

Prediksi Peluang Transisi Data Pendaftaran ICE Institute Menggunakan Metode Rantai Markov

Nabilah Aniq Fauziyah¹, Rahmadi Yotenga²

^{1,2} Program Studi Statistika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM 14,5, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, 55584, Indonesia

*Corresponding author: 20611194@students.uii.ac.id



P-ISSN: 2986-4178
E-ISSN: 2988-4004

Riwayat Artikel

Dikirim: 02 September 2023
Direvisi: 1 Desember 2024
Diterima: 24 Januari 2025

ABSTRAK

Indonesia Cyber Education (ICE) Institute menyediakan mata kuliah daring dari Perguruan Tinggi ternama Nasional dan Internasional serta penyedia pembelajaran daring. ICE Institute mempunyai visi misi untuk dapat berperan dalam peningkatan perluasan akses dan pemerataan kualitas pendidikan untuk mendorong Angka Partisipasi Kasar (APK). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peluang terjadinya kenaikan atau penurunan data pendaftar di ICE Institute pada 17 periode ke depan. Peramalan ini dilakukan menggunakan metode rantai Markov, perhitungan dengan metode ini dilakukan berdasarkan fenomena di masa yang akan datang tidak dipengaruhi oleh fenomena di masa lalu melainkan hanya dipengaruhi oleh fenomena saat ini saja. Dari penelitian ini, didapatkan hasil bahwa peluang terjadinya kenaikan jumlah pendaftar jika saat ini jumlah pendaftar dengan status naik adalah sebesar 46,57%. Jika saat ini jumlah pendaftar dengan status tetap maka peluang terjadinya jumlah pendaftar tetap sebesar 13,33% dan peluang terjadinya penurunan jumlah pendaftar pada minggu ke-4 bulan Maret 2023 jika saat ini jumlah pendaftar dengan status turun adalah sebesar 40%

Kata Kunci: Jumlah pendaftar, *n-step*, Rantai Markov.

ABSTRACT

Indonesia Cyber Education (ICE) Institute provides online courses from well-known national and international universities as well as online learning providers. ICE Institute has a vision and mission to contribute to the improvement and equalization of the quality of education to increase Gross Enrollment Ratio (GER). This research aims to determine the probability of an increase or decrease in the number of applicants to ICE Institute over the next 17 periods. The forecasting is done using the Markov chain method, where calculations are based on the phenomenon that future events are not influenced by past events but are only influenced by current events. From this research, it was found that the probability of an increase in the number of applicants is 46.57% if the current status is an increase. If the current status is stable, the probability of the number of applicants remaining the same is 13.33%. Furthermore, the probability of a decrease in the number of applicants in the fourth week of March 2023 is 40% if the current status is a decrease.

Keywords: Number of registrants, *n-step*, Markov chain

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu dan teknologi informasi akhir-akhir ini telah memengaruhi berbagai bidang, salah satunya dalam hal pendidikan. Pembelajaran kini sudah tidak harus dilakukan di kelas secara tatap muka atau luring, namun dapat dilakukan secara *online* atau daring. Dengan pembelajaran daring ini dapat memperluas cakupan mahasiswa yang akan mendaftar tanpa terhalang jarak.

Universitas Terbuka merupakan salah satu Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia yang menyediakan sistem pembelajaran terbuka dan jarak jauh. Indonesia Cyber Education (ICE) Institute merupakan bagian dari Universitas Terbuka yang menyediakan mata kuliah daring dari berbagai universitas yang berkualitas dengan layanan jarak jauh.

Angka Partisipasi Kasar (APK) Perguruan Tinggi di Indonesia hanya berjumlah 31,16% pada tahun 2022 [2]. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pemenuhan pendidikan perguruan tinggi di Indonesia tergolong rendah karena belum mencapai satu per tiga populasi penduduk usia aktif yaitu antara 19 sampai 23 tahun [5]. Dari permasalahan ini, ICE Institute diharapkan dapat berperan aktif dalam meningkatkan nilai APK melalui peningkatan perluasan, pemerataan kualitas pendidikan dan menarik minat partisipasi penduduk berusia aktif untuk mengikuti program pembelajaran yang disediakan oleh ICE Institute.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk prediksi peluang adanya kejadian naik, tetap atau turun jumlah pendaftar ICE Institute untuk beberapa periode kedepan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk permasalahan tersebut adalah analisis rantai Markov (Markov Chain). Metode ini merupakan suatu proses stokastik yang memiliki karakter yaitu suatu kejadian dimasa depan hanya dipengaruhi kejadian saat ini dan tidak dipengaruhi oleh kejadian masa lalu.

