

## ANALISIS PERIODE ULANG CURAH HUJAN DI SULAWESI TENGGARA MENGGUNAKAN METODE IWAI KADOYA

### ANALYSIS OF RAINFALL RE-PERIOD IN SOUTHEAST SULAWESI USING IWAI KADOYA METHOD

Hendri Satria WD<sup>1\*</sup>, Dewi Tamara Qothrunada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Instrumentasi, Kalibrasi dan Rekayasa BMKG, Jakarta

<sup>2</sup>Biro Perencanaan BMKG, Jakarta

<sup>\*\*E-mail:</sup> [hendrisatriawd@bmkg.go.id](mailto:hendrisatriawd@bmkg.go.id)

Naskah masuk: 07 Maret 2022

Naskah diperbaiki: 19 Agustus 2022

Naskah diterima: 22 Maret 2023

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik curah hujan maksimum dan periode ulang curah hujan maksimum di wilayah Sulawesi Tenggara guna mengantisipasi kemungkinan terjadinya curah hujan dengan intensitas tinggi di kemudian hari. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data curah hujan dari 3 stasiun pengamatan cuaca di Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif untuk menghitung Curah hujan maksimum bulanan dan periode ulang curah hujan rencana yang dapat dihitung dengan menggunakan metode Iwai Kadoya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan maksimum tertinggi terjadi di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari sebesar 213.3 mm/hari. Curah Hujan di wilayah Sulawesi Tenggara memiliki karakteristik yang berbeda – beda karena dipengaruhi oleh topografi daerahnya. Periode ulang curah hujan rencana dari 3 stasiun pengamatan memiliki karakteristik berulang dalam waktu yang bervariasi yaitu 1 stasiun pada periode 10-20 tahun dan 2 stasiun pada periode 40-50 tahun.

**Kata kunci:** curah hujan maksimum, periode ulang, metode Iwai Kadoya, Sulawesi Tenggara

#### ABSTRACT

*This study aims to analyze the characteristics of the maximum rainfall and the maximum rainfall return period in the Southeast Sulawesi region in order to anticipate the possibility of high intensity rainfall in the future. The research was conducted using rainfall data from 3 weather observation stations in Southeast Sulawesi. This study uses descriptive analysis techniques to calculate the monthly maximum rainfall and return period of planned rainfall which can be calculated using the Iwai Kadoya method. The results of this study indicate that the highest maximum rainfall occurs at the Kendari Maritime Meteorological Station of 213.3 mm/day. Rainfall in the Southeast Sulawesi region has different characteristics because it is influenced by the topography of the area. The return period of the planned rainfall from the 3 observation stations has recurring characteristics at various times, namely 1 station in the 10-20 year period and 2 stations in the 40-50 year period.*

**Keywords:** maximum rainfall, Rainfall re-periods, Iwai Kadoya method, Southeast Sulawesi

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan suatu kawasan benua maritim karena sebagian besar wilayahnya didominasi oleh lautan dan diapit oleh dua samudera, yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik [1]. Selain itu, Indonesia merupakan daerah Monsoon yang terletak antara benua Asia dan Australia. Sebagian besar (70%) wilayah Indonesia merupakan lautan, sedangkan wilayah daratannya terdiri dari lebih kurang 17 500 pulau besar dan kecil, dan umumnya memiliki permukaan yang bergunung-gunung, sehingga menyebutnya sebagai *maritime continent* [2]. Kondisi wilayah tersebut menyebabkan adanya keragaman iklim di wilayah Indonesia. Keragaman iklim ini terjadi karena perbedaan letak geografis dan kondisi topografis yang kompleks [3]. Perbedaan ini nampak jelas dengan adanya perbedaan tipe-tipe hujan di wilayah ini, yakni tipe monsun, ekuatorial dan lokal [4].

