

## KONSEP MARKOV CHAINS UNTUK MENYELESAIKAN PREDIKSI BENCANA ALAM DI WILAYAH INDONESIA (STUDI KASUS PROVINSI JAWA TENGAH)

Puri Fathurrahmi<sup>1</sup>, Maria Titah Jatipaningrum<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
[puri.fathur15@gmail.com](mailto:puri.fathur15@gmail.com)

### Abstrak

Salah satu metodologi dari proses stokastik adalah Markov Chains (Rantai Markov). Konsep Markov Chains menolak data-data yang sudah ada untuk menghasilkan sebuah prediksi bencana alam. Bencana alam yang diprediksi meliputi wilayah Indonesia, khususnya Provinsi Jawa Tengah. Dan data yang akan diolah dengan konsep Markov Chain diambil dari database bencana alam bulan-bulan sebelumnya.

Berdasarkan hasil perhitungan, didapat prediksi bahwa bencana alam dengan tingkat kemungkinan terjadinya paling tinggi pada bulan Juli 2016 adalah Angin Putting Beliung yaitu sebesar 46.9%, sedangkan bencana alam yang tingkat kemungkinan terjadinya paling tinggi pada bulan Agustus 2016 adalah Banjir yaitu sebesar 35.7%.

**Kata kunci:** Markov Chain, Prediksi Bencana Alam

### 1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang rawan oleh bencana alam, dikarenakan bentuk wilayahnya yang berupa kepulauan serta letaknya yang berada di sekitar khatulistiwa. Beberapa pulau di Indonesia memiliki rangkaian pegunungan yang masih aktif sehingga ada beberapa bencana yang disebabkan oleh aktivitas gunung berapi tersebut.

Di provinsi Jawa Tengah khususnya, memiliki rangkaian pegunungan yang masih aktif dan semakin meningkatnya penggundulan hutan di Jawa Tengah untuk dibangun berbagai sarana transportasi dan fasilitas lainnya menyebabkan daerah di Jawa Tengah yang mengalami bencana alam seperti tanah longsor, banjir, angin putting beliung, dsb. Hal itu dikarenakan sudah berkurangnya fungsi hutan sebagai daerah resapan air hujan, dan juga akibat drainase saluran air yang tidak baik karena tersumbat oleh sampah-sampah rumah tangga. Tiap bulannya hampir selalu terjadi bencana alam seperti yang tersebut di atas, hingga menyebabkan korban jiwa. Sehingga diperlukan suatu kebijakan tertentu untuk menanggulangi permasalahan yang sebagian besar adalah kesalahan dari masyarakat itu sendiri.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka penulis melakukan penelitian untuk memprediksi tingkat bencana alam yang akan terjadi di Provinsi Jawa Tengah dan bencana alam yang paling sering terjadi di Provinsi Jawa Tengah menggunakan Konsep Markov Chain. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang dapat disusun adalah menghitung bagaimana prediksi bencana alam di Provinsi Jawa Tengah dan bencana alam apa yang memiliki kemungkinan terjadi paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah.

Adapun tujuan penulis melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui prediksi bencana alam pada bulan Juli dan Agustus 2016 di Provinsi Jawa Tengah, mengetahui seberapa besar bencana yang akan terjadi pada bulan Juli dan Agustus 2016 di Provinsi Jawa Tengah, dan mengetahui bencana alam yang memiliki kemungkinan terjadi paling tinggi di Provinsi Jawa Tengah pada bulan Juli dan Agustus 2016.

## 2. Metode

Sumber data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah sumber data sekunder. Yaitu data yang sudah tersedia pada website mengenai bencana alam di Indonesia yaitu dari laman [dibi.bnpb.go.id](http://dibi.bnpb.go.id). Dalam percobaan ini yang menjadi literatur adalah artikel, dan jurnal yang berkenaan dengan konsep markov chain.

Metode analisis yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah metode analisis markov chain dengan matriks peluang transisi, berikut urutan langkah-langkahnya yaitu mengumpulkan data bencana alam pada bulan April, Mei, dan Juni tahun 2016, membuat matriks peluang transisi dari data bencana alam tersebut, dan melakukan prediksi bencana alam untuk bulan Juli dan Agustus tahun 2016.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Penggunaan Metode Markov Chain

Dalam menghitung prediksi bencana alam di penelitian ini menggunakan Metode Markov Chain atau biasa disebut Rantai Markov Diskrit. Dalam menggunakan metode ini dibutuhkan data-data pertahun yang di ambil dari beberapa bulan sebelumnya. Untuk prediksi di Provinsi Jawa Tengah digunakan data tiga bulan sebelumnya (April, Mei, Juni) tahun 2016. Dibuat matriks data bencana dengan memperhatikan tiga tabel data berikut, dari tiga tabel data sebelumnya, bisa dihitung nilai rata-rata masing-masing bencana per bulan.

