

Penerapan Rantai Markov Dalam Peramalan Cuaca (Studi Kasus: Cuaca Harian di Kota Padang)

Winda Fransiska¹, Ririn Hayatun Nufus², Mohamad Syafi'i^{3*},
Lilis Harianti Hasibuan⁴

¹Matematika, UIN Imam Bonjol, Padang, Indonesia; windabangko24@gmail.com

²Matematika, UIN Imam Bonjol, Padang, Indonesia; ririnnufus99@gmail.com

³Matematika, UIN Imam Bonjol, Padang, Indonesia; *mohamadsyafii@uinib.ac.id

⁴Matematika, UIN Imam Bonjol, Padang, Indonesia; lilisharianti@uinib.ac.id

Abstrak. Informasi mengenai cuaca sangat dibutuhkan. Cuaca merupakan salah satu pertimbangan masyarakat dalam melakukan berbagai aktivitas. Tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi terkait prakiraan cuaca dengan menerapkan teori Rantai Markov. Rantai Markov merupakan proses acak dimana semua informasi tentang masa depan terkandung di dalam keadaan sekarang. Penelitian menggunakan data cuaca harian yang terjadi pada tanggal 1 Juni 2022 -30 Juni 2022 untuk memprediksi cuaca 7 hari ke depan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diambil dari website badan Meteorologi, Klimatologi, dan geofisika (BMKG) Kota Padang. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan Rantai Markov diperoleh matriks transisi yang digunakan untuk meramalkan cuaca pada hari berikutnya.

Kata Kunci: Cuaca, Peramalan, Rantai Markov.

Abstract. Information about the weather is needed. Weather is one of the considerations of the community in carrying out various activities. The purpose of this study is to provide information related to weather forecasts by applying Markov chain theory. The Markov chain is a random process in which all information about the future is contained in the present state. The study uses daily weather data that occurs on June 1, 2022 to June 30, 2022 to predict the weather for the next 7 days. The data used is secondary data taken from the website of the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) of Padang City. Based on the results of calculations using Markov chains, a transition matrix is obtained that is used to predict the weather for the next day.

Keywords: Weather, Forecasting, Markov Chain.

Pendahuluan

Cuaca sangat berpengaruh dalam berbagai macam aktivitas manusia. Salah satu unsur yang mempengaruhi cuaca dan iklim yaitu tekanan udara, suhu, kelembapan, dan curah hujan. Dalam kondisi tersebut, banyak pihak yang membutuhkan informasi cuaca yang lengkap, cepat, dan akurat (Simeonov, dkk., 2007). Beberapa pihak menginginkan tersedianya data prakiraan kondisi cuaca dengan periode waktu yang cukup singkat, seperti harian, jam, atau bahkan menit. Melihat kebutuhan ini, peneliti dapat melakukan pengembangan penelitian terkait prakiraan cuaca dan mengembangkan metode peramalan cuaca untuk mendapatkan hasil yang baik dan akurat (Dewi, dkk., 2014). Hakikatnya, di Indonesia mempunyai BMKG yang merupakan suatu lembaga yang bergerak dalam bidang Meteorologi, Klimatologi, Kualitas Udara dan Geofisika yang bertugas sebagai badan untuk memberikan data informasi terkait prakiraan kondisi cuaca untuk daerah-daerah yang ada di Indonesia (Wele, dkk., 2020). Berdasarkan data-data dari BMKG kita juga dapat meramalkan kondisi cuaca di masa yang akan datang. Peramalan adalah suatu kegiatan memperkirakan apa yang terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan nilai sekarang dan masa lalu dari suatu peubah (Qori, 2022). Peramalan merupakan suatu unsur yang sangat penting terutama dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam peramalan perubahan-perubahan cuaca di waktu yang akan datang dengan menggunakan variabel-variabel di waktu yang lalu yaitu menggunakan metode Rantai Markov (Masuku, Langi, dan Mongi, 2018).