Dua musim monsun utama sangat dominan di wilayah ini, Monsun Timur Laut terjadi pada bulan Desember sampai dengan Maret dan Monsun Barat Daya terjadi pada bulan Juni sampai dengan September [5]. Secara umum Monsoon didefinisikan sebagai keadaan musim dimana dalam musim panas angin permukaan berhembus dari seperempat penjurur angin (Barat-Utara) secaramantap (arah angin terbanyak rata-rata > 40%) daripada musim dingin arah angin berbalik dari seperempat penjurur angin yang lainnya (Timur-Selatan) [6].

Sulawesi Tenggara merupakan kawasan yang memiliki karakteristik curah hujan yang dipengaruhi oleh sirkulasi Monsoon. Karakteristik iklim Sulawesi Tenggara sedikit berbeda dengan karakteristik iklim di wilayah Indonesia lainnya [7]. Pada umumnya wilayah Indonesia pada bulan Mei dan Juni telah memasuki musim kemarau akan tetapi wilayah Sulawesi Tenggara malah mengalami puncak musim hujan dengan intensitas hujan yang sangat tinggi sehingga sering kali menjadi bulan-bulannya banjir.

Sulawesi Tenggara memiliki topografi yang berbukit-bukit dan terdiri dari beberapa pulau, dimana Faktor topografi dari sistem cuaca regional memiliki peran penting dalam jumlah dan pola spasial curah hujan dalam suatu wilayah. Sulawesi Tenggara sendiri memiliki beberapa stasiun pengamatan cuaca khususnya curah hujan, salah satunya berada di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari, Stasiun Meteorologi Betoambari BauBau, dan Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka.

Curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan beberapa kerugian terhadap lingkungan dan manusia yang diakibatkan oleh bencana alam. Salah satu bencana alam yang diakibatkan oleh curah hujan adalah bencana alam banjir. Bencana banjir tidak dapat dicegah akan tetapi dampak dari bencana banjir dapat dikurangi.

Untuk mengatasi kerugian akibat banjir, sangat diperlukan penanganan secara cepat dan tepat. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan perhitungan periode ulang hujan [8]. Perhitungan periode ulang curah hujan tidak hanya untuk mitigasi bencana banjir, akan tetapi informasi periode ulang curah hujan ini bermanfaat untuk memprediksi waktu yang diperlukan setiap wilayah untuk kembali mengulang curah hujan maksimum. Perhitungan periode ulang hujan dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah metode Iwai Kadoya yang berbasis statistik dan distribusi normal.

Dari latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk menganalisis karakteristik curah hujan maksimum dan periode ulang curah hujan maksimum di wilayah Sulawesi Tenggara guna mengantisipasi kemungkinan terjadinya curah hujan dengan intensitas tinggi yang dapat berakibatkan bencana banjir di kemudian hari.

## 2. Metode Penelitian

### Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan data yang meliputi:

1. Data curah hujan harian tahun 2001-2020 di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari
2. Data curah hujan harian tahun 2001-2020 di Stasiun Meteorologi Betoambari BauBau
3. Data curah hujan harian tahun 2001-2020 di Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan maksimum harian yang dianalisis berdasarkan periode tahunan dan bulanan. Data penelitian curah hujan maksimum bulanan dari ke 3 stasiun pengamatan di Sulawesi Tenggara dianalisis untuk mengetahui bulan-bulan dengan curah hujan maksimum tertinggi.

