

# Markov Chain Model Application for Rainfall Pattern in Padang City

Haniyathul Husna, Dony Permana\*, Nonong Amalita dan Fadhilah Fitri

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*Corresponding author: [donypermana@fmipa.unp.ac.id](mailto:donypermana@fmipa.unp.ac.id)

Submitted : 06 Juni 2024

Revised : 09 Agustus 2024

Accepted : 10 Agustus 2024

## ABSTRACT

*Rainfall is a natural phenomenon that includes climate variables and is observed every time in every place. Daily rainfall data is a time series data and included in the category of random data. This daily rainfall data can be expressed as a state of rainfall intensity, namely there is light, medium, heavy or very heavy rain. Rainfall prediction is needed for people's lives and supports the economy. In addition, rainfall prediction is an anticipation of prevention if high rain intensity will occur in a long time. One of the rainfall prediction methods is the stochastic process approach. Markov chain is part of the stochastic process that can be used for prediction of rainfall at the present time based on one previous time. The focus of this research is the application of Markov Chains for rainfall prediction. Through Markov chains, long-term opportunities for rainfall phenomena are obtained. This study will look at the rainfall pattern of Padang City using Markov chains and also to predict rainfall in Padang City. The results of predicting the weather conditions of Padang City with any rainfall conditions today are 36,9% for the chance of no rain tomorrow, 46% for the chance of light rain tomorrow, 10% for the chance of moderate rain tomorrow, 5,3% for the chance of heavy rain tomorrow, and 1,8% for the chance of very heavy rain tomorrow.*

**Keywords:** Markov Chain, Rainfall, Stochastic



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

## I. PENDAHULUAN

Ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan di area yang datar, tidak menyerap, tidak meresap, dan tidak mengalir merupakan pengertian dari curah hujan. Representasi yang lebih akurat dari jumlah air hujan yang jatuh selama periode tertentu dapat diperoleh dengan menghitung curah hujan dalam satuan milimeter (mm). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mengatakan bahwa satu milimeter hujan tertampung pada alat penampung hujan artinya dalam area seluas satu meter persegi di tempat yang datar, terdapat air hujan setinggi satu milimeter, atau setara dengan satu liter air hujan terkumpul. Jenis curah hujan menurut BMKG (2020) terbagi menjadi 4 kategori berdasarkan banyaknya intensitas curah hujan yang terkumpul per harinya, yaitu ringan, sedang, lebat dan sangat lebat. Hujan ringan intensitasnya 1 - 20 mm/hari. Hujan sedang intensitasnya 20 - 50 mm/hari. Hujan lebat intensitasnya 50 - 100 mm/hari. Hujan sangat lebat intensitasnya > 100 mm/hari.

Intensitas curah hujan di suatu wilayah tertentu bervariasi secara berkala, sehingga alat pemantau cuaca sangat penting untuk menyediakan data meteorologi dan memahami pentingnya curah hujan bagi kelangsungan hidup manusia. Selain itu, diperlukan suatu sistem yang dapat meramalkan curah hujan dengan menggunakan data meteorologi yang telah dikumpulkan. Qadri (2022) mengatakan bahwa untuk mengantisipasi potensi kejadian atau bencana yang disebabkan oleh cuaca ekstrem di masa depan dapat dibantu oleh sistem prakiraan dan data meteorologi yang saat ini tersedia.

Kota Padang menghadapi tantangan terkait pola curah hujan yang tidak menentu, di mana intensitas dan frekuensi hujan bisa sangat bervariasi dari tahun ke tahun. Ketidakpastian ini dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti banjir yang tiba-tiba atau kekeringan yang berkepanjangan, yang berdampak negatif pada sektor pertanian, infrastruktur, dan kehidupan masyarakat secara umum. Data curah hujan ini sangat penting untuk sektor pertanian dan sipil. Pada bidang pertanian, jenis tanaman yang akan ditanam berdasarkan intensitas curah hujan didasarkan pada informasi curah hujan (Rani & Govardhan, 2013). Perencanaan bangunan pengendalian bencana banjir adalah standar dalam sektor sipil (Kusmawati & Sulistiowati, 2010). Karena faktor-faktor ini sangat penting untuk melihat pola curah hujan di suatu daerah, para peneliti mengembangkan strategi untuk menganalisis curah hujan serta memprediksi curah hujan (Toth dkk, 2000).

