

APLIKASI METODE RUN UNTUK PEMANTAUAN KEKERINGAN METEOROLOGIS DI KECAMATAN PUJUT KABUPATEN LOMBOK TENGAH

HUMAIRO SAIDAH^{1)*}, AGUSTONO SETIAWAN²⁾, MUH. BAGUS BUDIANTO³⁾

Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

h.saidah@unram.ac.id (corresponding)

ABSTRAK

Kekeringan merupakan bencana yang sering dialami di Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. Hampir setiap tahun wilayah ini dilanda kekeringan yang panjang. Penelitian ini dilakukan untuk memahami karakteristik kekeringan yang terjadi menggunakan metode penilaian kekeringan yang sudah dikenal luas sebagai upaya mitigasi bencana kekeringan di wilayah ini. Penilaian kekeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Run. Metode tersebut dipilih karena kemudahan dan hanya membutuhkan data hujan dalam analisisnya. Hasil perhitungan kedalaman dan panjang periode kekeringan kemudian dibandingkan dengan kekeringan yang pernah terjadi di wilayah ini dan fenomena alam yang memengaruhinya. Hasil analisis menggunakan Metode Run memperlihatkan bahwa kekeringan terparah dan terpanjang yang pernah terjadi di kecamatan Pujut mulai bulan Juli 1997 hingga Mei tahun 1998 (11 bulan), dimana defisit total yang terjadi sebesar 800 mm dari hujan normal, dan tahun 2014 hingga 2015 dengan defisit sebesar 553.54 mm. Kedua kekeringan ekstrem pada tahun 1997 dan 2014 tersebut terjadi di berbagai wilayah di Indonesia dan terkait dengan fenomena El Nino kuat yang terjadi pada saat itu.

Kata kunci: Kekeringan, Metode Run, El Nino, durasi kekeringan

ABSTRACT

Drought is a disaster frequently experienced in Pujut District, Central Lombok Regency. Almost every year, this area suffers from prolonged drought. This study was conducted to understand the characteristics of the droughts that occur, using a widely recognized drought assessment method as an effort to mitigate drought disasters in this region. The drought assessment used in this study is the Run method. This method was chosen due to its simplicity and the fact that it only requires rainfall data for its analysis. The results of the calculations for the depth and duration of the drought period are then compared with past droughts in the region and the natural phenomena that influenced them. The analysis using the Run method shows that the most severe and longest drought occurred at Pujut District from July 1997 to May 1998 (11 months) with a deficit of 800 mm from the average normal rainfall, and from 2014 to 2015 with a deficit of 553.54 mm. Both extreme droughts in 1997 and 2015 occurred in various regions of Indonesia and were related to the strong El Niño phenomenon occurred at that time.

Keywords: Drought, Run method, El Nino, drought duration

PENDAHULUAN

Keadaan iklim di Indonesia dipengaruhi oleh letak geografisnya yang berada di sekitar khatulistiwa, menjadikan negara ini beriklim tropis dengan dua musim utama: musim hujan dan musim kemarau. Iklim tropis di Indonesia ditandai oleh suhu udara yang relatif tinggi dan konsisten sepanjang tahun, serta kelembapan udara yang tinggi (Susilo, 2021; Winarsih, 2020). Sehingga pada musim penghujan keberadaan air yang berlimpah seringkali mendatangkan banjir dan sebaliknya saat musim kemarau terjadi kelangkaan air hingga sebagian wilayah di Indonesia mengalami kekeringan, gagal panen, dan bahkan kebakaran lahan dan hutan.

Indonesia adalah negara agraris dimana sektor pertanian adalah mata pencaharian utama masyarakatnya. Kekeringan yang kerap terjadi di berbagai wilayah di Indonesia telah menyebabkan kerugian ekonomi yang besar (Adiningsih, 2014). Berdasarkan hasil pemantauan kekeringan pada tanaman padi selama 10 tahun antara 1993-2002 yang dilakukan Departemen Pertanian, diperoleh angka rata-rata lahan pertanian yang terkena dampak kekeringan mencapai 220.380 ha dengan lahan puso mencapai 43.434 ha atau setara dengan kehilangan 190.000 ton gabah kering giling (GKG) (Hatmoko and Adidarma, 2014). Kekeringan menjadi faktor utama penyebab kemiskinan suatu

daerah, karena biasanya diikuti dengan kegagalan panen, penyebaran penyakit akibat sanitasi yang buruk, hingga kebakaran lahan dan hutan. Salah satu wilayah di provinsi NTB yang kerap mengalami kesulitan dan kelangkaan air adalah kecamatan Pujut di Kabupaten Lombok Tengah.

Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sejak 2002 hingga 2009, bencana kekeringan merupakan bencana dengan intensitas paling sering terjadi nomor dua setelah banjir, dengan jumlah lebih dari 156 kejadian pertahun (Raharjo et al., 2021). Pada tahun 2023 kekeringan telah melanda NTB dengan wilayah terdampak sebanyak 41 kecamatan. Hal ini ditandai dengan curah hujan yang rendah (0-50mm/das) yang terjadi di seluruh wilayah NTB, dan jumlah Hari Tanpa Hujan Berturut-turut (HTH) berada dalam kategori Panjang yaitu 21-30 hari (BPBD NTB, 2023). Kabupaten Lombok Tengah merupakan salah satu daerah di NTB yang rawan kekeringan. Pada tahun 2023, sebanyak 70 ha lahan pertanian di wilayah ini mengalami kekeringan (Media, 2023). Sedangkan pada tahun 2024, hingga bulan April, dilaporkan setidaknya ada 232 ha lahan tanaman padi mengalami kekeringan sedang dan 425 ha lainnya masuk kategori terancam kekeringan (JPNN, 2024).

Pujut adalah kecamatan terluas di Lombok Tengah, dimana luasnya mencapai 233,55 km² atau 19,33% dari luas total Kabupaten Lombok Tengah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Tengah, 2024) yang juga hampir setiap tahun mengalami kekeringan (Republika, 2023). Kecamatan Pujut dikenal memiliki kondisi iklim yang lebih kering dibanding wilayah lain di Pulau Lombok bagian selatan. Luasnya wilayah yang terdampak bencana kekeringan ini membutuhkan perhatian serius guna dapat dilakukan upaya pemantauan yang tepat dan strategi mitigasi yang efektif, sehingga dampak kekeringan dapat diminimalkan.

Kekeringan yang berdampak pada masyarakat baik dalam hal akses air bersih maupun untuk usaha pertanian permukiman adalah jenis kekeringan meteorologis dan kekeringan hidrologis. Kekeringan meteorologis dipengaruhi oleh kedalaman curah hujan di suatu wilayah pada suatu periode, sedangkan kekeringan hidrologis menggambarkan keberadaan air tanah yang lebih ditentukan oleh simpanan air tanah. Jika suatu wilayah memiliki curah hujan dan atau aliran air permukaan yang rendah, maka ancaman kekeringan tak dapat dihindarkan, utamanya saat musim kemarau.

Terdapat beberapa metode untuk mendapatkan indeks kekeringan meteorologi yang telah dikenal dan diaplikasikan secara luas diantaranya ialah *Standardized Precipitation Index* (SPI), *Palmer Drought Severity Index* (PDSI), *Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index* (SPEI), metode Run, *Thornthwaite Mather, Decile Index, Percent Normal Index* (PNI) dan lain-lain. Penelitian ini mengaplikasikan metode Run untuk menganalisis indeks kekeringan meteorologi di Kecamatan Pujut dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahannya untuk mendapatkan kedalaman dan Panjang periode kekeringan.

Penelitian ini melakukan perhitungan kedalaman dan panjang periode kekeringan menggunakan metode Run dan membandingkan hasilnya dengan kejadian kekeringan historis yang dialami di lokasi penelitian. Metode Run selain sederhana, tidak membutuhkan data yang sulit (hanya membutuhkan data hujan), serta sudah dikenal dan diaplikasikan secara luas. yang dapat menjadi kendala bagi analisis serupa Diharapkan dengan penelitian ini dapat diperoleh informasi tentang akurasi dari pemakaian metode Run untuk menilai kekeringan di wilayah ini. Hal ini akan sangat berguna untuk pemantauan kekeringan di wilayah ini atau di wilayah Indonesia yang memiliki corak iklim yang sama.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu “ bagaimana aplikasi metode Run untuk pemantauan kekeringan meteorologis di kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah ?