Pada tahun 1907 konsep rantai markov diperkenalkan oleh Andrey A. Markov, model ini berhubungan dengan rangkaian proses dimana kejadian suatu akibat percobaan hanya tergantung pada rangkaian kejadian yang mendahuluinya dan tidak tergantung pada kejadian sebelumnya (Wusko dan Nizar, 2017). Rantai Markov adalah proses stokastik dengan distribusi bersyarat dari keadaan yang akan datang hanya dipengaruhi oleh keadaan terdekat sebelumnya. Rantai Markov seringkali digunakan untuk memodelkan barisan observasi dan mempelajari bagaimana perubahan akan terjadi pada masa yang akan datang (Rofiroh, dkk., 2020). Dasar analisis Rantai Markov adalah proses stokastik yang memberikan urutan kejadian dimana kemunculannya diperoleh menurut probabilitas tertentu yang telah diatur secara lebih mudah dalam bentuk matriks yang disebut sebagai matriks probabilitas transisi (Sasake, 2021) Matriks tersebut disebut juga sebagai matriks stokastik, merupakan matriks yang di gunakan untuk matriks transisi

Copyright © 2022

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

yang menggambarkan transisi dari rantai markov dengan peluang transisi tetap dan tidak bergantung pada waktu t , dengan P_{ij} adalah peluang transisi satu langkah bergerak dari keadaan i ke keadaan j (Nuryam, dkk., 2022). Sifat khusus rantai markov bahwa probabilitas transisi kondisional kejadian yang akan datang bergantung pada kejadian yang sedang berlangsung. Dan tidak tergantung dari kejadian-kejadian sebelumnya atau yang berlalu. Rantai markov diperlukan sebuah matriks probabilitas transisi untuk bergerak dari state-state berikutnya (Latifah dan Astuti, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya terkait prakiraan cuaca adalah sistem peramalan cuaca dengan Fuzzy Mamdani (Wele, dkk., 2020), prediksi curah hujan bulanan di Deli Serdang menggunakan persamaan regresi dengan prediktor data suhu dan kelembapan udara (Saragih, 2020), analisa prakiraan cuaca dengan parameter suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin menggunakan regresi linier berganda (Luthfiarta, 2020). Berdasarkan penelitian diatas peneliti ingin melakukan penelitian untuk mengetahui prediksi atau prakiraan cuaca dengan menerapkan Rantai Markov dan mengambil studi kasus di Kota Padang.

Metode

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan merupakan peramalan cuaca dengan menggunakan Rantai Markov. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder. Data diambil dari website Badan Meterologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Padang atau <https://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraancuaca.bmkg?Kota=Padang&AreaID=501545&Prov=35>, data cuaca yang digunakan adalah data cuaca pada tanggal 1 juni 2022 sampai pada tanggal 30 juni 2022. Berikut ini data cuaca harian pada siang dan malam hari Kota Padang pada Bulan Juni 2022:

Tabel 1. Cuaca harian di kota padang pada bulan juli 2022

Hari	Tanggal	Siang	Malam
Jum'at	6/1/2022	Hujan	Hujan
Sabtu	6/2/2022	Hujan	Hujan Ringan
Minggu	6/3/2022	Hujan Ringan	Hujan
Senin	6/4/2022	Berawan	Hujan Ringan
Selasa	6/5/2022	Berawan	Hujan Ringan
Rabu	6/6/2022	Hujan	Hujan
Kamis	6/7/2022	Hujan Ringan	Hujan