Informasi yang berkaitan dengan kondisi di masa mendatang tidak dapat ditentukan secara pasti tetapi hanya dapat diprediksi atau diramalkan. Dalam peramalan curah hujan, dapat dilakukan dengan mengenali pola curah hujan di masa lalu. Curah hujan memiliki pola yang hampir sama pada suatu periode tertentu dalam satu tahun. Walaupun ada perubahan, tetapi tidak begitu drastis (Ihsan dkk, 2019).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui pola curah hujan ialah metode Rantai Markov. Metode *Markov Chain* atau Rantai Markov merupakan proses stokastik dengan parameter diskrit yang memenuhi sifat Markov, yaitu kejadian yang akan datang hanya bergantung kepada keadaan hari ini (Norris, 1998). Analisis Rantai Markov menghasilkan informasi probabilistik atau peluang yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan. Dalam Rantai Markov terdapat peluang *Steady State* yaitu peluang keadaan pada suatu periode tertentu yang telah mencapai pada keadaan tetap. Jika telah berada pada *Steady State*, maka peluang pada suatu keadaan dapat digunakan untuk memprediksi terjadinya keadaan tersebut di masa mendatang. Dari model Rantai Markov ini dapat mengidentifikasi kemungkinan kejadian hujan di masa depan dengan menggunakan data historis, sehingga memberikan prediksi yang lebih terstruktur dan beralasan. Dengan demikian, rantai Markov menjadi alat yang efektif untuk mengatasi tantangan dalam memprediksi pola curah hujan yang tidak menentu.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah harian, yang diukur 1 X 24 jam dengan alat penakar hujan dalam satuan milimeter (mm). Data curah hujan harian dapat diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Data pada penelitian ini akan menggunakan data curah hujan di Kota Padang. Data curah hujan Kota Padang ini diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Teluk Bayur Padang. Data yang diperoleh berisikan tanggal beserta curah hujan yang tertampung pada tanggal tersebut. Data curah hujan yang digunakan ialah selama 2 tahun, yaitu tahun 2022 dan 2023 atau sebanyak 730 amatan. Berikut tampilan data yang diperoleh, dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data Penelitian.**

Tanggal	Periode	Curah Hujan Harian Kota Padang (mm)	Kategori
1/1/2022	1	8,0	Hujan Ringan
2/1/2022	2	0,0	Tidak Hujan
3/1/2022	3	0,0	Tidak Hujan
4/1/2022	4	0,0	Tidak Hujan
5/1/2022	5	0,0	Tidak Hujan
6/1/2022	6	1,5	Hujan Ringan
7/1/2022	7	0,0	Tidak Hujan
8/1/2022	8	4,0	Hujan Ringan
9/1/2022	9	0,0	Tidak Hujan
10/1/2022	10	34,9	Hujan Sedang
⋮	⋮	⋮	⋮
5/1/2022	730	73,0	Hujan Lebat

Data curah hujan harian pada Tabel 1 diukur dalam satuan mm, yang kemudian dapat dikategorikan berdasarkan intensitas curah hujan yang turun per harinya, yaitu dibagi menjadi 5 kategori yaitu tidak hujan 0 mm/hari, curah hujan ringan 1-20 mm/hari, curah hujan sedang 20-50 mm/hari, curah hujan lebat 50-100 mm/hari dan curah hujan sangat lebat >100 mm/hari. Adapun pada periode 1 intensitas curah hujan sebanyak 8 mm maka termasuk kedalam kategori hujan ringan, periode ke 2 intensitas curah hujan sebanyak 0 mm maka termasuk kedalam kategori tidak hujan, dan seterusnya. Sehingga diperoleh jumlah hari tidak hujan sebanyak 269 hari, hujan ringan sebanyak 336 hari, hujan sedang sebanyak 73 hari, hujan lebat sebanyak 39 hari dan hujan sangat lebat sebanyak 13 hari

**B. Teknik Analisis Data**

Adapun teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis pola curah hujan Kota Padang adalah dengan menggunakan Rantai Markov, berikut adalah langkah-langkah dari analisis (Maemunah, 2020):

1. Melakukan statistika deskriptif dan plot data.
2. Mengkategorikan data curah hujan di Kota Padang berdasarkan intensitas curah hujan yang terkumpul per harinya, yaitu kategori "tidak hujan" diberi label "0", "hujan ringan" diberi label "1", "hujan sedang" diberi label "2", "hujan lebat" diberi label "3" dan "hujan sangat lebat" diberi label "4".
3. Membuat tabel perubahan setiap state, dimana tabel tersebut berisikan jumlah perpindahan dari *state i* ke *state j*.