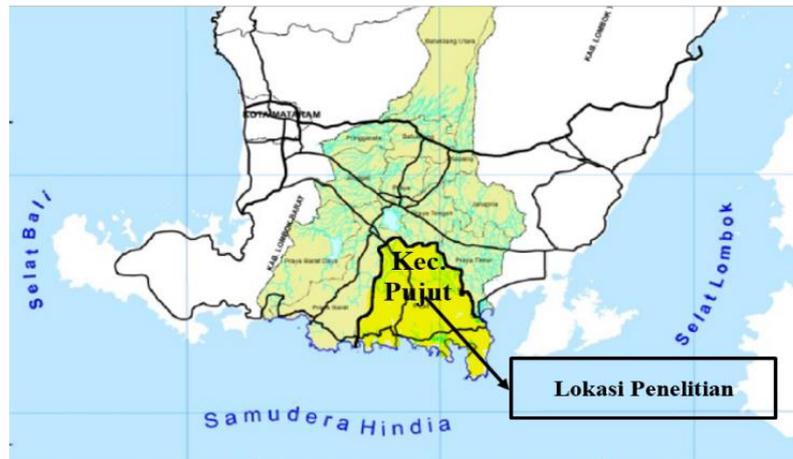
Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aplikasi atau penggunaan metode Run dalam pemantauan kekeringan meteorologis di kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah ?

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Penelitian ini menetapkan lokasi di kecamatan Pujut di Lombok Tengah mengingat Pujut adalah kecamatan terluas dan juga juga tingginya frekuensi kejadian kekeringan di wilayah ini. Selain itu di lokasi studi terdapat beberapa alat penakar hujan otomatis dengan pencatatan data yang cukup memadai yang dioperasikan oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 NTB. Lokasi wilayah studi disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi wilayah studi

Ketersediaan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan bulanan dari stasiun hujan Rembitan. Selain stasiun tersebut merupakan stasiun hujan terdekat yang ada di kecamatan Pujut, ketersediaan data pada stasiun Rembitan juga cukup panjang, yaitu sebanyak 30 tahun antara 1995-2020.

Tahapan analisis:

- a. Mengumpulkan dan mentabulasikan data hujan bulanan.
- b. Uji konsistensi data curah hujan bulanan.
- c. Analisis kekeringan dengan Metode Run
 - i. Menghitung nilai statistik data seperti jumlah dan rata-rata hujan bulanan
 - ii. Menghitung *surplus* dan *defisit* tiap bulan
 - iii. Nilai negatif (*deficit*) diberi skor 1 (ada kekeringan) dan nilai positif (*surplus*) diberi skor 0 (tidak ada kekeringan)
 - iv. Pada perhitungan durasi kekeringan, dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai 1 yang ada dan penjumlahan berhenti ketika bertemu nilai 0 (kekeringan berakhir). Penjumlahan dimulai lagi ketika bertemu nilai 1. Begitu seterusnya.
 - v. Perhitungan kedalaman kekeringan dimulai dengan memberi skor 0 untuk nilai positif (surplus) dan skor sesuai jumlah defisit untuk nilai negatif. Kemudian dilakukan perhitungan nilai defisit kekeringan dengan cara menjumlahkan nilai negatif setiap bulan dan dihentikan ketika bertemu nilai 0. Kemudian penghitungan defisit akumulasi diawali kembali ketika bertemu kembali dengan nilai negatif. Begitu seterusnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan data hujan

Dalam menggunakan data hujan, langkah awal yang dilakukan adalah menguji konsistensinya. Hal ini diperlukan untuk melihat konsistensi data serta menghindari kemungkinan data mengalami perubahan sifat statistik yang dapat diakibatkan oleh perubahan spek alat maupun lingkungan di sekitar alat. Data yang tidak konsisten dikhawatirkan dapat mempengaruhi hasil analisis akibat kesalahan yang terbawa oleh data. Pengujian ini dilakukan dengan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) dimana data hujan diuji konsistensinya terhadap nilai reratanya sendiri. Hasil pengujian RAPS disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian konsistensi data hujan