### Metode

Periode ulang merupakan laju suatu hidrologi dalam hal ini adalah data curah hujan mencapai nilai tertentu atau kurang dari perkiraan terjadi skali dalam T tahun. Untuk data curah hujan harian, disebut dengan curah hujan harian

kemungkinan T tahun. Ada beberapa cara untuk memperkirakan kemungkinan hujan diantaranya:

1. Menggunakan distribusi normal dengan menghitung distribusi normal yang didapat dengan merubah variable distribusi asimetris ke dalam logaritma atau ke dalam akar pangkat  $n$ . cara ini dinamakan dengan metode Iwai.
2. Menggunakan kurva asimetris kemungkinan kerapatan dengan jenis distribusi eksponensial dan distribusi harga ekstrim.
3. Menggunakan kombinasi cara pertama dan kedua

Dalam penelitian ini cara yang digunakan adalah cara pertama yaitu Iwai Kadoya [9] yang dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 dibawah ini:

$$\xi = c \cdot \log \frac{R+b}{R_0+b} \quad (1)$$

Dimana  $\xi$  adalah faktor frekuensi,  $c$  adalah faktor iwai kadoya,  $\log R_0+b$  adalah harga rata-rata  $\log (R_i+b)$  dengan ( $i = 1 \dots n$ ) dan dinyatakan dengan ( $R_0$ ,  $b$  dan  $c$ ) menggunakan pendekatan persamaan 2 dibawah ini:

Nilai  $R_0$ :

$$\log R_0 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \log R_i \quad (2)$$

$R_i$  merupakan nilai curah hujan maksimum rata-rata yang dapat dicari dengan persamaan 1.  $b$  merupakan konstanta pada metode iwai kadoya yang dapat dicari dengan persamaan 3 dibawah ini:

$$b = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n b_i, m \cong \frac{n}{10} \quad (3)$$

Nilai  $b$  pada metode iwai kadoya dapat dicari dengan menggunakan nilai  $b_i$  melalui persamaan 4 dibawah ini:

$$b_i = \frac{R_i R_b - R_0^2}{2 \cdot \log R_0 - (R_i + R_b)} R_i \quad (4)$$

$X_0$  merupakan nilai dari jumlah curah hujan maksimum ditambah dengan konstanta  $b$  pada iwai kadoya yang digunakan pada persamaan 8.  $X_0$  dapat dicari dengan persamaan 5 berikut:

$$\begin{aligned} X_0 &= \log (R_0+b) \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_i + b) \end{aligned} \quad (5)$$

Nilai  $c$  adalah faktor metode iwai kadoya yang ada di persamaan 2 dapat dicari dengan rumus dibawah:

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\frac{2}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log \frac{R_i+b}{R_0+b})^2} \quad (6)$$

$$R^2 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \{ \log (R_i + b) \}^2 \quad (7)$$

Keterangan:

$R_i$  = Nilai pengamatan dengan nomor urutan  $m$  dari yang terbesar

$R_b$  = Nilai pengamatan dengan nomor urutan  $m$  dari yang terkecil

$n$  = banyak data

Jika konstanta  $b$  sangat kecil maka untuk mempermudah perhitungan nilai  $b=0$ , jika konstanta diatas diperoleh, maka curah hujan yang mungkin (*probable rainfall*) yang sesuai dengan kemungkinan lebih sembarang (*arbitrary excess*) dapat dihitung dengan persamaan 8 dibawah ini:

$$\log(R+b) = X_0 + \left(\frac{1}{c}\right) \cdot \xi \quad (8)$$

Setelah menggunakan persamaan 1 hingga 8 maka didapatkan periode ulang curah hujan setiap stasiun dengan asumsi bahwa data curah hujan memiliki distribusi log-normal. Analisis karakteristik periode ulang curah hujan dengan cara membandingkan curah hujan maksimum setiap stasiun pengamatan untuk memperkirakan cepat atau lambat nya stasiun mengulang kembali hujan maksimumnya sesuai dengan penelitian terdahulu [4,10,11]. Selain itu hasil periode ulang setiap stasiun juga dibandingkan secara lokal maupun regional untuk mengetahui tipe hujan yang mempengaruhi stasiun tersebut.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa karakteristik periode ulang curah hujan ini mencakup daerah Sulawesi Tenggara, yang diteliti dari 3 stasiun pemantau cuaca, yaitu Stasiun Meteorologi Maritim Kendari, Stasiun Meteorologi Betoambari BauBau, dan Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka.