**Tabel 2. Jumlah Tansisi antar State**

Transisi	Jumlah	Transisi	Jumlah		Transisi	Jumlah
0 → 0	a	1 → 0	d	...	m → 0	g
0 → 1	b	1 → 1	e	...	m → 1	h
⋮		⋮		...	⋮	
0 → m		1 → m			m → m	
Total transisi	c	Total transisi	f	...	Total transisi	I

Transisi 0 → 0 artinya pada suatu barisan kejadian terjadi transisi dari *state 0* ke *state 0*, semua kejadian tersebut akan dihitung dan dimasukkan ke dalam bentuk tabel sebanyak a, begitu seterusnya.

4. Menghitung matriks peluang transisi.

Menurut Taylor dan Karlin (1998) dalam proses Markov, matriks peluang transisi menunjukkan kemungkinan transisi atau perubahan dari satu *state* ke *state* lainnya. Peluang dari  $X_{t+1}$  yang berada di *state j* jika diberikan  $X_t$  yang berada di *state i* disebut sebagai peluang transisi satu langkah dan dinotasikan dengan  $P_{ij}^{t,t+1}$  sehingga akan membentuk persamaan sebagai berikut.

$$P_{ij}^{t,t+1} = P\{X_{t+1} = j | X_t = i\}$$

Rantai Markov memiliki probabilitas transisi yang stabil ketika probabilitas transisi satu langkah tidak bergantung atau independen pada variabel waktu *t*. Maka  $P_{ij}^{t,t+1} = P_{ij}$  independen terhadap *t* dan  $P_{ij}$  adalah probabilitas bersyarat bahwa nilai *state* bertransisi dari *i* ke *j* dalam satu langkah. Biasanya, probabilitas transisi disusun dalam bentuk matriks berikut.

$$\begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & \dots & P_{0m} \\ P_{10} & P_{11} & \dots & P_{1m} \\ \dots & \dots & \ddots & \vdots \\ P_{m0} & P_{m1} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix}$$

Matriks Markov, juga dikenal sebagai matriks peluang transisi dari sebuah proses yang dilambangkan dengan  $P = (P_{ij})$ . Nilai  $P_{ij}$  harus memenuhi kriteria berikut ini (Hiller dan Liberman, 2010).

- a.  $0 \leq P_{ij} \leq 1$  untuk semua  $i, j = 0, 1, 2, \dots, m$
- b.  $\sum_{j=0}^m P_{ij} = 1$  untuk semua  $i, j = 0, 1, 2, \dots, m$

Menurut Leon Chooper (1997) untuk menyusun matriks peluang transisi, diberikan  $n_i$  yang menempati keadaan *i* dan  $n_j$  merupakan jumlah yang berpindah dari keadaan *i* menuju keadaan *j* dalam satu transisi. Dari suatu barisan kejadian yang berisikan perpindahan dari *state* ke *state* lainnya, dapat menghitung probabilitas transisi atau yang ditulis dengan  $P_{ij}$ , adapun penaksiran sederhananya jika terdapat *m state*, dapat ditulis dalam rumus berikut.

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_i}, \quad i, j = 0, 1, \dots, m$$

$P_{ij}$  : Peluang transisi.

$n_{ij}$  : Jumlah transisi dari *state*  $i$  menuju keadaan *state*  $j$  dalam satu transisi.

$n_i$  : Jumlah yang menempati *state*  $i$ .

Berdasarkan jumlah transisi pada Tabel 2, maka akan dilakukan penaksiran matriks peluang transisi pada setiap pengamatan. Sebagai contoh untuk banyaknya transisi dari *state* 0 ke *state* 0 ( $0 \rightarrow 0$ ) sebanyak  $a$ , yang nantinya akan dibagi dengan total dari jumlah transisi yang berasal dari *state* 0. Adapun jika dimasukkan ke dalam rumus, dapat ditulis sebagai berikut.

$$P_{00} = \frac{n_{00}}{n_0}$$

Keterangan :

$P_{00}$  : Peluang transisi dari *state* 0 ke *state* 0.

$n_{00}$  : Jumlah transisi dari *state* 0 menuju keadaan *state* 0 dalam satu transisi.

$n_0$  : Jumlah transisi yang menempati *state* 0.