Stasiun	Q_y		R_y		Keterangan
	Q_y Hitung	Q_y Tabel	R_y Hitung	R_y Tabel	
Rembitan	0,82	1,20	1,16	1,65	Konsisten

Metode Run pertama kali dikembangkan oleh Yjevich pada tahun 1967. Kekeringan ditunjukkan sebagai jumlah suatu alur berturut-turut yang sama dengan atau di bawah suatu nilai normal. Nilai normal adalah nilai rata-rata variasi hujan pada suatu stasiun. Menurut metode ini kekeringan identic dengan nilai “negatif berjalan”, didefinisikan sebagai variabel hidrologi yang nilainya berada di bawah ambang batas normal. Analisis mengenai nilai normal ini harus dilakukan dengan hati-hati dan dipilih berdasarkan tujuan penelitian, karena sering kali ambang

batas sama dengan nilai seri data variabel yang dipilih. Tetapi pada umumnya digunakan nilai rata-rata atau standar deviasi. Pengertian yang digunakan dalam memaknai durasi kekeringan terpanjang (L_n) dalam metode ini adalah panjang durasi kekeringan akumulatifnya (dalam satuan bulan), sedangkan kekeringan terparah (D_n) dimaknai sebagai jumlah defisit curah hujan terbesar terhadap suatu besaran normal dengan satuan milimeter.

Metode Run ini dalam aplikasinya menentukan kekeringan secara kuantitatif, dimana nilai Run menerangkan bagaimana curah hujan terhadap nilai normal. Nilai negatif mewakili kejadian kekeringan. Untuk waktu Run (L_n) didefinisikan sebagai mulainya suatu sisi negatif dan berakhirnya sisi positif.

$$D(t, m) = X(t, m) - Y(t, m)$$

$$D_n = \sum_{m=1}^i D(t, m)A(t, m)$$

$$L_n = \sum_{m=1}^i A(t, m)$$

Dimana $A(t, m)$ = indikator defisit atau surplus (diberikan skor 0 jika bernilai positif/surplus, dan 1 jika defisit/minus; $D(t, m)$ = besar defisit diskrit dari bulan m tahun t ; D_n = jumlah kekeringan dari diskrit waktu m sampai $m+1$; dan L_n = durasi kekeringan dari diskrit waktu ke m sampai $m+1$. Jika terdapat nilai negatif berurutan maka angka (negatif) tersebut dijumlahkan hingga diperoleh nilai 0 (yang diartikan sebagai kekeringan berhenti), dan jika bertemu nilai negatif lagi maka perhitungan nilai defisit dimulai dari awal lagi, dan begitu seterusnya, hingga diperoleh akumulasi dari nilai negatif baik nilai Panjang kekeringan maupun kedalaman kekeringan.

Perhitungan analisis kekeringan dengan menggunakan metode Run pada stasiun hujan Rembitan periode tahun 1991-2020 disajikan pada tahapan berikut:

a. Lama durasi kekeringan

Durasi kekeringan dihitung dengan cara memberikan skor untuk nilai surplus dan defisit. Skor 0 untuk tidak ada kekeringan diberikan jika curah hujan surplus atau melebihi kondisi normal, sedangkan nilai 1 diberikan jika terjadi kekeringan atau curah hujan di bawah normal. Berikut ini disajikan contoh perhitungan nilai defisit dan surplus dari bulan Januari hingga Maret tahun 1991.

- Rerata hujan bulan Januari 1991 = 252.45 mm
- Nilai surplus/defisit

Bulan Januari 1991

$$Z_i = X_i - \bar{X}_i = 279,7 - 252.45 = 27.25 \quad (\text{Surplus})$$

Bulan Februari 1991

$$Z_i = X_i - \bar{X}_i = 570 - 245.58 = 324.42 \quad (\text{Surplus})$$

Bulan Maret 1991

$$Z_i = X_i - \bar{X}_i = 51,5 - 168.37 = -116.87 \quad (\text{Defisit})$$

Perhitungan yang sama dilanjutkan hingga data pada tahun terakhir.

b. Keparahan kekeringan

Selanjutnya dilanjutkan dengan skoring untuk mendapatkan durasi kekeringan terpanjang. Hasil perhitungan durasi kekeringan untuk stasiun Rembitan disajikan pada tabel 2, sedangkan kedalaman kekeringan disajikan pada Gambar 2.

