PREDIKSI PELUANG TRANSISI MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV PADA KEJADIAN ANGIN KENCANG DI SLEMAN

Raden Bagus Syauqi Hilmi Wicaksono[1)], Abdullah Ahmad Dzikrullah[2)]
[1] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
email: 18611058@students.uii.ac.id
[2] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
email: adzikrullah@uii.ac.id

Abstract

Angin kancang kerap kali terjadi bersamaan dengan hujan lebat atau hujan petir dan sering menyebabkan pohon tumbang yang menimbulkan berbagai kerusakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi peluang terjadinya bencana diwaktu yang akan datang dan memberikan informasi kepada BPBD Sleman agar dapat ditindak lanjuti. Penelitian ini menggunakan metode rantai markov dan hasil yang didapat adalah peluang terjadinya kenaikan, penurunan, dan tetap terhadap jumlah titik kejadian bencana bila saat ini naik pada pekan ke-2 bulan Juni 2021 berturut-turut sebesar 42.35%, 49.39% dan 8.24%. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah mencari peluang tetap atau steady state agar dapat memprediksi untuk jangka waktu yang lebih lama lagi.

Keywords: *rantai markov, peluang transisi, angin kencang*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kerawanan terhadap bencana yang tinggi. Terdapat beberapa penyebab akan hal itu salah satunya adalah karena secara geografis Indonesia terletak di antara dua samudera besar. Selain itu letak Indonesia juga berada di wilayah lempeng tektonik atau juga termasuk wilayah cincin api(*rinf of fire*), yang berarti Indonesia rawan terkena gempa bumi dan dapat menimbulkan tsunami. Pergerakan lempeng-lempeng tektonik tersebut juga menyebabkan terbentuknya jalur gempa bumi, rangkaian gunung api aktif serta patahan-patahan geologi yang merupakan zona rawan bencana gempa bumi dan tsunami (Prihatin, 2021).

Selain yang penulis sebutkan pada paragraf sebelumnya, masih banyak lagi bencana yang ada di Indonesia yaitu gagal modernisasi, wabah penyakit, tanah longsor, kekeringan, banjir, dan yang sering terjadi namun jarang diperhatikan adalah angin topan yang dalam skala kecil dapat disebut sebagai angin kencang.

Angin kancang kerap kali terjadi bersamaan dengan hujan lebat atau hujan petir. Di Kabupaten Sleman, angin kencang ini sering menyebabkan pohon tumbang. Pohon yang tumbang tadi menjadi penyebab berbagai kerusakan, mulai dari kerusakan rumah hingga kendaraan. Hal ini tentunya menjadi permasalahan karena jelas ada banyak kerugian bila peristiwa pohon tumbang akibat angiin kencang terjadi secara terus menerus.

Kebijakan untuk mengurangi dampak pohon tumbang menjadi perlu untuk segera diambil oleh pemangku kebijakan dimana dalam kasus ini merupakan tugas dari BPBD Sleman. Dalam membuat kebijakan tentu perlu didasari dengan berbagai macam data dan analisis penunjang. Selain data curah hujan dari BMKG, peneliti akan melakukan analisis rantai markov pada data kejadian angin kencang untuk memprediksi peluang perpindahan status jumlah titik terdampak akibat kejadian bencana angin kencang untuk beberapa periode ke depan.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Rantai markov merupakan suatu proses stokastik dimana peristiwa pada masa depan hanya bergantung pada apa yang terjadi pada saat ini dan tidak dipengaruhi oleh peristiwa pada masa lalu (Kadafi, Nugroho, & Novianti, 2017). Peluang transisi dapat disebut sebagai informasi pengatur perpindahan sistem antar state (Hidayah, Budhiyati, & Hendikawati, 2014). Peluang transisi ini biasa dituliskan dalam bentuk matriks.