#### 5. Menghitung peluang *steady state*.

Menurut Hiller dan Liberman (2010), peluang keadaan tetap atau *steady state* yaitu  $\pi = \pi_0, \pi_1, \pi_2, \dots, \pi_m$  dapat diperoleh dengan menyelesaikan persamaan matriks stasioner. Peluang keadaan tetap dapat diartikan bahwa peluang di setiap *state* tidak akan berubah seiring berjalannya waktu. Peluang keadaan tetap tersebut dapat terjadi setelah proses berjalan selama  $n$ -langkah, matriks peluang transisi  $n$ -langkah ( $P^{(n)}$ ) ini dapat diperoleh dengan menghitung pangkat ke  $n$  dari matriks transisi satu langkah  $P$ . Nilai peluang akan stabil dalam jangka panjang atau biasa ditulis dengan  $\lim_{n \rightarrow \infty} P_{ij}^{(n)} = \pi_j > 0$  dimana  $\pi_j$  memenuhi persamaan  $\pi_j = \sum_{i=0}^m \pi_i P_{ij}$  untuk  $j = 0, \dots, m$ .

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

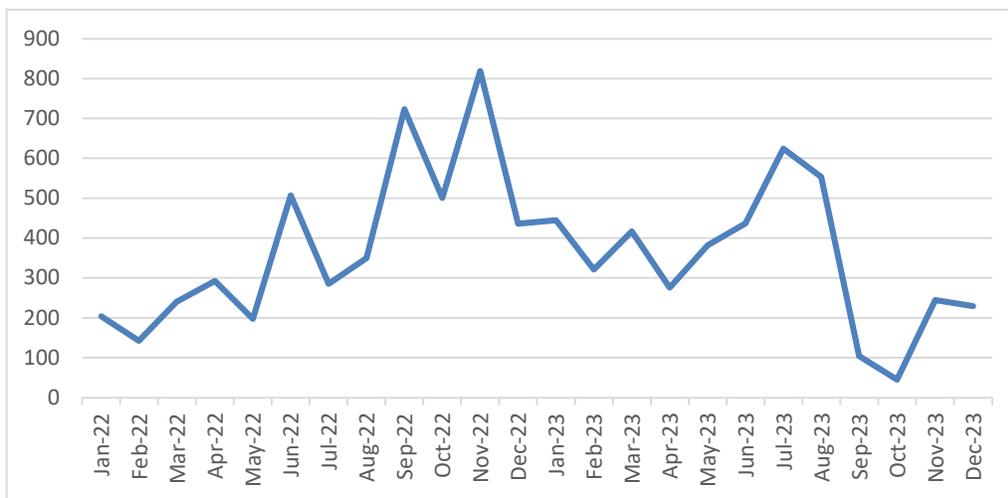
#### A. Statistika Deskriptif

Adapun statistika deskriptif dari data curah hujan Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 3. Deskripsi Curah Hujan Kota Padang Tahun 2022-2023**

Kota	N	Min	Max	Median	Mean	Standar Deviasi
Padang	730	0,0	384,5	1,0	12,02	27,99

Pada Tabel 3, terlihat bahwa Kota Padang curah hujan paling besar ialah sebanyak 384,5 mm yang mana pada saat itu di Kota Padang mengalami hujan yang sangat lebat karena intensitas curah hujan lebih dari 100 mm pada hari tersebut. Rata-rata curah hujan di Kota Padang berkisar pada kategori hujan ringan. Berdasarkan nilai standar deviasi terlihat bahwa curah hujan di Kota Padang cukup bervariasi.



Gambar 1. Grafik Curah Hujan Bulanan Kota Padang Tahun 2022-2023

Gambar 1 menampilkan grafik pergerakan curah hujan bulanan Kota Padang, yang mana Kota Padang memiliki puncak curah hujan tertinggi pada bulan November 2022 dan terendah di bulan Oktober 2023.