Tabel 1. Data Bencana Provinsi Jawa Tengah Bulan April 2016

No	Tanggal	Kejadian
1	1/4/2016	Putting Beliung di Kab. Wonosobo
2	3/4/2016	Putting Beliung di Kab. Kendal
3	3/4/2016	Banjir di Kab. Banyumas
4	3/4/2016	Putting Beliung di Kab. Cilacap
5	4/4/2016	Putting Beliung di Kab. Wonogiri
6	4/4/2016	Putting Beliung di Kab. Magelang
7	6/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Wonogiri
8	8/4/2016	Putting Beliung di Kab. Wonogiri
9	8/4/2016	Putting Beliung di Kab. Magelang
10	9/4/2016	Putting Beliung di Kab. Kota Semarang
11	9/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Semarang
12	9/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Magelang
13	10/4/2016	Banjir di Kab. Wonogiri
14	12/4/2016	Putting Beliung di Kab. Kendal
15	12/4/2016	Banjir di Kab. Kendal
16	12/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Temanggung
17	12/4/2016	Putting Beliung di Kab. Temanggung
18	12/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Wonogiri
19	12/4/2016	Putting Beliung di Kab. Magelang
20	13/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Kota Semarang
21	13/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Semarang
22	14/4/2016	Banjir di Kab. Pati
23	16/4/2016	Putting Beliung di Kab. Sragen
24	16/4/2016	Putting Beliung di Kab. Magelang
25	17/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Wonogiri
26	22/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Temanggung

27	25/4/2016	Putting Beliung di Kab. Magelang
28	26/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Pekalongan
29	27/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Pemalang
30	27/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Pekalongan
31	28/4/2016	Tanah Longsor di Kab. Pekalongan
32	29/4/2016	Putting Beliung di Kab. Cilacap

Tabel 2. Data Bencana Provinsi Jawa Tengah Bulan Mei 2016

No	Tanggal	Kejadian
1	2/5/2016	Putting Beliung di Kab. Cilacap
2	8/5/2016	Tanah Longsor di Kab. Kudus
3	9/5/2016	Putting Beliung di Kab. Pemalang
4	9/5/2016	Putting Beliung di Kab. Banyumas
5	9/5/2016	Putting Beliung di Kab. Cilacap
6	11/5/2016	Tanah Longsor di Kab. Magelang
7	14/5/2016	Banjir di Kab. Kota Semarang
8	14/5/2016	Putting Beliung di Kab. Wonosobo
9	14/5/2016	Tanah Longsor di Kab. Kebumen
10	16/5/2016	Banjir di Kab. Pekalongan
11	20/5/2016	Tanah Longsor di Kab. Brebes
12	20/5/2016	Banjir di Kab. Grobogan
13	22/5/2016	Tanah Longsor di Kab. Kota Semarang
14	26/5/2016	Banjir di Kab. Banyumas
15	27/5/2016	Banjir di Kab. Pekalongan
16	29/5/2016	Banjir di Kab. Pekalongan
17	29/5/2016	Putting Beliung di Kab. Cilacap
18	30/5/2016	Banjir di Kab. Kota Semarang
19	30/5/2016	Banjir di Kab. Pekalongan
20	31/5/2016	Putting Beliung di Kab. Sukoharjo

Tabel 3. Data Bencana Provinsi Jawa Tengah Bulan Juni 2016

No	Tanggal	Kejadian
1	6/6/2016	Putting Beliung di Kab. Sukoharjo
2	6/6/2016	Banjir di Kab. Cilacap
3	7/6/2016	Putting Beliung di Kab. Pemalang
4	7/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Banjarnegara
5	8/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Banjarnegara
6	8/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Purbalingga
7	8/6/2016	Banjir di Kab. Cilacap
8	9/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Purworejo
9	9/6/2016	Banjir di Kab. Banyumas
10	14/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Karanganyar
11	15/6/2016	Putting Beliung di Kab. Karanganyar

12	18/6/2016	Banjir di Kab. Kota Semarang
13	18/6/2016	Banjir di Kab. Rembang
14	18/6/2016	Puting Beliung di Kab. Magelang
15	18/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Purworejo
16	18/6/2016	Banjir di Kab. Purworejo
17	18/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Kebumen
18	18/6/2016	Banjir di Kab. Kebumen
19	18/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Banjarnegara
20	19/6/2016	Banjir di Kab. Pemasang
21	23/6/2016	Tanah Longsor di Kab. Magelang

Tabel 4. Jumlah Kejadian Bencana

Tahun	Banjir	Tanah Longsor	Angin Puting Beliung	Total Bencana
April 2016	4	13	15	32
Mei 2016	8	5	7	20
Juni 2016	8	9	4	21

Tabel 5. Jumlah Bencana/Total Bencana

Tahun	Banjir	Tanah Longsor	Angin Puting Beliung
April 2016	4/32=0.125	13/32=0.406	15/32=0.469
Mei 2016	8/20=0.4	5/20=0.25	7/20=0.35
Juni 2016	8/21=0.381	9/21=0.429	4/21=0.19