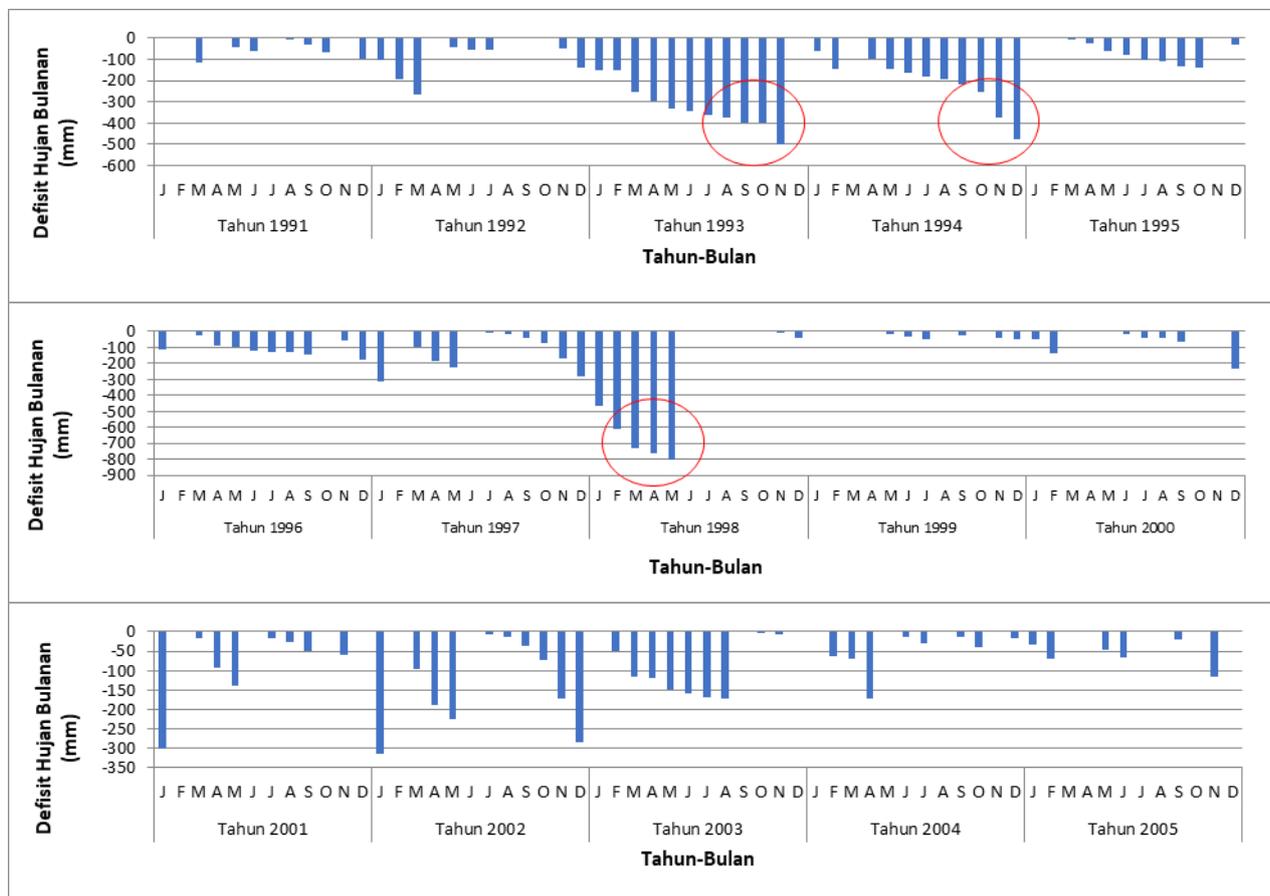
Tabel 2. Durasi Kekeringan Terpanjang Stasiun Rembitan Periode Tahun 1991-2020 (Bulan)