### B. Pengelompokkan Data Curah Hujan

Berdasarkan kategori yang telah ditetapkan oleh BMKG tersebut, kategori dapat ditulis dalam *state* 0,1,2,3, dan 4, yaitu untuk kategori tidak hujan menjadi *state* 0, kategori hujan ringan menjadi *state* 1, kategori hujan sedang menjadi *state* 2, kategori hujan lebat menjadi *state* 3, kategori hujan sangat lebat menjadi *state* 4. Selanjutnya menghitung jumlah hari dari kategori atau *state* dari intensitas curah di Kota Padang dan Pekanbaru, yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Pengelompokkan Jumlah Hari untuk setiap State

Kota	State	Kategori	Jumlah Hari	Presentase
Padang	0	Tidak hujan	269	36,85%
	1	Hujan Ringan	336	46,03%
	2	Hujan Sedang	73	10,00%
	3	Hujan Lebat	39	5,34%
	4	Hujan Sangat Lebat	13	1,78%

Pada Tabel 4 terlihat bahwa Kota Padang memiliki presentase tertinggi pada kondisi *state* 1, yaitu hari dengan hujan ringan sebesar 46.03%, hampir setengah dari hari-hari selama 2 tahun terakhir Kota Padang mengalami hujan ringan.

### C. Matriks Peluang Transisi

Sebelum menghitung nilai peluang transisi, data curah hujan akan dikategorikan dengan 5 *state* 0,1,2,3, dan 4, yaitu untuk kategori tidak hujan menjadi *state* 0, kategori hujan ringan menjadi *state* 1, kategori hujan sedang menjadi *state* 2, kategori hujan lebat menjadi *state* 3, kategori hujan sangat lebat menjadi *state* 4. Selanjutnya menghitung jumlah hari dari kategori atau *state* dari intensitas curah di Kota Padang.

Adapun jumlah transisi atau perubahan antar *state* intensitas curah hujan di Kota Padang pada tahun 2022 – 2023 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Perpindahan Antar State Data Curah Hujan Kota Padang

Transisi	Jumlah	Transisi	Jumlah	Transisi	Jumlah
0 → 0	148	1 → 0	94	2 → 0	17
0 → 1	90	1 → 1	178	2 → 1	36
0 → 2	18	1 → 2	39	2 → 2	12
0 → 3	12	1 → 3	17	2 → 3	6

Transisi	Jumlah	Transisi	Jumlah	Transisi	Jumlah
0 → 4	1	1 → 4	8	2 → 4	2
Total transisi	269	Total transisi	336	Total transisi	73

Transisi	Jumlah	Transisi	Jumlah
3 → 0	8	4 → 0	2
3 → 1	25	4 → 1	6
3 → 2	2	4 → 2	2
3 → 3	2	4 → 3	2
3 → 4	1	4 → 4	1
Total Transisi	38	Total Transisi	13

Pada Tabel 3 diperoleh setelah menjumlahkan setiap perpindahan *state* setiap periode secara berurutan, adapun banyaknya kejadian dari *state* 0 ke 0 terjadi sebanyak 138 dan seterusnya hingga keseluruhan perpindahan antar *state* dihitung.

Berdasarkan tabel jumlah perpindahan antar *state* pada Tabel 3 dapat menghitung peluang dari setiap transisinya. Adapun untuk menghitung peluang dari transisi pada keadaan hari ini tidak hujan (0) dan besok tidak hujan (0) atau transisi 0 → 0 di Kota Padang adalah

