



Prediksi Peluang Kejadian Curah Hujan Ekstrim Dan Implikasi Pengelolaan Sumberdaya Air

(Probability of Extreme Rainfall and the Implications of Water Resources Management: A Prediction)

Yani Quarta Mondiana^{1*}, Anisa Zairina¹, Risca Kurnia Sari¹

¹Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Malang, Jl. Soekarno-Hatta, Mojolangu, Kota Malang 65142, Telp. (+62) 341 495541

*Email : yqmondiana@gmail.com

ABSTRACT

Climate change causes changes in rainfall patterns, increases in air temperature and increases in extreme events such as floods and droughts. Floods and droughts as the impact of climate change may affect the availability of land and water resources. In addition, the disaster can also cause damage to watersheds. Indicators of climate change can be seen through the increasing occurrence of disasters from time to time, especially those related to hydrometeorology. Moreover, there is also an increase in extreme rainfall which can also lead to natural disasters such as landslides and floods. In relation to anticipating the impact of flooding due to high rainfall, a model which can be used to predict the possibility of extreme rainfall is the logistic regression model. Prediction of extreme rainfall events (more than 626 mm/month) using logistic regression is highest in February with a probability value of 0.940. In overcoming the existence of extreme rainfall so as not to cause flooding, water resource conservation efforts can be carried out by making infiltration wells, reservoirs and harvesting rainwater for use during the dry season.

Key Words : extreme rainfall, logistic regression, water resources management

INTISARI

Perubahan Iklim menyebabkan perubahan pola curah hujan, kenaikan suhu udara dan peningkatan kejadian ekstrim berupa banjir dan kekeringan. Bencana banjir dan kekeringan sebagai dampak dari perubahan iklim akan mempengaruhi ketersediaan sumberdaya lahan dan air. Selain itu, bencana ini juga dapat mengakibatkan rusaknya daerah aliran sungai (DAS). Indikator perubahan iklim tampak pada peningkatan terjadinya bencana dari waktu ke waktu terutama kejadian bencana yang terkait dengan hidrometeorologi. Selain itu juga terjadinya peningkatan curah hujan ekstrim yang juga dapat mengakibatkan bencana alam seperti bencana tanah longsor dan banjir. Dalam kaitannya denganantisipasi dampak terjadinya bencana banjir akibat curah hujan tinggi dapat digunakan suatu model yang dapat memprediksi adanya peluang curah hujan ekstrim. Salah satu model yang dapat digunakan adalah model regresi logistik. Prediksi kejadian curah hujan ekstrim (lebih dari 626 mm/bulan) menggunakan regresi logistik paling tinggi terjadi pada bulan februari dengan nilai peluang 0,940. Dalam mengatasi adanya curah hujan ekstrim agar tidak menimbulkan

banjir dapat dilakukan usaha konservasi sumberdaya air dengan pembuatan sumur resapan, embung tampungan dan upaya pemanenan air hujan untuk digunakan saat musim kemarau.

Kata kunci : curah hujan ekstrim, regresi logistik, pengelolaan sumberdaya air

I. PENDAHULUAN

Perubahan Iklim menyebabkan perubahan pola curah hujan, kenaikan suhu udara dan peningkatan kejadian ekstrim berupa banjir dan kekeringan. Bencana banjir dan kekeringan sebagai dampak dari perubahan iklim akan mempengaruhi ketersediaan sumberdaya lahan dan air. Selain itu, bencana ini juga dapat mengakibatkan rusaknya daerah aliran sungai (DAS). Indikator perubahan iklim tampak pada peningkatan terjadinya bencana dari waktu ke waktu terutama kejadian bencana yang terkait dengan hidrometeorologi. Selain itu juga terjadinya peningkatan curah hujan ekstrim yang juga dapat mengakibatkan bencana alam seperti bencana tanah longsor dan banjir. Jumlah kejadian bencana alam di tahun 2018 (BPS, 2019) didominasi oleh kejadian tanah longsor dan banjir akibat curah hujan ekstrim. Salah satu daerah yang dengan kejadian bencana akibat curah hujan ekstrim adalah kabupaten Sidoarjo.

Pada tahun 2017, di kabupaten Sidoarjo terjadi bencana banjir akibat curah hujan ekstrim. Bencana ini mengakibatkan kerugian hingga mencapai 2 milyar rupiah akibat kerusakan tambak. Menurut BPBD Sidoarjo (2021) terdapat kejadian bencana banjir genangan dan angin kencang disertai curah hujan tinggi yang mengakibatkan 9 kejadian pohon tumbang di beberapa titik di tahun 2020.