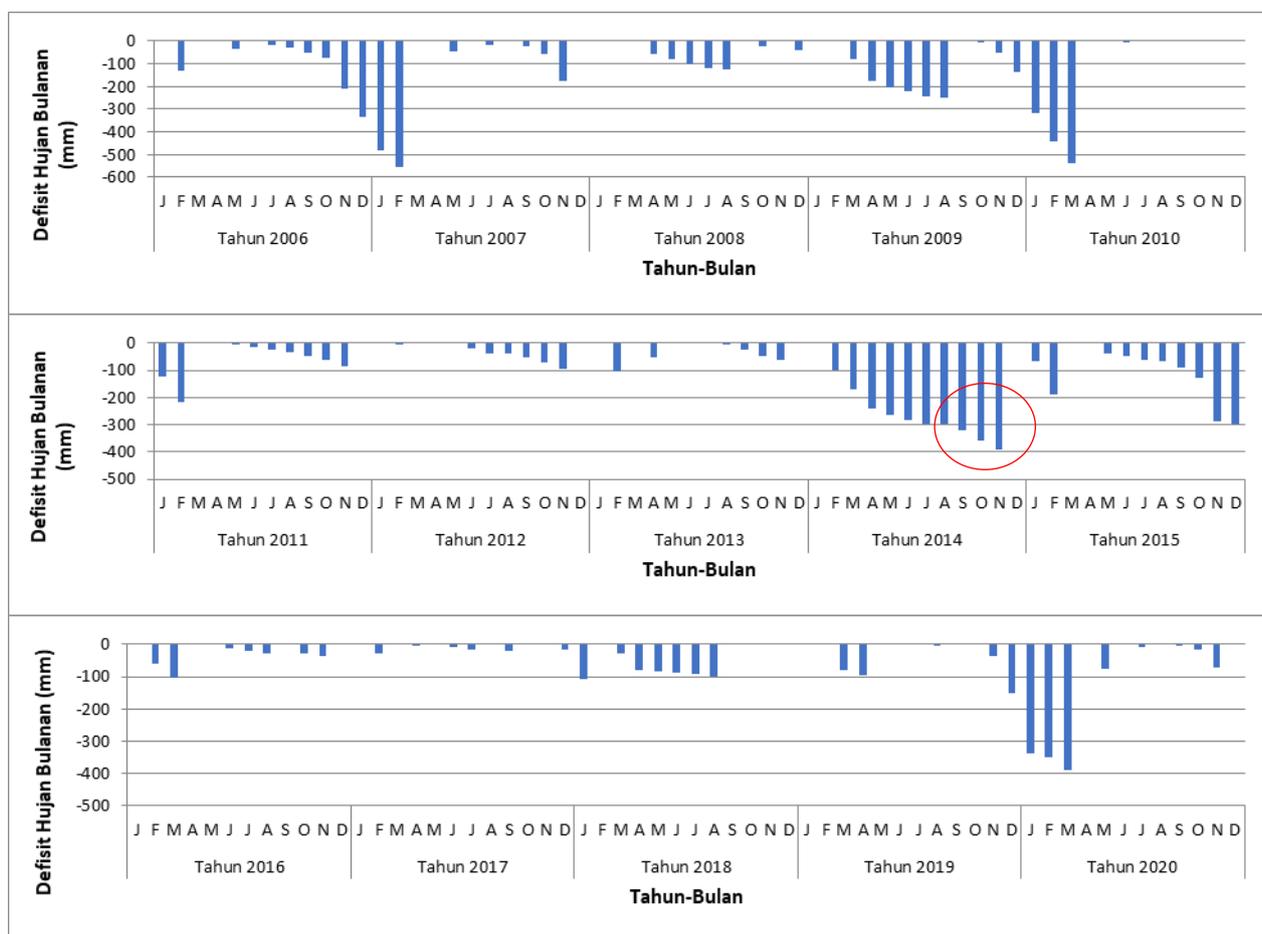
No	Tahun	Max	Kala Ulang					
			T.2 th	T.5 th	T.10 th	T.15 th	T.20 th	T.25 th
1	1991	3						
2	1992	2	3					
3	1993	9		9				
4	1994	9	9					
5	1995	8						
6	1996	5	8		11			
7	1997	6					11	
8	1998	11	11	11				
9	1999	3						
10	2000	4	4					
11	2001	3						
12	2002	8	8	8	8			
13	2003	7	7					