Copyright © 2022

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

Jum'at	6/8/2022	Hujan	Hujan Ringan
Sabtu	6/9/2022	Hujan	Hujan Ringan
Minggu	6/10/2022	Cerah	Hujan Ringan
Senin	6/11/2022	Hujan	Hujan Ringan
Selasa	6/12/2022	Hujan Ringan	Hujan Ringan
Rabu	6/13/2022	Cerah	Berawan
Kamis	6/14/2022	Cerah	Berawan
Jum'at	6/15/2022	Cerah	Berawan
Sabtu	6/16/2022	Berawan	Hujan Ringan
Minggu	6/17/2022	Berawan	Berawan
Senin	6/18/2022	Cerah	Cerah
Selasa	6/19/2022	Cerah	Berawan
Rabu	6/20/2022	Cerah	Berawan
Kamis	6/21/2022	Hujan Ringan	Berawan
Jum'at	6/22/2022	Hujan Ringan	Hujan Ringan
Sabtu	6/23/2022	Hujan Ringan	Hujan Ringan
Minggu	6/24/2022	Hujan Ringan	Hujan Ringan
Senin	6/25/2022	Hujan Ringan	Hujan Ringan
Selasa	6/26/2022	Berawan	Berawan
Rabu	6/27/2022	Hujan Ringan	Hujan Ringan
Kamis	6/28/2022	Hujan	Hujan
Jum'at	6/29/2022	Hujan	Hujan
Sabtu	6/30/2022	Hujan Ringan	Berawan

Berdasarkan tabel 1, terdapat 4 jenis cuaca yaitu cerah, berawan, hujan ringan, dan hujan. Peramalan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Rantai Markov, untuk memudahkan proses stokastik maka kondisi cuaca cerah dimisalkan sebagai X_1 , kondisi berawan dimisalkan sebagai X_2 , kondisi hujan ringan dimisalkan sebagai X_3 , dan kondisi Hujan dimisalkan sebagai X_4 .

Adapun langkah-langkah yang dilakukan penerapan metode rantai markov dalam peramalan cuaca adalah sebagai berikut (Sasake, 2021):

Copyright © 2022

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

1. Mengumpulkan data banyaknya pengulangan perubahan data.
2. Memodelkan data ke dalam bentuk matriks probabilitas transisi model Rantai Markov.
3. Cuaca yang diramalkan dengan menggunakan Rantai Markov diskrit. Sebuah proses stokastik $\{X_n, n = 0, 1, 2, 3 \dots\}$ maka akan disebut rantai markov diskrit jika:

$$P\{X_{n+1} = j | X_0 = i_0 \dots \dots, X_{n-1} = i_{n-1}, X_n = i\} = p\{X_{n+1} = f | X_n = i\}$$

Setiap n dan setiap state $i_0, i_1 \dots, i_{n-1}, i$, artinya peluang terjadinya kejadian pada hari ini bergantung pada kejadian hari kemarin.

4. Menentukan prediksi cuaca berdasarkan tabel probabilitas.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data cuaca harian Kota Padang dengan kondisi cuaca cerah, berawan, hujan ringan, dan hujan. Langkah pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data terkait perubahan cuaca yang di ambil berdasarkan cuaca siang hari dan malam hari. Perubahan cuaca dapat dilihat dari kondisi cuaca cerah ke cuaca cerah, cuaca cerah ke cuaca berawan, cuaca cerah ke cuaca hujan ringan, cuaca cerah ke cuaca hujan, dan begitupun seterusnya. Berdasarkan data pengumpulan cuaca didapatkan peluang perubahan cuaca yang dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Banyaknya Perubahan Cuaca Harian

Perubahan cuaca	X_1	X_2	X_3	X_4	jumlah
Cerah	4	3	1	1	12
Berawan	2	6	4	1	13
Hujan ringan	1	5	12	5	23
Hujan	1	1	7	11	20

Berdasarkan tabel 2, langkah selanjutnya yaitu memodelkan ke dalam matriks probabilitas transisi model Rantai Markov, dan didapatkan sebagai berikut:

$$M = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.25 & 0.125 & 0.125 \\ 0.153 & 0.461 & 0.307 & 0.076 \\ 0.043 & 0.217 & 0.521 & 0.217 \\ 0.05 & 0.05 & 0.35 & 0.55 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan matriks probabilitas transisi (M) di atas, langkah selanjutnya menerapkan metode Rantai Markov untuk peramalan cuaca. Berdasarkan matriks probabilitas transisi yang diperoleh akan dilakukan peramalan cuaca untuk satu minggu berikutnya, dengan matriks peluang *steady state* kondisi