Untuk membuat suatu kebijakan tentu dibutuhkan data pendukung yang akurat dan jelas. Oleh karena itu, hasil dari analisis rantai markov dapat digunakan sebagai data pendukung dalam pembuatan kebijakan yang efektif dalam meningkatkan jumlah pendaftar. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi data pendukung yang akurat untuk membantu pembuatan kebijakan yang efektif dan tepat dalam meningkatkan jumlah pendaftar ICE Institute.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari arsip unit konten ICE Institute berupa data pendaftaran MBUS ICE Institute batch 3 (Agustus-November 2022).

2.2. Definisi Variabel

Penelitian ini menggunakan tiga variabel yaitu Waktu yang terekam berdasarkan mingguan, Jumlah pendaftar, dan Status yang terbagi menjadi tiga yaitu naik, tetap dan turun.

Tabel 1. Hasil Peluang Peramalan

Nama Variabel	Definisi Variabel
Minggu ke-	Minggu ke- adalah urutan minggu atau pekan dari bulan Agustus sampai November 2022
Jumlah Pendaftar (orang)	Jumlah peserta yang mendaftar pada MBUS ICE Institute <i>batch</i> 3 dari bulan Agustus sampai November 2022.
Status	Kategori perpindahan pada jumlah data pendaftar per minggu yang dikategorikan menjadi 3, yaitu Naik, Tetap dan Turun.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis rantai Markov untuk prediksi jumlah pendaftar ICE Institute. Tahapan analisis data di deskripsikan dibawah ini

1. Pengumpulan, spesifikasi dan visualisasi data pendaftaran MBUS ICE Institute dari arsip bidang konten ICE Institute
2. Input data ke Microsoft excel
3. Pembuatan kategori berdasarkan status (naik, tetap dan turun) terhadap periode berikutnya.
4. Pembuatan matriks peluang transisi berukuran 3×3 yang ditentukan (jumlah status \times jumlah status) menggunakan software R studio.
5. Perhitungan peluang n-step dari matriks peluang transisi yang berukuran 3×3 dengan menggunakan software RStudio

2.3.1. Metode Rantai Markov

Rantai markov merupakan suatu proses stokastik yang memiliki sifat bahwa suatu kejadian di masa depan tidak dipengaruhi oleh kejadian di masa lampau, namun hanya dipengaruhi oleh masa sekarang [6]. Penggunaan analisis rantai markov dapat memberikan hasil informasi secara probabilistik untuk membantu pengambilan keputusan dan menganalisa kejadian di waktu yang akan datang secara matematis . [1].

2.3.2. Peluang Transisi

Matriks peluang transisi merupakan suatu matriks yang memuat informasi mengenai penentuan state pada rantai markov serta untuk mengatur perpindahan sistem dari suatu state ke state lainnya.

Jika sebuah rantai markov mempunyai k kemungkinan keadaan, di mana ditandai dengan $1, 2, \dots, k$, maka probabilitas bahwa sistem berada dalam keadaan pada suatu pengamatan setelah mengalami keadaan pada pengamatan sebelumnya, dilambangkan dengan p_{ij} dan disebut probabilitas transisi dari keadaan i ke keadaan j . Matriks $P = [p_{ij}]$ disebut matriks transisi rantai markov. Misalkan diketahui ruang state S berhingga, $S = \{0, 1, 2, \dots, n\}$, P matriks berukuran $n \times n$, disebut matriks transisi [3]:

$$P = [p_{ij}] = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & \cdots & p_{0n} \\ p_{01} & p_{11} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n0} & p_{n1} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dengan $p_{ij} \geq 0$ dan $\sum_{j=0}^n p_{ij} = 1 (i, j = 0, 1, 2, \dots, n)$

2.3.3. Peluang *n-step*

Peluang transisi *n-step* $P_{i,j}^{(n)}$ adalah peluang bersyarat dari suatu sistem yang berada pada state i akan berada pada state j setelah proses mengalami n transisi. Jadi [4]:

$$P_{i,j}^{(n)} = \{X_n = j | X_0 = i, i, j \in \{0,1,2, \dots\}\} \quad (2)$$

Untuk setiap $n = 1, 2, \dots$ dan $P_{i,j}^{(1)} = P_{i,j}$.