No	Tahun	Max	Kala Ulang					
			T.2 th	T.5 th	T.10 th	T.15 th	T.20 th	T.25 th
14	2004	3						
15	2005	3						
16	2006	6	6					
17	2007	8	8					
18	2008	5		8				
19	2009	6	6					
20	2010	6						
21	2011	6	6					
22	2012	6						
23	2013	4	10	10		10		
24	2014	10						
25	2015	3	3		10		10	
26	2016	2						
27	2017	6	6					
28	2018	2		6				
29	2019	5	5					
30	2020	0						

Dari data tabel 2 terlihat bahwa durasi kekeringan terpanjang yang pernah terjadi dalam 30 tahun terakhir adalah 11 bulan yang terjadi sejak Juli 1997 hingga Juni 1998. Kekeringan pada tahun tersebut juga terjadi di berbagai wilayah di Indonesia seperti Padang, Tegal, ternate, Mataram, Banjarmasin, dan Wamena (Puryanti, 2010). Kemarau yang terjadi pada tahun ini lebih panjang dari tahun yang lain yang dipengaruhi oleh fenomena alam El Nino. Selain berpengaruh pada pola cuaca dan mempengaruhi ketersediaan air bagi masyarakat, El Nino juga mempengaruhi sistem cuaca dan sirkulasi air laut. Sehingga kemungkinan besar daerah-daerah *upwelling* yang biasanya kaya akan ikan dapat bergeser lokasinya. Oleh karena itu para nelayan juga akan terkena akibat kejadian ini. Selain itu, kemarau panjang dapat menyebabkan peningkatan risiko terjadinya kebakaran lahan dan hutan (Susanto, 1997). Dampak El Nino selain menyebabkan curah hujan turun dan kemarau lebih Panjang, ternyata berdampak pada penurunan muka air tanah pada wilayah kepulauan seperti Ambon (Salman, 2015).

Sajian kedalaman kekeringan per 5 tahunan disajikan dalam bentuk grafik *barchart*, pada Gambar 2





Gambar 2. Grafik kedalaman kekeringan/defisit hujan bulanan kecamatan Pujut

Grafik 2 menunjukkan tingginya defisit hujan selama durasi kekeringan berlangsung. Cara perhitungan jumlah kekeringan atau defisit pada gambar 2 hampir sama dengan cara menghitung nilai durasi kekeringan dimana kedalaman kekeringan didefinisikan sebagai defisit kumulatif selama periode kekeringan. Jika jumlah defisitnya berurutan dan lebih dari satu maka pada bulan selanjutnya merupakan nilai kumulatifnya. Dari grafik dapat terlihat kekeringan dengan durasi terpanjang dan kedalaman yang parah terjadi pada tahun 1993, 1994, 1997-1998 dan tahun 2014. Hal itu disebabkan dan dipengaruhi oleh fenomena El Nino dengan fase sangat kuat yang terjadi sehingga sebagian besar daerah di Indonesia mengalami penurunan curah hujan hingga kekeringan. *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, sebuah badan di bawah Kementerian Perdagangan Amerika Serikat yang bertugas meramalkan cuaca dan kondisi iklim melaporkan bahwa fenomena El Nino ditandai dengan air laut menjadi lebih hangat dari normalnya dan tercatat secara historis beberapa kali terjadi diantaranya yaitu pada tahun 1986-1987, 1991-1992, 1993, 1994, 1997-1998 dan 2015-2016. El Nino kuat telah pernah terjadi pada tahun 1997 dengan puncaknya terjadi pada bulan Desember 1997 (NOAA, 2024). Sehingga dapat dipastikan bahwa terjadinya kekeringan panjang di Kecamatan Pujut dan Lombok Tengah secara umum pada tahun 1993, 1994, 1997-1998 dan 2014, dipengaruhi oleh fenomena alam global El Nino yang terjadi pada saat itu.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini mendapat kesimpulan bahwa penggunaan metode Run dapat membantu mengidentifikasi lama dan keparahan kekeringan di suatu daerah. Kejadian kekeringan terparah di Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah terjadi pada tahun 1997-1998 dan 2014 yang dipengaruhi oleh fenomena alam El Nino sangat kuat yang berlangsung saat itu. Kekeringan perlu dimitigasi dan diantisipasi secara dini karena bencana ini berdampak luas, berdurasi panjang sehingga dapat mempengaruhi berbagai aspek kehidupan.