Menurut (Mardhiyah, Maiyastri, & Devianto, 2015), Matriks transisi dari rantai markov diskrit $X_n, n = 0, 1, \dots, N$ dengan ruang kejadian $(0, 1, 2, \dots)$yang dinotasikan dengan $P = P_{ij}$, dimana

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} & \cdots & P_{0N} \\ P_{10} & P_{11} & \cdots & P_{1N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{N0} & P_{N1} & \cdots & P_{NN} \end{bmatrix} \tag{2.1}$$

Pada penelitian yang telah dilakukan selanjutnya oleh (Francesca Gagliardi, 2017) dikatakan bahwa Model Rantai Markov *Non-Homogen* (NHMC). Diasumsikan bekerja pada seri waktu dan, mengingat sifat periodiknya, untuk mengadopsi rantai Markov yang tidak homogen dalam memperhitungkan bahwa probabilitas transisi (dan karenanya matriks transisi) bervariasi sebagai fungsi waktu. Pola permintaan, umumnya menunjukkan fase naik dan turun pada kurun waktu hari, masing-masing dari mereka dapat dicirikan oleh perilaku yang berbeda dari proses Markov, dalam hal transisi antar kelas. Dengan asumsi lebih lanjut, bahwa masing-masing fase yang membentuk pola permintaan sepanjang hari ditandai oleh matriks transisi tunggal, oleh karena itu perlu untuk mengidentifikasi rentang waktu *F* dengan range *f1, f2, ..., fF*, sesuai dengan perbedaan fase naik dan turun dari pola.

Matriks peluang transisi *n-step* dapat diperoleh dari mengalikan peluang matriks transisi awal sebanyak n kali.

$$\begin{aligned} P^{(n)} &= PxPx \dots xP = P^n \\ &= PxP^{n-1} = P^{n-1}xP \end{aligned} \tag{2.2}$$

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rantai markov dimana metode ini dapat memprediksi peluang pada hari ini berdasarkan kemarin dan peluang dimasa depan berdasarkan hari ini.

Tahapan penelitian dimulai dengan mengumpulkan data sekunder tentang kejadian bencana angin kencang di Pusat Pengendalian Operasi Sleman. Selanjutnya, data yang telah didapat dikategorikan berdasarkan status terhadap periode selanjutnya yaitu naik, tetap, dan turun. Selanjutnya, membuat matriks peluang transisi berukuran 3x3 dengan state 0=naik, 1=tetap, dan 2=turun. Terakhir, menghitung peluang perpindahan status untuk 10 periode kedepan.

Objek yang diteliti pada penelitian kali ini adalah kejadian bencana angin kencang di Sleman. *Software* yang digunakan untuk melakukan perhitungan pada penelitian kali ini adalah *RStudio*. Data didapatkan dari Pusat Pengendalian Operasi Sleman.,

Terdapat 3 variabel yang ada pada data kejadian angin kencang di sleman. Pertama adalah variabel Pekan ke- dengan definisi operasional variabelnya adalah urutan pekan dari bulan Oktober 2020. Kedua adalah Angin Kencang dengan definisi operasional variable tersebut adalah jumlah titik terdampak angin kencang per pekan di Sleman. Ketiga adalah variabel Status dengan definisi operasional variabelnya adalah status perpindahan pada jumlah titik kejadian per pekan (Naik/Turun/Tetap).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan data yang digunakan pada penelitian kali ini:

Tabel 4.1 Tabel Data Kejadian Angin Kencang di Sleman

Pekan ke-	Angin Kencang	Status
1	2	-
2	1	Turun
3	5	Naik
4	52	Naik
5	12	Turun
6	1	Turun
7	25	Naik
8	0	Turun
9	35	Naik
10	4	Turun
11	4	Tetap
12	1	Turun
13	1	Tetap
14	3	Naik
15	15	Naik
16	6	Turun
17	38	Naik
18	12	Turun
19	6	Turun
20	1	Turun
21	138	Naik
22	10	Turun

23	13	Naik
24	3	Turun
25	16	Naik

Tabel selanjutnya menunjukkan jumlah perpindahan yang terjadi pada tiap status pada tabel 4.1. Contohnya berapakah jumlah perpindahan yang terjadi dari naik ke naik, naik ke tetap, naik ke turun dan seterusnya sampai turun ke turun.