Dalam metode ini data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan maksimum setiap bulannya yang diambil dari data pengukuran curah hujan setiap hari. Dalam penelitian ini terdapat variabel bebas dan terikat. Variabel bebas dari penelitian ini adalah curah hujan maksimum setiap bulan, sedangkan

variabel terikatnya adalah periode ulang curah hujan [10].

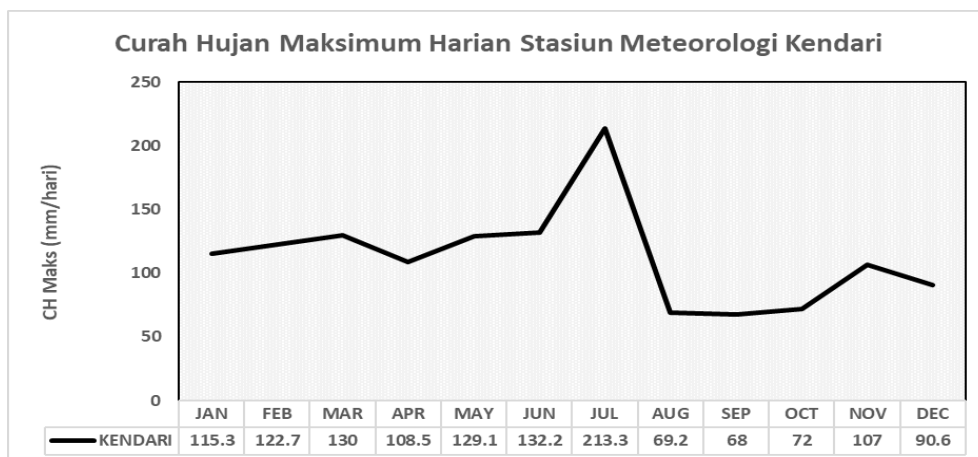
#### a. Stasiun Meteorologi Maritim Kendari

Data curah hujan maksimum bulanan periode 2001-2020 di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari berada pada rentang 68-213.3 mm/hari. Data curah hujan maksimum bulanan dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah.

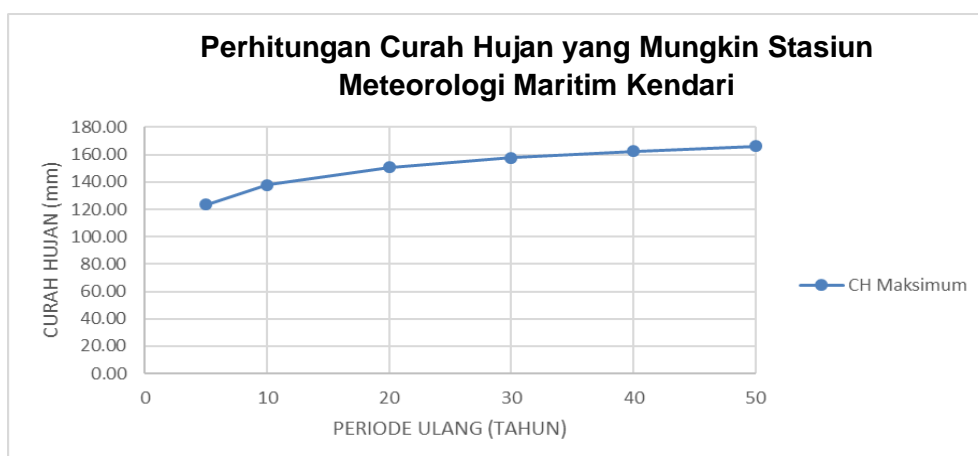
Gambar 1 menunjukkan jumlah curah hujan maksimum pada beberapa bulan dan dapat dilihat curah hujan yang paling tinggi terjadi pada bulan Juli, dengan intensitas sebesar 213.3 mm/hari. Karakteristik curah hujan maksimum Stasiun Meteorologi Maritim Kendari termasuk kategori curah hujan yang cukup tinggi, hal ini dapat dilihat setiap bulan terjadi curah hujan yang lebih dari 100 mm. Curah hujan di wilayah ini dipengaruhi oleh sirkulasi monsun, namun memiliki puncak curah hujan maksimum yang berbeda dari wilayah Indonesia lainnya.