Saran

Penting bagi pemerintah khususnya Masyarakat untuk mengidentifikasi kekeringan daerahnya khususnya daerah agraria. Jika dapat mengidentifikasi kekeringan, maka ada Solusi yang diambil untuk mengatasi hal tersebut, salah satu metode untuk identifikasi kekeringan yaitu metode run.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, E.S., (2014). Tinjauan metode deteksi parameter kekeringan berbasis data penginderaan jauh. Presented at the Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, LAPAN, pp. 210–220.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Tengah, (2024). Luas Wilayah Kecamatan 2014-2015 [WWW Document]. URL <https://lomboktengahkab.bps.go.id/indicator/153/30/1/luas-wilayah-kecamatan.html> (accessed 6.3.24).
- BPBD NTB, (2023). UPDATE PERKEMBANGAN BENCANA KEKERINGAN NTB (UPDATE 16 JUNI 2023) - BPBD Provinsi NTB | MENUJU NTB TANGGUH BENCANA [WWW Document]. URL <https://bpbd.ntbprov.go.id/detailpost/update-perkembangan-bencana-kekeringan-ntb-update-16-juni-2023> (accessed 6.3.24).
- Hatmoko, W., Adidarma, W.K., (2014). Naskah Ilmiah Analisis Kekeringan Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air. Pusat Penelitian Pengembangan Sumber Daya air Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- JPNN, (2024). Ratusan Hektare Sawah di Lombok Tengah Alami Kekeringan [WWW Document]. www.jpnn.com. URL <https://www.jpnn.com/news/ratusan-hektare-sawah-di-lombok-tengah-alami-kekeringan> (accessed 6.2.24).
- Media, K.C., (2023). 70 Ha Lahan di Lombok Tengah Alami Kekeringan, Ditjen PSP Lakukan Verifikasi dan Berikan Bantuan [WWW Document]. KOMPAS.com. URL <https://money.kompas.com/read/2023/09/23/192930926/70-ha-lahan-di-lombok-tengah-alami-kekeringan-ditjen-pp-lakukan-verifikasi> (accessed 6.2.24).
- NOAA, (2024). What is La Niña? | El Nino Theme Page - A comprehensive Resource [WWW Document]. URL https://www.pmel.noaa.gov/el_nino/what-is-la-nina (accessed 6.3.24).
- Puryanti, T., (2010). Pengaruh El Nino 1997 Terhadap Curah Hujan Di Beberapa Tempat | Perpustakaan STMKG. STMKG, Jakarta.
- Raharjo, H.S., Hasyim, A.W., Usman, F., (2021). UPAYA PENANGANAN KAWASAN KERING MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DI KABUPATEN GRESIK 10.
- Republika, (2023). Dampak Kekeringan di Lombok Tengah Meluas, BPBD: Dari 6 Kecamatan jadi 8 Kecamatan | Republika Online Mobile [WWW Document]. URL <https://news.republika.co.id/berita/s2ms1a425/dampak-kekeringan-di-lombok-tengah-meluas-bpbd-dari-6-kecamatan-jadi-8-kecamatan> (accessed 6.3.24).
- Salman, R.S., (2015). Analisis Dampak Fenomena El Nino (1997-1998) Terhadap Ketersediaan Air Tanah Pulau Ambon. *Agrologia* 4. <https://doi.org/10.30598/a.v4i1.221>
- Susanto, D., (1997). 1997 Tahun El Nino? [WWW Document]. URL https://www2.atmos.umd.edu/~dwi/papers/opini_tahu.htm (accessed 6.3.24).
- Susilo, B., (2021). Mengenal Iklim dan Cuaca di Indonesia. DIVA PRESS, Yogyakarta.
- Winarsih, S., (2020). Seri Sains: Iklim. Alprin.