Tabel 4.2 Jumlah perpindahan tiap status

Status	Status			Jumlah Status
	Naik	Tetap	Turun	
Naik	2	0	7	9
Tetap	1	0	1	2
Turun	7	2	3	12

Dari tabel diatas nampak bahwa jumlah kejadian naik ke naik ada 2, naik ke tetap ada 0, naik ke turun ada 7 dan seterusnya. Dari tabel yang ada, penulis menentukan matriks peluang transisi dengan membagi jumlah kejadian tiap status dengan jumlah per statusnya contoh perpindahan naik ke naik (2) dibagi jumlah status naik(9) dan seterusnya, selanjutnya didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 4.3 Matriks Peluang Transisi

Status	Status		
	Naik	Tetap	Turun
Naik	0.2222	0	0.7778
Tetap	0.5	0	0.5
Turun	0.5833	0.1667	0.25

Tabel diatas menunjukkan peluang saat ini mengenai peluang masing-masing perpindahan antar status. Contohnya peluang perubahan dari tetap ke naik sebesar 0.5, turun ke naik 0.5833, dan seterusnya. Bila tabel diatas dituliskan dalam bentuk matrik adalah sebagai berikut:

$$P = \begin{array}{c} \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} 0 & 1 & 2 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0.2222 & 0 & 0.7778 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0.5833 & 0.1667 & 0.25 \end{bmatrix} \end{array}$$

Selanjutnya, mencari peluang perpindahan jumlah titik kejadian 10 periode ke depan dengan menggunakan rumus (2.2) dan perhitungan ini dilakukan menggunakan *Rstudio* berikut adalah hasilnya

$$P^{10} = PxPxPxPxPxPxPxPxPxP$$

$$P^{10} = \begin{bmatrix} 0.4235 & 0.0824 & 0.4939 \\ 0.4234 & 0.0823 & 0.4941 \\ 0.4234 & 0.0823 & 0.4941 \end{bmatrix}$$

Matriks diatas disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Peluang peramalan

Status	Status		
	Naik	Tetap	Turun
Naik	42.35%	8.24%	49.39%
Tetap	42.34%	8.23%	49.41%
Turun	42.34%	8.23%	49.41%

Tabel diatas menunjukkan peluang perpindahan untuk 10 periode ke depan atau 10 pekan ke depan atau dengan kata lain pekan ke-2 bulan Juni 2021. Peluang terjadinya kenaikan jumlah titik kejadian pada pekan ke-2 bulan Juni 2021 bila saat ini naik adalah 42,34%. Sedangkan peluang jumlah titik kejadian pada pekan ke-2 bulan Juni 2021 tetap bila saat ini naik adalah 8,24%, dan peluang turunnya jumlah titik kejadian pada pekan ke-2 bulan Juni 2021 bila saat ini naik adalah 49,39%.

Menyikapi hasil diatas, walau peluang untuk turun lebih besar akan tetapi tetap saja dampak dari kejadian angin kencang harus dikurangi. Beberapa upaya yang dapat dilakukan adalah mengedukasi warga setempat bahwa angin kencang juga merupakan bencana yang dapat merugikan. Warga dapat dihimbau untuk memangkas pohon yang sudah cukup tinggi dan berpotensi merusak jika tumbang.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan yan pertama peluang terjadinya kenaikan, penurunan, dan tetap terhadap jumlah titik kejadian bencana bila saat ini naik pada pekan ke-2 bulan Juni 2021 berturut-turut sebesar 42.35%, 49.39% dan 8.24%. Kedua, gambaran umum dari data kejadian angin kencang adalah nilai terendah adalah 0 pada pekan ke-8, tertinggi pada pekan ke-21 dengan 138 kejadian dan median data tersebut adalah 6.

Upaya untuk mengurangi dampak adalah mengedukasi warga setempat bahwa angin kencang juga merupakan bencana yang dapat merugikan, warga juga dapat diimbau untuk memangkas pohon yang berpotensi merugikan jika tumbang, dan BPBD Sleman dapat meningkatkan komunikasi dengan warga melalui media social.

6. REFERENSI

Francesca Gagliardi, d. (2017). A Probabilistic Short-Term Water Demand Forecasting Model Based on the Markov Chain. *Jurnal MDPI*, Volume 9, Issue 7.

Hidayah, B., Budhiyati, R., & Hendikawati, P. (2014). Aplikasi diagonalisasi matriks pada rantai Markov. *Sains Dasar*, 20.

Kadafi, I., Nugroho, S., & Novianti, P. (2017). APLIKASI RANTAI MARKOV UNTUK MENENTUKAN PELUANG TRANSISI. *Pusat Pengarsipan Data dan Karya Tulis Ilmiah Universitas Bengkulu*, 1.

Mardhiyah, A., Maiyastri, & Devianto, D. (2015). PERAMALAN INDEKS PRESTASI MAHASISWA. *Jurnal Matematika UNAND*, 107.