Dalam kaitannya dengan antisipasi dampak terjadinya bencana banjir akibat curah hujan tinggi dapat digunakan suatu model yang dapat memprediksi adanya curah hujan ekstrim. Pemodelan kejadian curah hujan ekstrim dilakukan oleh Rinaldi

(2016) memprediksi kejadian curah hujan ekstrim menggunakan sebaran generalized pareto, Amelia (2017) menduga curah hujan ekstrim dengan pemodelan spatial extreme Value. Kedua penelitian tersebut memprediksi nilai curah hujannya, namun bukan peluang kejadian curah hujan ekstrimnya. Salah satu model yang dapat digunakan untuk memprediksi peluang kejadian curah hujan ekstrim adalah model regresi logistik.

Pemodelan pada regresi logistik melibatkan variabel variabel yang mempengaruhi curah hujan antara lain suhu, kelembapan dan tekanan udara (Wilson, 1993). Regresi logistik digunakan untuk mendeskripsikan hubungan antara peubah respon yang memiliki dua kategori atau lebih dengan satu atau lebih peubah penjelas berskala kategori atau kontinu (Hosmer & Lemeshow 2000). Model regresi logistik dapat memprediksi nilai peluang pada berbagai nilai x. Model ini dapat juga digunakan untuk memprediksi peluang kejadian curah hujan ekstrim dengan memanfaatkan data pada nilai kuantil tertentu. Nilai kuantil yang digunakan untuk penentuan data ekstrim adalah nilai kuantil 75, 90 dan 95 (Djuraidah dan Wigena, 2012)

II. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari stasiun klimatologi Juanda Sidoarjo dengan parameter curah hujan bulanan sebagai respon, suhu (X1), kelembapan (X2) dan tekanan udara (X3) sebagai variabel prediktor. Dengan panjang data antara tahun 1989-2018.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perhitungan nilai kuantil pada kuantil ke 75, 90 dan 95 untuk menentukan nilai ekstrim curah hujan dari data
2. Penentuan data ekstrim berdasarkan nilai kuantil per bulan pada kuantil ke 75, 90 dan 95
3. Coding data ($y=1$ jika lebih besar dari nilai kuantil, $y= 0$ jika lebih kecil dari nilai kuantil
4. Membentuk model regresi logistik untuk memprediksi peluang curah hujan ekstrim tiap bulan pada setiap nilai kuantil.
Model 1 : Pemodelan pada kuantil 75
Model 2 : Pemodelan pada kuantil 90
Model 3 : Pemodelan pada kuantil 95
Model regresi logistik yang terbentuk adalah :

$$p(x) = \frac{\exp(g(x))}{1 + \exp(g(x))}$$

$$\text{Dimana } g(x) = \ln \left[\frac{p(x)}{1-p(x)} \right]$$

$$= \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

$\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$: parameter regresi logistik

5. Pengujian parameter regresi logistik menggunakan uji wald dengan statistik uji :

$$W_i = \frac{\hat{\beta}_i}{se(\hat{\beta}_i)}$$

6. Pengujian kesesuaian model regresi logistik menggunakan uji G dengan statistik uji

$$G = -2 \ln \left[\frac{L_0}{L_1} \right]$$

7. Prediksi kejadian curah hujan ekstrim dengan model yang telah diperoleh pada poin 4

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kuantil curah hujan per bulan untuk kuantil 75, 90 dan 95 disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kuantil Variabel Curah Hujan pada Kuantil 75, 90 dan 95

Bulan	Kuantil 75	Kuantil 90	Kuantil 95
Jan	551	652	706
Feb	481,5	626	769,5
Mar	380	480	545
Apr	268	370	550,5
Mei	237	360	383,5
Jun	189	285	328
Jul	51	121	190,5
Agt	5	59	88,5
Sep	0	21	125
Okt	34,5	96	305
Nov	145	238	285
Des	318	410	423,5

Nilai kuantil pada tabel 1 menunjukkan batas bawah nilai curah hujan ekstrim yang digunakan untuk analisis regresi logistik. Pada bulan Januari, data curah hujan yang dikodekan 1 adalah curah hujan di atas 551 mm/bulan untuk kuantil ke 75, 652 mm/bulan untuk kuantil ke 90 dan 706 mm/bulan untuk kuantil ke 95. Demikian juga untuk bulan february hingga bulan Desember. Dari hasil coding data, dianalisis menggunakan regresi logistik yang hasil pendugaan dan pengujian parameternya dituangkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pendugaan dan Pengujian Parameter Regresi Logistik