Copyright © 2022

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

cuaca cerah menggunakan $[1\ 0\ 0\ 0]$, kondisi cuaca berawan menggunakan $[0\ 1\ 0\ 0]$, kondisi cuaca hujan ringan menggunakan $[0\ 0\ 1\ 0]$, dan kondisi cuaca hujan menggunakan $[0\ 0\ 0\ 1]$. Berdasarkan matriks peluang *steady state* dapat diprediksi kondisi cuaca jika pada seminggu sebelumnya cerah maka peramalan cuaca untuk satu minggu berikutnya dapat dilihat pada tabel 3,

Tabel 3. Prediksi Perubahan Cuaca dengan Kondisi Sebelumnya Cerah

Probabilitas Perubahan	Cerah	Berawan	Hujan Ringan	Hujan
Minggu	0.153	0.461	0.307	0.076
Senin	0.164034	0.32119	0.347199	0.16258
Selasa	0.154217627	0.272548273	0.356903259	0.209675873
Rabu	0.144639333	0.252130961	0.362282677	0.23276061
Kamis	0.138111889	0.242645578	0.36569961	0.243875546
Jum'at	0.13995178	0.24032447	0.365191393	0.247899894
Sabtu	0.131722612	0.235452404	0.368568705	0.251680466
Rata-Rata	0.14652532	0.289327384	0.35326352	0.203496056

Jika kondisi sebelumnya cuaca berawan maka peramalan cuaca untuk satu minggu berikutnya dapat dilihat pada tabel 4,

Tabel 4. Prediksi Perubahan Cuaca dengan Kondisi Sebelumnya Berawan

Probabilitas Perubahan	Cerah	Berawan	Hujan Ringan	Hujan
Minggu	0.153	0.461	0.307	0.076
Senin	0.164034	0.32119	0.347199	0.16258
Selasa	0.154217627	0.272548273	0.356903259	0.209675873
Rabu	0.144639333	0.252130961	0.362282677	0.23276061
Kamis	0.138111889	0.242645578	0.36569961	0.243875546
Jumat	0.134099579	0.237938176	0.367642116	0.249193415
Sabtu	0.131722612	0.235452404	0.368568705	0.251680466
Rata-Rata	0.145689291	0.288986485	0.353613624	0.203680844

jika kondisi sebelumnya cuaca hujan ringan maka peramalan cuaca untuk satu minggu berikutnya dapat dilihat pada tabel 5,

Tabel 5. Prediksi Perubahan Cuaca dengan Kondisi Sebelumnya Hujan Ringan

Probabilitas Perubahan	Cerah	Berawan	Hujan Ringan	Hujan
Minggu	0.043	0.217	0.521	0.217
Senin	0.087954	0.234694	0.419385	0.254274
Selasa	0.110632437	0.233902679	0.390540793	0.259688239
Rabu	0.120880994	0.233219008	0.379999814	0.259181542
Kamis	0.125422075	0.233153248	0.375401803	0.257844577
Jumat	0.127417991	0.233193586	0.373085747	0.256674114
Sabtu	0.128264007	0.233150054	0.371731294	0.255780331
Rata-Rata	0.1062245	0.231187511	0.404449207	0.251491829

jika kondisi sebelumnya cuaca hujan ringan maka peramalan cuaca untuk satu minggu berikutnya dapat dilihat pada tabel 6,

Tabel 6. Prediksi Perubahan Cuaca dengan Kondisi Sebelumnya Hujan

Probabilitas Perubahan	Cerah	Berawan	Hujan Ringan	Hujan
Minggu	0.05	0.05	0.35	0.55
Senin	0.0752	0.139	0.39645	0.3885
Selasa	0.09533935	0.18833365	0.39459845	0.31966865
Rabu	0.109435889	0.212267946	0.387205669	0.287676397
Kamis	0.118228604	0.223621946	0.381266639	0.272057499
Jumat	0.1233258	0.228984604	0.377290556	0.264140328
Sabtu	0.126128055	0.231472419	0.374731493	0.259967786
Rata-Rata	0.099665385	0.181954366	0.380220401	0.334572951