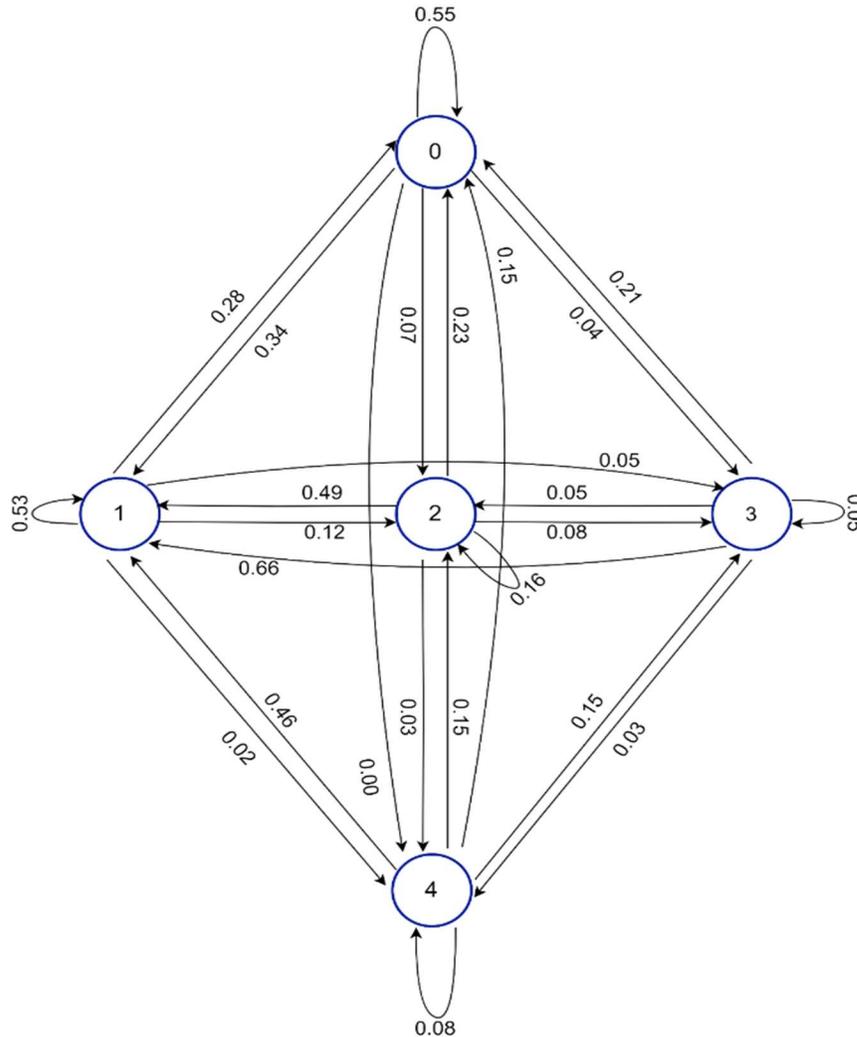
$$P_{00} = \frac{n_{00}}{n_0} = \frac{148}{269} = 0,550$$

Dimana peluang transisi  $P_{00}$  diperoleh dari hasil pembagian jumlah perpindahan dari keadaan hari ini tidak hujan (0) dan besok tidak hujan (0) di Kota Padang dengan seluruh jumlah perpindahan yang berasal dari keadaan tidak hujan.

Selanjutnya menghitung nilai peluang transisi, nilai peluang dari Tabel 3 dapat disajikan kedalam bentuk matriks yang berukuran 5 x 5. Berikut matriks peluang transisi satu langkah dari intensitas curah hujan curah hujan di Kota Padang.

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & P_{02} & P_{03} & P_{04} \\ P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ P_{20} & P_{21} & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ P_{30} & P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{34} \\ P_{40} & P_{41} & P_{42} & P_{43} & P_{44} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,550 & 0,335 & 0,067 & 0,045 & 0,003 \\ 0,279 & 0,530 & 0,116 & 0,051 & 0,024 \\ 0,233 & 0,493 & 0,164 & 0,082 & 0,027 \\ 0,210 & 0,658 & 0,053 & 0,053 & 0,026 \\ 0,154 & 0,461 & 0,154 & 0,154 & 0,077 \end{bmatrix}$$

Matriks P merupakan matriks peluang transisi yang mana dapat digunakan dalam pembentukan pola curah hujan di Kota Padang yang dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2 Pola Rantai Markov Curah Hujan Kota Padang**

Secara keseluruhan peluang transisi terbesar terjadi pada  $P_{31}$  yaitu peluang hari ini hujan lebat dan kejadian besok hujan ringan sebesar 66%. Peluang terbesar jika hari ini tidak hujan di Kota Padang ialah dengan kejadian besok juga tidak hujan ( $P_{00}$ ) yaitu sebesar 55%. Peluang terbesar jika hari ini hujan ringan di Kota Padang ialah dengan kejadian besok juga hujan ringan ( $P_{11}$ ) yaitu sebesar 53%. Peluang terbesar jika hari ini hujan sedang di Kota Padang ialah dengan kejadian besok hujan ringan ( $P_{21}$ ) yaitu sebesar 49%. Peluang terbesar jika hari ini hujan lebat di Kota Padang ialah dengan kejadian besok hujan ringan ( $P_{31}$ ) yaitu sebesar 66%. Peluang terbesar jika hari ini hujan sangat lebat di Kota Padang ialah dengan kejadian besok hujan ringan ( $P_{41}$ ) yaitu sebesar 46%. Adapun kejadian besok hujan dan hujan lebat memiliki peluang yang cukup kecil di Kota Padang, namun terlihat keadaan tersebut memiliki peluang yang besar jika hari ini memiliki keadaan hujan sangat lebat.