Variabel	Model 1	Model 2	Model 3
Konstanta	408,8	213,72	371,5
Suhu (X1)	0,24*	0,208*	0,133*
Kelembapan (X2)	-0,58*	-0,59*	-0,67*
Tekanan Udara (X3)	-0,41*	-0,21	-0,36

*signifikansi pada taraf nyata 5%

Variabel suhu dan kelembapan berpengaruh nyata terhadap adanya curah hujan ekstrim pada kuantil 75, 90 dan 95. Hal ini sejalan dengan penelitian rohmana (2019) yang menguji signifikansi variabel

suhu dan kelembapan terhadap intensitas curah hujan menggunakan regresi logistik multinomial. Sedangkan variabel tekanan udara hanya berpengaruh signifikan pada kuantil ke 75.

Uji kesesuaian model logistik menggunakan statistik uji G untuk model 1, 2 dan 3 selengkapnya tertuang pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Kesesuaian Model Regresi logistik

	Model 1	Model 2	Model 3
Stat uji G	122,9*	42,9*	24,9*

*signifikansi pada taraf nyata 5%

Hasil uji G menunjukkan tingkat signifikansi yang nyata pada taraf 5%. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi yang terbentuk dapat digunakan untuk prediksi peluang kejadian curah hujan ekstrim. Hasil nilai prediksi peluang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Prediksi Peluang Kejadian Curah Hujan Ekstrim

Bulan	Model 1	Model 2	Model 3
Jan	0,284	0,935	0,732
Feb	0,211	0,940	0,639
Mar	0,227	0,936	0,643
Apr	0,019	0,573	0,188
Mei	0,009	0,431	0,133
Jun	0,014	0,594	0,188
Jul	0,018	0,662	0,283
Agt	0,008	0,522	0,185
Sep	0,001	0,178	0,053
Okt	0,000	0,065	0,019
Nov	0,004	0,265	0,067
Des	0,022	0,589	0,206

Bulan April hingga Oktober adalah bulan dengan curah hujan yang relatif rendah. Prediksi peluang kejadian curah hujan ekstrimnya juga relatif rendah. Sedangkan

untuk bulan November sampai maret nilai prediksi peluang kejadian curah hujan ekstrimnya juga tinggi.

Pada bulan Januari peluang terjadinya curah hujan ekstrim pada kuantil 90 adalah 0,935 dengan prediksi curah hujan 652 mm. Februari peluang terjadinya curah hujan ekstrim pada kuantil 90 adalah 0,940 dengan prediksi curah hujan lebih dari 626 mm. Demikian juga untuk bulan maret. Peluang terjadinya curah hujan bulanan lebih dari 489 mm adalah 0,93. Bulan oktober adalah bulan dengan peluang kejadian curah ekstrim paling kecil, baik untuk model 1, 2 maupun model 3.

Hasil pemodelan curah hujan memiliki banyak manfaat termasuk antisipasi kejadian bencana banjir dan longsor, memberikan informasi mengenai cuaca hujan ekstrim maupun panas kering ekstrim dan konservasi tanah dan air. Hasil pemodelan curah hujan dapat memberikan peringatan dini longsor dengan metode ensemble dan statistical downscaling (SD mempunyai akurasi yang cukup baik (informasi peringatan dini sesuai umumnya dengan kejadian longsor) (Safri, et al 2020). Penelitian di Taiwan menunjukkan bahwa kejadian longsor sangat tergantung pada karakteristik curah hujan. Tanah longsor terjadi lebih awal selama setiap peristiwa curah hujan untuk akhir abad ke-21, yang konsisten dengan karakteristik curah hujan, misalnya, intensitas tinggi dan durasi pendek, untuk akhir abad ke-21 (Wu et al 2016). Selain itu prediksi curah hujan dan suhu juga dapat memberikan informasi mengenai cuaca hujan ekstrim maupun panas kering ekstrim (Charaabi and Al-Yahyai, 2013).

Fluktuasi curah hujan bulanan maupun tahunan tidak terlepas dari adanya perubahan iklim global. Perubahan iklim akan mempengaruhi hidrologi cekungan dan sumber daya air. Hal ini dapat mempengaruhi perubahan aliran sungai di masa depan sehingga dapat menjadi

masukannya untuk perencanaan pembangunan waduk. Oleh karena itu, skenario perubahan iklim harus dimasukkan ke dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air di cekungan air tanah (Fentaw et al. 2018).