Simpulan

Metode Rantai Markov dapat diterapkan dalam peramalan cuaca harian. Pada penelitian ini diterapkan pada peramalan cuaca harian untuk satu minggu berikutnya berdasarkan data cuaca harian yang diambil pada bulan Juni 2022. Berdasarkan data cuaca harian pada bulan Juni didapatkan matriks probabilitas transisi

$$M = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.25 & 0.125 & 0.125 \\ 0.153 & 0.461 & 0.307 & 0.076 \\ 0.043 & 0.217 & 0.521 & 0.217 \\ 0.05 & 0.05 & 0.35 & 0.55 \end{bmatrix}$$

Copyright © 2022

Buana Matematika :

Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021

e-ISSN : 2598-8077

yang digunakan untuk meramalkan cuaca pada hari berikutnya.

Daftar Pustaka

Dewi, Candra, Dani Primanita Kartikasari, dan Yusi Tyroni Mursityo. (2014). Prediksi Cuaca Pada Data Time Series Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*. Vol. 1 No. 1, hal: 18-24.

Latifah, Siti, dan Astuti, Yuliani Puji. (2021). Penerapan Rantai Markov dalam Menganalisis Persaingan Jasa Pengiriman Barang (Ekspedisi). *Math Unesa- Jurnal Ilmiah Matematika*. Vol. 09 No. 03, Hal:458-465.

Luthfiarta, Ardytha, dkk., (2020). Analisa Prakiraan Cuaca dengan Parameter Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, dan Kecepatan Angin Menggunakan Regresi Linier Berganda. *Journal of Information System*. Vol. 5 No.1, Hal: 10-17.

Masuku, Fatiman N., Yohanes A. R. Langi, dan Charles Mungi. (2018). Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Perpindahan Konsumen Maskapai Penerbangan Rute Manado-Jakarta. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol. 18 No. 2, Hal: 75-79.

Nuryam, Siti, dkk., (2022). Aplikasi Analisis Rantai Markov Untuk Memprediksi Status Pasien Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Buton. *Jurnal Matematika, Komputasi, dan Statistika*. Vol. 2 No. 2, Hal: 1-7.

Qori, Putri Anis, Dhama Sekar Oktafani, dan Iqbal Kharisudin. (2022). Analisis Peramalan dengan Long Short Term Memory pada Data Kasus Covid-19 di Provinsi Jawa Tengah. *Prisma-Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Prisma 5 Hal: 752-758.

Rofiroh, Fika Dara Nurina Firdaus, dan Salim. (2020). Aplikasi Rantai Markov pada Prediksi Hari Bersalju di Beberapa Kota Amerika Serikat. *STATMAT (Jurnal Statistika dan Matematika)*. Vol. 2 No.2, Hal: 131-141.

Sasake, Set, Yopi Andry Lesnussa, dan Abraham Zakaria Wattimena. (2021). Peramalan Cuaca Menggunakan Metode Rantai Markov. *Jurnal Matematika*. Vol. 11 No. 1, Hal: 01-09.

Copyright © 2022

Buana Matematika :
Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika

p-ISSN : 2088-3021
e-ISSN : 2598-8077

Saragih, Immanuel Jhonson Arizona, dkk., (2020). Prediksi Curah Hujan Bulanan di Deli Serdang Menggunakan Persamaan Regresi dengan Prediktor Data Suhu dan Kelembapan Udara. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. Vol. 07 No. 02, Hal: 6-14.

Simeonov, I., Kilivarev, H., & Ilarionov, R. (2007). Algorithmic Realization Of System For Short-Term Weather Forecasting. *Proceedings of The 2007 International Conference on Computer Systems and Technologies, CompSysTech '07*, 1.

Wele, Immanuel Here, Nelci Dessy Rumlaklak, dan Meiton Boru. (2020). Sistem Peramalan Cuaca Dengan Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Lasiana). *J-ICON*. Vol 8 No.2, hal: 163-169.

Wusko, A. M., & Nizar, M. (2017). Pendekatan Rantai Markov Dalam Penelitian Universitas Di Pasuruan. *Jurnal Knowledge Industrial Engineering*. Vol. 4 No.1, Hal: 63-70.