Selain itu curah hujan wilayah Stasiun Meteorologi Maritim Kendari cukup tinggi karena berada di wilayah sekitaran pantai. Curah hujan maksimum akan meningkat pada waktu tertentu. Namun jika dilihat dari data curah hujan maksimum maka peningkatannya tidak terlalu terlihat, maka dari itu perlu perhitungan periode ulang curah hujan untuk mengetahui besarnya peningkatan curah hujan maksimum.

Hasil periode ulang curah hujan juga digunakan untuk mengetahui rentang waktu suatu daerah untuk mengulang curah hujan ke nilai maksimum. Hasil perhitungan Iwai Kadoya untuk curah hujan maksimum Rencana Stasiun Meteorologi Maritim Kendari dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 1.** Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Meteorologi Maritim Kendari Periode 2001-2020



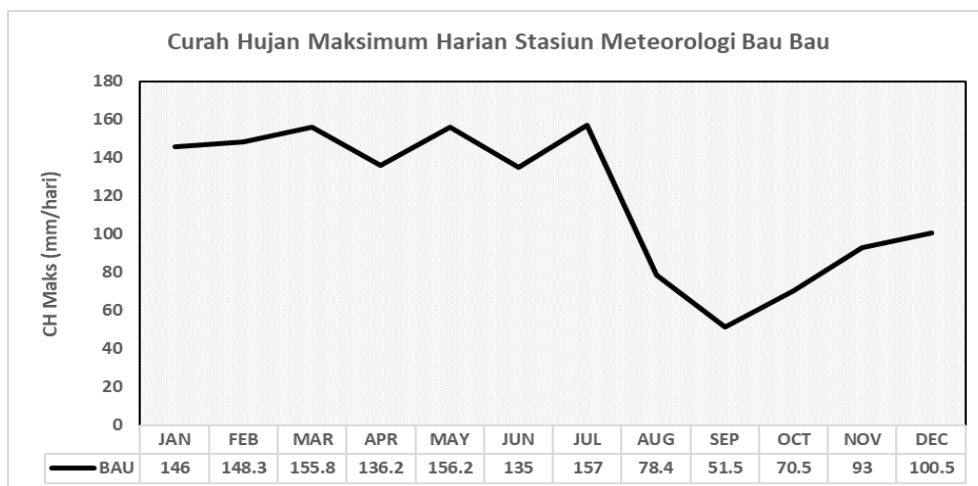
**Gambar 2.** Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Maksimum Stasiun Meteorologi Maritim Kendari

Stasiun Meteorologi Maritim Kendari memiliki peluang curah hujan maksimum sebesar 123-166 mm/ hari dengan rentang waktu 5-50 tahun. Karakteristik periode ulang curah hujan Stasiun Meteorologi Maritim Kendari untuk mengulang curah hujan ke curah hujan maksimum yaitu 40-50 tahun dengan curah hujan rencana sebesar 213.3 mm/ hari.

