah penduduk miskin dengan ketentuan *state* 0 ketika jumlah penduduk miskin berkurang dari periode sebelumnya, atau *state* 1 jika jumlah penduduk miskin meningkat dari periode sebelumnya.

Tabel 1. Klasifikasi *state* berdasarkan jumlah penduduk miskin

No	Periode	Jumlah Penduduk Miskin (juta)	State
1	Sep-12	28,71	-
2	Maret-13	28,17	0
3	Sep-13	28,60	1
4	Maret-14	28,28	0
5	Sep-14	27,73	0
6	Maret-15	28,59	1

7	Sep-15	28,51	0
8	Maret-16	28,01	0
9	Sep-16	27,76	0
10	Maret-17	27,77	1
11	Sep-17	26,58	0
12	Maret-18	25,95	0
13	Sep-18	25,67	0
14	Maret-19	25,14	0
15	Sep-19	24,78	0
16	Maret-20	26,42	1
17	Sep-20	27,55	1
18	Maret-21	27,54	0
19	Sep-21	26,50	0
20	Maret-22	26,16	0
21	Sep-22	26,36	1
22	Maret-23	25,90	0



Gambar 1. Pola atau tren kemiskinan di Indonesia tahun 2012-2023 berdasarkan data per 6 bulan

Tabel 2. Status peralihan hasil kombinasi *state*

State		Sekarang		Total
		0 (turun)	1 (naik)	
Lalu	0 (turun)	9	5	14
	1 (naik)	5	1	6

Sehingga, dari Tabel 2 didapatkan hasil matriks probabilitas 1 step sebagai berikut.

### 3.2. Penentuan Matriks Probabilitas 1-step

$$P^1 = \begin{bmatrix} \frac{9}{14} & \frac{5}{14} \\ \frac{5}{6} & \frac{1}{6} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,64 & 0,36 \\ 0,83 & 0,17 \end{bmatrix} \quad (8)$$

### 3.3. Matriks Probabilitas Transisi n-step

$$P^2 = \begin{bmatrix} 0,64 & 0,36 \\ 0,83 & 0,17 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,64 & 0,36 \\ 0,83 & 0,17 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,71 & 0,29 \\ 0,67 & 0,33 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$P^3 = \begin{bmatrix} 0,71 & 0,29 \\ 0,67 & 0,33 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,64 & 0,36 \\ 0,83 & 0,17 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,70 & 0,30 \\ 0,70 & 0,30 \end{bmatrix} \quad (10)$$

### 3.4. Matriks Transisi Steady State

$$\pi(p - 1) = 0$$

$$[\pi_0 \pi_1] \left( \begin{bmatrix} 0,64 & 0,36 \\ 0,83 & 0,17 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right) = [0 \ 0]$$

$$[\pi_0 \pi_1] \left( \begin{bmatrix} -0,36 & 0,36 \\ 0,83 & -0,83 \end{bmatrix} \right) = [0 \ 0]$$

$$-0,36\pi_0 + 0,83\pi_1 = 0 \quad (11)$$

$$0,36\pi_0 + (-0,83)\pi_1 = 0 \quad (12)$$

$$\pi_0 + \pi_1 = 1 \rightarrow \pi_0 = 1 - \pi_1 \quad (13)$$

Selanjutnya ialah menyubtitusikan persamaan 13 ke persamaan 11 atau persamaan 12, sehingga diperoleh nilai  $\pi_0$  dan  $\pi_1$  sebagai berikut.

$$\pi_0 = 1 - \pi_1$$

$$-0,36(1 - \pi_1) + 0,83\pi_1 = 0$$

$$-0,36 + 0,36\pi_1 + 0,83\pi_1 = 0 \quad (14)$$

$$-0,36 = -1,19\pi_1$$

$$\pi_1 = 0,303$$

$$\pi_0 = 0,697$$

Sehingga matriks *steady state* yang terbentuk ialah,

$$\pi = \begin{bmatrix} 0,697 & 0,303 \\ 0,697 & 0,303 \end{bmatrix} \quad (15)$$

Berdasarkan informasi dari matriks transisi *steady state*, dapat disimpulkan bahwa kemungkinan terjadi penurunan dalam jangka waktu yang panjang adalah 0,697, sementara probabilitas kenaikan adalah 0,303. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa ada kecenderungan untuk penurunan tingkat kemiskinan di Indonesia. Namun, penting untuk diingat bahwa probabilitas tersebut bisa berubah seiring waktu dengan penambahan data baru ke dalam matriks transisi *steady state*. Oleh karena itu, perhitungan terus-menerus menggunakan metode rantai Markov



vol. 138, no. 4, May 2023, doi:  
<https://doi.org/10.1093/qje/qjad019>.

[9] F. E. W. Fara Eka Wahyuni, W. H. Riyanto, and S. W. Sulistyono, "Analisis Pengaruh Tingkat Pendidikan, Upah Minimum Provinsi dan Jumlah Industri Terhadap Kesempatan Kerja di Provinsi Jawa Timur tahun 1995-2020," *Jurnal Ilmu Ekonomi JIE*, vol. 5, no. 3, pp. 551–562, Aug. 2021, doi: <https://doi.org/10.22219/jie.v5i3.18729>.

[10] None Riza Supian and None Alexandra Hukom, "Potensi Ekonomi Kreatif Dalam Mengatasi Pengangguran di Provinsi Kalimantan Tengah," *Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Manajemen Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 208–220, May 2023, doi: <https://doi.org/10.55606/jupsim.v2i2.1366>.

[11] C. Chatfield, *The Analysis of Time Series*. Taylor & Francis Group, 2004.

[12] P. O'Campo et al., "Social welfare matters: A realist review of when, how, and why unemployment insurance impacts poverty and health," *Social Science & Medicine*, vol. 132, pp. 88–94, May 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.03.025>.

[13] P. W. Jones and P. Smith, *Stochastic processes: an introduction*. Boca Raton, FL: Crc Press, Taylor & Francis Group, 2018.