Nilai tersebut menyatakan peluang bahwa jika proses di atas berada pada state i , maka berikutnya akan beralih ke state j . Dikarenakan nilai peluang adalah tak negatif dan karena proses di atas harus mengalami transisi ke suatu state, maka:

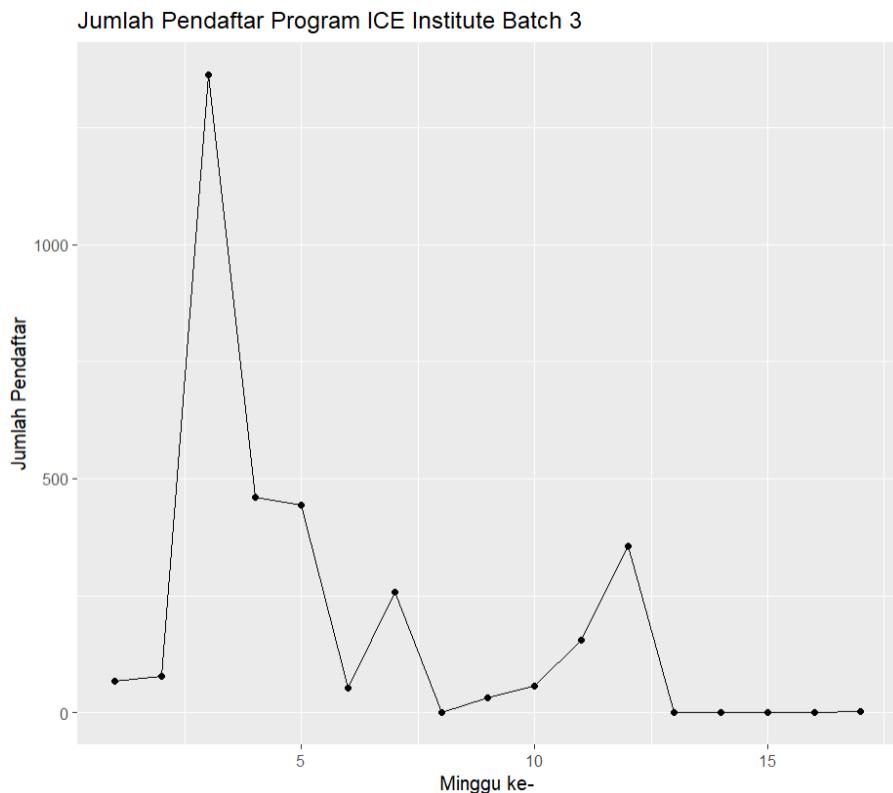
$$p_{i,j} \geq 0 \text{ untuk semua } i, j \in \{0,1,2, \dots\} \quad (3)$$

$$\sum_{j=0}^{\infty} p_{i,j} = 1, \text{ untuk semua } i \in \{0,1,2, \dots\} \quad (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Statistika Deskriptif

Berdasarkan data jumlah pendaftar di ICE Institute *batch 3* (Agustus-November 2022), penulis menggunakan *line chart* untuk memvisualisasikan data tersebut seperti pada **Gambar 1** berikut ini.



Gambar 1. Visualisasi Data Jumlah Pendaftar di ICE Institute *batch 3*

Visualisasi pada Gambar 1 merupakan *line chart* hasil analisis deskriptif dari data jumlah pendaftar di ICE Institute *batch 3* (Agustus-November 2022). Dapat dilihat bahwa grafik

pada Gambar 1 cenderung fluktuatif dengan data pendaftar terbanyak pada minggu ke-3 sebanyak 1363 pendaftar. Lonjakan pendaftar pada minggu ke-3 ini kemungkinan terjadi karena bertepatan dengan selesainya jadwal ujian atau liburan, sehingga banyak orang memiliki lebih banyak waktu untuk mendaftar dan mengikuti program ini.

3.2. Penentuan Kategori Status dalam Rantai Markov

Rantai markov merupakan salah satu metode analisis stokastik dapat digunakan untuk peramalan melalui peluang transisi dari suatu state ke state lainnya berdasarkan syarat tertentu. Langkah selanjutnya adalah penentuan kategori berdasarkan status untuk pembuatan matriks transisi. Penentuan kategori status data jumlah pendaftar di ICE Institute batch 3 (Agustus-November 2022) dengan periode mingguan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Data Jumlah Pendaftar ICE Institute batch 3

Minggu ke-	Jumlah Pendaftar	Status
1	67	-
2	78	Naik
3	1363	Naik
4	460	Turun
5	443	Turun
6	52	Turun
7	257	Naik
8	0	Turun
9	32	Naik
10	57	Naik
11	156	Naik
12	355	Naik
13	1	Turun
14	0	Turun
15	0	Tetap
16	0	Tetap
17	2	Naik