Dalam mengatasi adanya curah hujan ekstrim agar tidak menjadi suatu bencana dapat dilakukan pembuatan sumur resapan air hujan sekaligus sebagai upaya konservasi air tanah (Supit & Jansen, 2019). Selain itu dapat pula dilakukan pembuatan embung tampungan maupun waduk yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tanaman pada saat musim kemarau. Ketersediaan air baik air permukaan dan air bawah permukaan, digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan akan air. Realitas di bumi selalu defisit air baik air bersih maupun air pertanian. Air permukaan selalu tersedia singkat saat hujan, karena curah hujan yang durasi pendek, namun saat curah hujan tinggi, merupakan andalan pasokan air dengan pemanenan air untuk kebutuhan pertanian (Tamelan, 2020).

IV. KESIMPULAN

Prediksi kejadian curah hujan ekstrim (lebih dari 626 mm/bulan) menggunakan regresi logistik paling tinggi terjadi pada bulan februari dengan nilai peluang 0,940. Dalam mengatasi adanya curah hujan ekstrim agar tidak menimbulkan banjir dapat dilakukan usaha konservasi sumberdaya air dengan pembuatan sumur resapan, embung tampungan dan upaya pemanenan air hujan untuk digunakan saat musim kemarau.

DAFTAR PUSTAKA

BPBD SIDOARJO. (2021). Laporan Data, Informasi dan kejadian Bencana tahun 2021. Pemkab Sidoarjo

BPS JATIM. (2018). Jumlah Kejadian Bencana Alam di Provinsi Jawa Timur Menurut Kabupaten/Kota. <http://jatim.bps.go.id>. [10 Januari 2022]

Djuraidah A., & A.H. Wigena. (2012). Regresi Kuantil untuk Eksplorasi Curah Hujan di Kabupaten Indramayu. Djuraidah dan Wigena. Jurnal Ilmu Dasar Vol 11 No1. <http://jurnal.unej.ac.id>. [10 Januari 2022]

Hosmer DW, Lemeshow S. (2000). Applied Logistic Regression. New York : John Wiley and Sons.

Rohmana SF, dkk. (2019). Penentuan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Intensitas Curah Hujan Dengan Analisis Diskriminan Ganda Danregresi Logistik Multinomial. Jurnal Gaussian Vol 8 No 3. Universitas Diponegoro Semarang

Supit, C. J & T. Jansen. (2020). Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai salah satu Usaha Konservasi Air tanah. Jurnal Sipil Statik Vol 7 No 10. P. 1337-1442

Tamelan, P., Kapa, M., & Harijono, H. (2020). Upaya Panen Air Hujan Untuk Mengatasi Kekurangan Air Berbasis Teknologi Konservasi Sumberdaya Air Di Kabupaten Rote Ndao. *Jurnal Teknologi*, 14(2), 8-15.

Wilson, EM. (1993). Hidrologi Teknik. Jakarta : Erlangga.

Fentaw, F., Hailu, D., Nigussie, A. et al. Climate Change Impact on the Hydrology of Tekeze Basin, Ethiopia: Projection of Rainfall-Runoff for Future Water Resources Planning. *Water Conserv Sci Eng* 3, 267–278 (2018). <https://doi.org/10.1007/s41101-018-0057-3>.

Wu, Tingyeh & Shih, Hung-Ju & Li, Hsin-Chi & Su, Yuan-Fong & Chen, Yung-

Ming. (2016). Landslide impact assessment by the projection rainfall data from climate change scenario. *Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences*. 27: 729-740. Doi:10.3319/TAO.2016.07.18.03.

Agus Safril, Ni Luh C. Chevi, Lisa Agustina, Danang E. Nuryant², Ki Agus Ardi Z, Munawar dan Faturrahman. Prediksi Curah Hujan Bulanan Untuk Peringatan Dini Longsor Di Banjarnegara Bagian Selatan Dengan Statistical Downscaling Dan Ensemble. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* Vol. 21 No. 2 Tahun 2020 : 69 - 80

Charabi, Y. & Al-Yahyai, S. (2013). Projection of Future Changes in Rainfall and Temperature Patterns in Oman. *Earth Science & Climatic Change*. 4: 154-164. Doi:10.4172/2157-7617.1000154.