Dari tabel-tabel di atas dapat diperoleh matriks data bencana:

$$P = \begin{bmatrix} 0.125 & 0.406 & 0.469 \\ 0.400 & 0.250 & 0.350 \\ 0.381 & 0.429 & 0.190 \end{bmatrix}$$

Mengalikan State Bencana dengan Matriks Data Bencana

State bencana ( $\pi(0)$ ) adalah jenis bencana yang dilambangkan dengan bilangan biner 0 atau 1. Dalam hal ini isi state bencana untuk prediksi Provinsi Jawa Tengah ada tiga, yaitu: Banjir, Tanah Longsor, dan Angin puting beliung. Maka jika dilambangkan dengan huruf adalah [B, T, A]. Dan jika dengan bilangan biner adalah [0, 0, 0].

Kemungkinan Bencana di Bulan Juli dan Agustus Tahun 2016

Kemungkinan bencana di Bulan Juni 2016 dihitung dengan cara:

$$\begin{aligned} \pi(1) &= \pi(0).P \\ &= [1 \ 0 \ 0] \begin{bmatrix} 0.125 & 0.406 & 0.469 \\ 0.400 & 0.250 & 0.350 \\ 0.381 & 0.429 & 0.190 \end{bmatrix} \\ &= [0.125 \ 0.406 \ 0.469] \end{aligned}$$

Kemudian untuk mendapatkan hasil berupa %, maka kalikanlah hasil  $\pi(1)$  sebelumnya dengan 100%

$$\pi(1) \times 100\% = [0.125 \ 0.406 \ 0.469] \times 100\%$$

$$= [12.5\% \quad 40.6\% \quad 46.9\%]$$

Jadi, kemungkinan Banjir di Bulan Juli 2016 adalah sebesar 12.5%, kemungkinan Tanah Longsor sebesar 40.6%, dan kemungkinan terjadi Putting Beliung sebesar 46.9%.

Kemungkinan bencana di Bulan Agustus 2016 dihitung dengan cara:

$$= [0.125 \quad 0.406 \quad 0.469] \begin{bmatrix} 0.125 & 0.406 & 0.469 \\ 0.400 & 0.250 & 0.350 \\ 0.381 & 0.429 & 0.190 \end{bmatrix}$$

$$= [0.357 \quad 0.353 \quad 0.290]$$

Sehingga bisa disimpulkan kemungkinan terjadi bencana Bulan Agustus 2016 adalah Banjir sebesar 35.7%, Tanah Longsor sebesar 35.3%, dan Putting beliung sebesar 29%.

Dari hasil perhitungan di atas, diketahui bahwa bencana alam yang tingkat kemungkinan terjadinya paling besar pada bulan Juli 2016 adalah Angin Putting Beliung yaitu sebesar 46.9%, sedangkan bencana alam yang tingkat kemungkinan terjadinya paling besar pada bulan Agustus 2016 adalah Banjir yaitu sebesar 35.7%.

Dari prediksi yang didapat, pemerintah dapat menyusun suatu kebijakan untuk mengantisipasi terjadinya bencana alam yang akan terjadi di Provinsi Jawa Tengah pada Bulan Juli dan Agustus tahun 2016. Sekaligus mempersiapkan segala sesuatunya yang mungkin dapat membantu wilayah di Jawa Tengah yang terkena bencana.

Dari hasil prediksi, sebenarnya hampir semua bencana memiliki peluang yang sama untuk terjadi terutama prediksi bencana yang akan terjadi di Bulan Agustus 2016, masing-masing prediksi hanya memiliki selisih yang kecil.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Prediksi kemungkinan terjadinya bencana alam di Provinsi Jawa Tengah untuk Bulan Juli 2016 yaitu Banjir sebesar 12.5%, Tanah Longsor sebesar 40.6%, dan Putting Beliung sebesar 46.9%.
2. Prediksi kemungkinan terjadinya bencana alam di Provinsi Jawa Tengah untuk Bulan Agustus 2016 yaitu Banjir sebesar 35.7%, Tanah Longsor sebesar 35.3%, dan Putting Beliung sebesar 29%.
3. Bencana alam yang tingkat kemungkinan terjadinya paling tinggi pada bulan Juli 2016 adalah Angin Putting Beliung yaitu sebesar 46.9%, sedangkan bencana alam yang tingkat kemungkinan terjadinya paling tinggi pada bulan Agustus 2016 adalah Banjir yaitu sebesar 35.7%.

#### Daftar Pustaka

- [1] <http://dibi.bnppb.go.id/data-bencana>, diakses pada 19 Juli 2016
- [2] [http://repository.gunadarma.ac.id/445/1/Konsep%20Markov%20Chains%20Untuk\\_UG.pdf](http://repository.gunadarma.ac.id/445/1/Konsep%20Markov%20Chains%20Untuk_UG.pdf), diakses pada 19 Juli 2016