3.2.1. Matriks Peluang Transisi

Berdasarkan Tabel 1. dapat dibuat peluang dan matriks peluang transisi dengan merangkum jumlah transisi dari seluruh status yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Jumlah Perpindahan Variabel Status

Status	Status			Jumlah Status
	Naik	Tetap	Turun	
Naik	4	0	3	7
Tetap	1	1	0	2
Turun	2	1	3	6

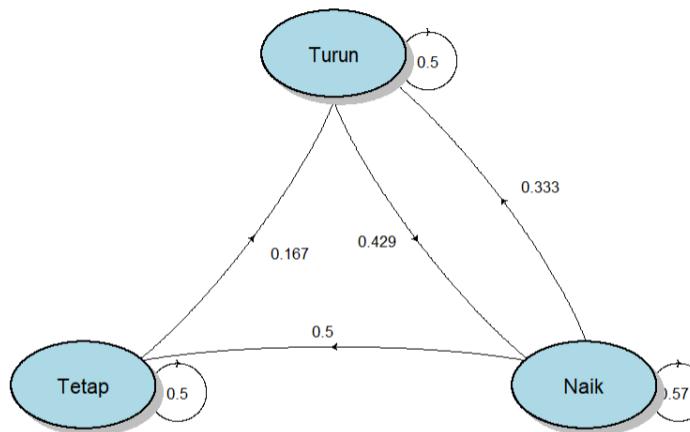
Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa jumlah transisi dari status naik ke naik sebanyak 4, naik ke tetap 0, naik ke turun 3, tetap ke naik 1, tetap ke tetap sebanyak 1, tetap ke turun 0, turun ke naik 2, turun ke tetap 1, dan turun ke turun sebanyak 3 kejadian dengan total seluruh kejadian sebanyak 15 kejadian. Berdasarkan Tabel 2. maka peluang transisi suatu

state dan matriks peluang transisi juga dapat ditentukan yang dibantu menggunakan software R. Matrik transisi dapat dilihat pada persamaan 5.

$$P = \begin{bmatrix} \text{Naik} & 0,5714286 & 0,0000000 & 0,4285714 \\ \text{Tetap} & 0,5000000 & 0,5000000 & 0,0000000 \\ \text{Turun} & 0,3333333 & 0,1666667 & 0,5000000 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Matriks peluang transisi juga bisa ditampilkan dalam bentuk plot seperti gambar berikut.

Markov Chain Transition Matrix



Gambar 2. Plot Matriks Transisi

Gambar 2 memberikan arti bahwa jika minggu ini jumlah pendaftar naik maka peluang jumlah pendaftar naik pada minggu berikutnya sebesar 57,14%, jika minggu ini jumlah pendaftar naik maka peluang jumlah pendaftar turun pada minggu berikutnya sebesar 0,43 %, jika minggu ini jumlah pendaftar tetap, maka peluang jumlah pendaftar tetap pada minggu depan sebesar 50%, jika minggu ini jumlah pendaftar turun, maka peluang jumlah pendaftar turun pada minggu depan sebesar 50% dan seterusnya. Nilai P yang didapatkan akan digunakan untuk menghitung peluang transisi n step.

3.2.2. Peluang n -step

Setelah mendapatkan matriks peluang transisi dari data di atas, langkah selanjutnya adalah perhitungan untuk mencari peluang transisi data jumlah pendaftar untuk 17 periode kedepan dengan menggunakan rumus:

$$P^{(n)} = P \times P \times \dots \times P = P^n \quad (6)$$

Keterangan:

P : Peluang

n : jumlah periode

Sebagai contoh, untuk mencari peluang transisi setelah 2 periode (n=2), kalikan matriks transisi satu langkah P sebanyak 2 kali:

$$P^2 = P \times P \quad (7)$$

Dengan menggunakan nilai P berikut ini,

$$P = \begin{bmatrix} 0,5714286 & 0,0000000 & 0,4285714 \\ 0,5000000 & 0,5000000 & 0,0000000 \\ 0,3333333 & 0,1666667 & 0,5000000 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$P^2 = \begin{bmatrix} 0,5714286 & 0,0000000 & 0,4285714 \\ 0,5000000 & 0,5000000 & 0,0000000 \\ 0,3333333 & 0,1666667 & 0,5000000 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,5714286 & 0,0000000 & 0,4285714 \\ 0,5000000 & 0,5000000 & 0,0000000 \\ 0,3333333 & 0,1666667 & 0,5000000 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Didapatkan nilai peluang transisi setelah 2 periode sebagai berikut:

$$P^2 = \begin{bmatrix} 0,469388 & 0,071429 & 0,459184 \\ 0,535714 & 0,25 & 0,214229 \\ 0,440476 & 0,166667 & 0,392857 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Untuk mendapatkan nilai peluang transisi untuk 17 periode kedepan penulis melakukan perhitungan menggunakan software R Studio, maka didapatkan hasil seperti berikut

$$P = \begin{matrix} \text{Naik} \\ \text{Turun} \\ \text{Tetap} \end{matrix} \begin{bmatrix} 0,4666667 & 0,1333334 & 0,4 \\ 0,4666667 & 0,1333334 & 0,4 \\ 0,4666667 & 0,1333334 & 0,4 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Matriks P di atas merupakan nilai hasil perhitungan peluang transisi untuk 17 periode kedepan pada data pendaftar berdasarkan matriks peluang transisi di atas.

Evaluasi peramalan data jumlah pendaftar ICE Institute:

Status	Status		
	Naik	Tetap	Turun
Naik	46,67%	13,33%	40%
Tetap	46,67%	13,33%	40%
Turun	46,67%	13,33%	40%

Tabel 3 merupakan hasil dari perhitungan peluang transisi untuk 17 periode kedepan atau 17 minggu kedepan (minggu ke-4 bulan Maret 2023). Peluang terjadinya kenaikan jumlah pendaftar jika saat ini jumlah pendaftar dengan status naik adalah sebesar 46,57%. Jika saat ini jumlah pendaftar dengan status tetap maka peluang terjadinya jumlah pendaftar tetap sebesar 13,33% dan peluang terjadinya penurunan jumlah pendaftar pada minggu ke-1 bulan Februari 2023 jika saat ini jumlah pendaftar dengan status turun adalah sebesar 40%.

Dari hasil prediksi tersebut, peluang terjadinya kenaikan pendaftar lebih besar dibandingkan dengan jumlah pendaftar tetap atau turun. Namun perbedaan antara peluang terjadinya kenaikan dan penurunan sangat kecil, sehingga diharapkan untuk tetap melakukan promosi lebih gencar kepada publik.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini, berikut merupakan kesimpulan yang dapat:

1. Hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa Hasil peramalan peluang transisi dari data pendaftar di ICE Institute untuk 17 periode kedepan atau 17 minggu kedepan (minggu ke-4 bulan Maret 2023) adalah peluang terjadinya kenaikan jumlah pendaftar jika saat ini jumlah pendaftar dengan status naik adalah sebesar 46,57%. Jika saat ini jumlah pendaftar dengan status tetap maka peluang terjadinya jumlah pendaftar tetap

sebesar 13,33% dan peluang terjadinya penurunan jumlah jika saat ini jumlah pendaftar dengan status turun adalah sebesar 40%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Arpan, Y., & Dewi, P. C. (2018). Analisis Brand Switching Pengguna Online Gojek dengan Metode Markov Chain di Kota Bandar Lampung. *Valid Jurnal Ilmiah*, 151-162.
- [2] BPS. (2022). *Angka Partisipasi Kasar (APK) Perguruan Tinggi (PT) Menurut Provinsi 2020-2022*. Retrieved from Bada Pusat Statistik Indonesia: <https://www.bps.go.id/indicator/28/1443/1/angka-partisipasi-kasar-apk-perguruan-tinggi-pt-menurut-provinsi.html>
- [3] Hidayah, B. (2013). Aplikasi Diagonalisasi Matriks Pada Rantai Markov.
- [4] Nurjana, S., Paendong, M. S., & Langi, Y. A. (2016). Penerapan Rantai Markov Dalam Pemilihan Minat Masuk Siswa SMA ke Universitas di Indonesia. *JdC*, 60-56.
- [5] Subandriyo, B., Ikhsan, E., & Muchlishoh, S. (2019). Estimasi Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi Provinsi Papua Melalui Small Area Estimation. *Seminar Nasional Official Statistics*, 104-109.
- [6] Wardani, D. W., Danoedoro, P., & Susilo, B. (2016). Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Citra Penginderaan Jauh Resolusi Menengah dengan Metode Multi Layer Perceptron Dan Markov Chain di Sebagian Kabupaten Bantul. *Majalah Geografi Indonesia*.