#### D. Peluang Steady State

Nilai peluang tetap untuk setiap keadaan atau *state* didapatkan setelah mencapai kondisi *steady state*. Untuk mendapatkan peluang *steady state* ini dapat terjadi setelah proses berjalan selama n-langkah. Berdasarkan perkalian matriks yang telah dilakukan sebanyak n- langkah, dan didapatkan pada langkah ke 14 atau  $P^{(14)}$  telah berada pada

kondisi *steady state*. Dimana  $P^{(14)}$  diperoleh dari hasil pangkat 14 dari matriks  $P$  pada Persamaan 5. Dari  $P^{(14)}$  akan menghasilkan nilai peluang *steady state* ( $\pi$ ) untuk masing-masing *state* yaitu  $\pi_0, \pi_1, \pi_2, \pi_3$  dan  $\pi_4$  adalah sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} \pi_0 \\ \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.369 \\ 0.460 \\ 0.100 \\ 0.053 \\ 0.018 \end{bmatrix}$$

Jika peluang transisi  $n$  – langkah telah berada pada *teady state*, maka dapat dikatakan proses Markov telah berada pada kondisi seimbang atau sudah stabil, yang mana hasil nilai peluang pada langkah selanjutnya tidak mengalami perubahan. Peluang *steady state* ini dapat digunakan untuk memprediksi peluang intensitas curah hujan harian di Kota Padang untuk jangka waktu panjang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keadaan cuaca Kota Padang dengan apapun kondisi curah hujan hari ini 36,9% untuk peluang besok tidak hujan, 46% untuk peluang besok hujan ringan, 10% untuk peluang besok hujan sedang, 5,3% untuk peluang besok hujan lebat, dan 1,8% untuk peluang besok hujan sangat lebat.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil model Rantai Markov dapat disimpulkan bahwa peluang terbesar jika hari ini tidak hujan di Kota Padang ialah dengan kejadian besok juga tidak hujan yaitu sebesar 55%. Peluang terbesar jika hari ini hujan ringan di Kota Padang ialah dengan kejadian besok juga hujan ringan yaitu sebesar 53%. Peluang terbesar jika hari ini hujan sedang di Kota Padang ialah dengan kejadian besok hujan ringan yaitu sebesar 49%. Peluang terbesar jika hari ini hujan lebat di Kota Padang ialah dengan kejadian besok hujan ringan yaitu sebesar 66%. Peluang terbesar jika hari ini hujan sangat di Kota Padang ialah dengan kejadian besok hujan ringan yaitu sebesar 46%.

Berdasarkan nilai peluang *steady state* yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa keadaan cuaca Kota Padang dengan apapun kondisi curah hujan hari ini 36,9% untuk peluang besok tidak hujan, 46% untuk peluang besok hujan ringan, 10% untuk peluang besok hujan sedang, 5,3% untuk peluang besok hujan lebat, dan 1,8% untuk peluang besok hujan sangat lebat.

Saran dari untuk penelitian selanjutnya ialah dalam menganalisis pola curah hujan pada suatu daerah sebaiknya dapat memperdalam analisis data curah hujan historis dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi variasi cuaca di Kota Padang. Penting juga untuk memvalidasi prediksi yang dihasilkan oleh model rantai Markov dengan data empiris terbaru dengan jangka waktu panjang untuk memastikan keakuratannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. 2020. Buletin Analisis Kondisi Cuaca Dan Prakiraan Cuaca Wilayah Bima - Dompu NTB. Nusa Tenggara Barat : Stasiun Meteorologi Sultan Muhammad Salahuddin Bima.
- Hiller, F., & Liberman, G. J. 2010. Introduction to Operation Research Nine Edition. New York : Mcgrae-Hill.
- Ihsan, H., Sanusi, W., & Hasriani, H. (2019). Peramalan Pola Curah Hujan Di Kota Makassar Menggunakan Model Rantai Markov. Journal of Mathematics, Computations, and Statistics, 2(1), 19-30.
- Norris, J. R. 1998. Markov Chains (No. 2). Cambridge : Cambridge university press.
- Maemunah, N. A. 2020. “penerapan teori rantai markov pada data curah hujan harian di Wilayah tanggerang”, *Skripsi*, 50 Hal. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Qadri, L. (2022). Prediksi Curah Hujan Dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Regression = Rainfall Prediction Using Algorithms Support Vector Regression. Universitas Hasanuddin, Makassar
- Taylor, H.M., & Karlin, S., 1998, An Introduction to Stochastic Modelling, edisi revisi, San Diego : Academic Press.