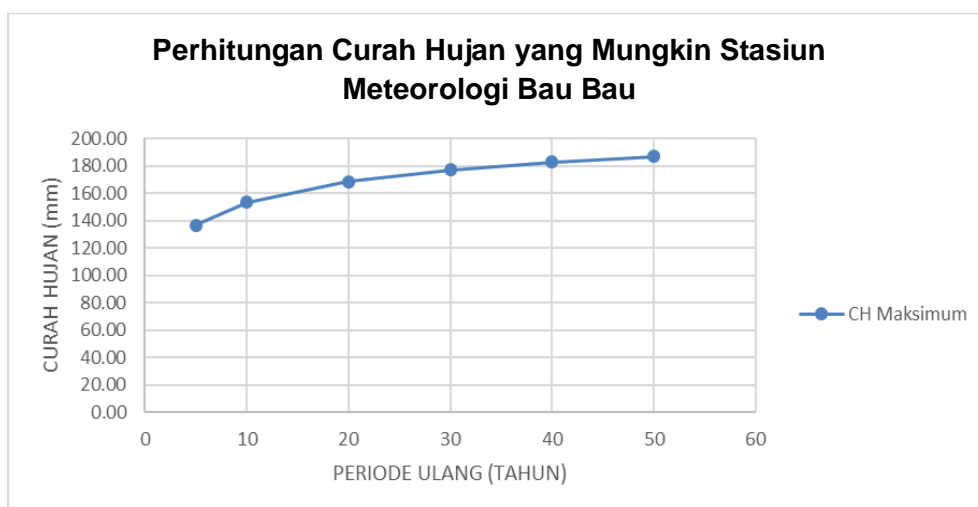
b. Stasiun Meteorologi Betoambari Bau Bau

Stasiun Meteorologi Bau Bau merupakan Stasiun Meteorologi yang berada di Bandara Betoambari Bau Bau. Data curah hujan maksimum Stasiun Meteorologi Bau Bau berada pada rentang 51.5-157 mm/hari. Data maksimum curah hujan bulanan tertinggi dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah

Curah hujan maksimum Stasiun Meteorologi Bau Bau paling tertinggi terjadi pada bulan Juli dengan intensitas 157 mm/hari. Dapat dilihat pada Gambar 3 di atas, curah hujan maksimum dengan intensitas tinggi terjadi pada bulan Januari-Juli kemudian melandai pada bulan Agustus. Intensitas curah hujan maksimum di wilayah tersebut tidak berbeda jauh antar bulannya, sehingga puncak maksimum curah hujan yang menggambarkan pola monsunial tidak terlihat pada diagram tersebut. Hasil perhitungan Iwai Kadoya untuk curah hujan maksimum Rencana Stasiun Meteorologi Bau Bau dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 3.** Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Meteorologi Betoambari Bau Bau Periode 2001-2020



**Gambar 4.** Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Maksimum Stasiun Meteorologi Bau Bau

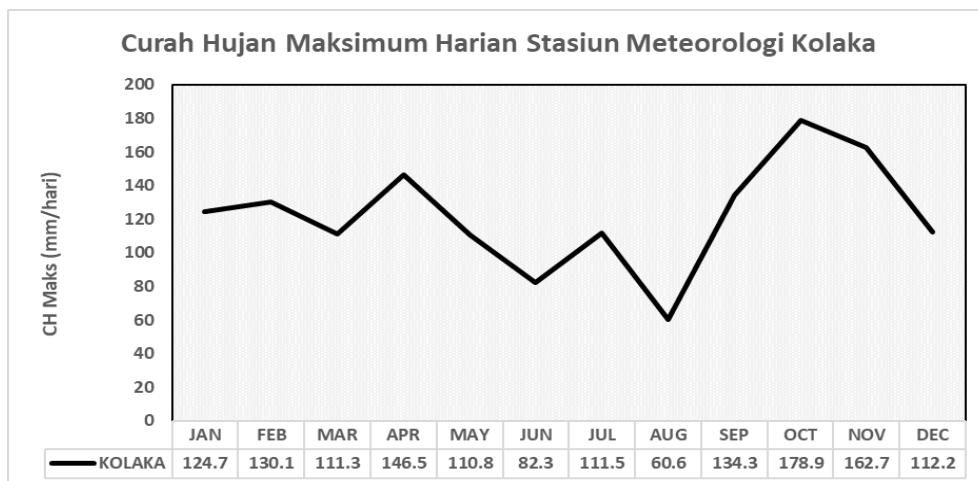
Curah hujan rencana (curah hujan yang mungkin) Stasiun Meteorologi Bau Bau sebesar 136-187 mm/hari dengan periode 5-50 tahun. Karakteristik periode ulang curah hujan Stasiun Meteorologi Bau Bau untuk mengulang curah hujan maksimum absolut yang pernah terjadi pada rentang waktu 10-20 tahun.

c. Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka

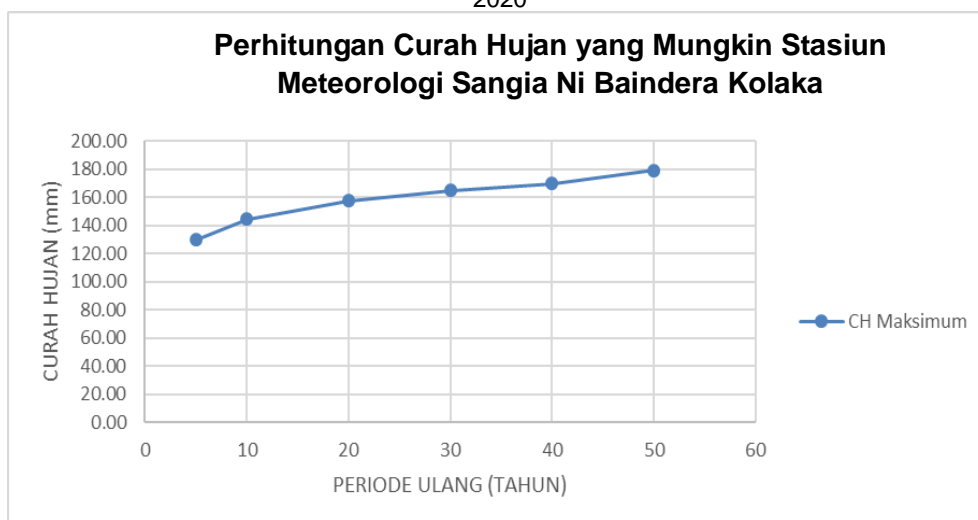
Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka yang berada di wilayah Kolaka. Data curah hujan nya berada pada rentang 82.3-178.9 mm/hari. Data curah hujan dapat dilihat pada gambar 5 dibawah. Stasiun Meteorologi Kolaka memiliki curah hujan maksimum tertinggi pada bulan

Oktober dengan tinggi curah hujan 178.9 mm/hari. Hal ini menunjukkan bahwa puncak maksimum pola curah hujan maksimum bulanan di Kolaka berbeda dengan 2 wilayah lainnya, yaitu Bau Bau dan Kendari yang terjadi pada bulan Juli. Kedua wilayah tersebut memiliki curah hujan maksimum yang curah hujan rendah di bulan Oktober.

Pada Gambar 6 di bawah ini dapat kita lihat perhitungan periode ulang curah hujan di wilayah Kolaka. Besar curah hujan rancangan Stasiun Meteorologi Kolaka sebesar 129-179.5 mm/ hari dengan rentang waktu 5-50 tahun. Karakteristik periode ulang curah hujan wilayah Kolaka mengulang curah hujan maksimum pada rentang waktu yaitu 40-50 tahun.



**Gambar 5.** Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka Periode 2001-2020



**Gambar 6.** Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Maksimum Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka

Hasil penghitungan periode ulang pada penelitian ini dengan metode Iwai Kadoya di wilayah Sulawesi Tenggara memiliki konsistensi dengan penelitian - penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, dimana semakin bertambah periode ulang tahunannya maka diikuti dengan peningkatan peluang tingginya curah hujan yang akan terjadi.

Perbedaan periode ulang di wilayah Sulawesi Tenggara disebabkan oleh beberapa faktor. Sulawesi Tenggara sendiri secara umum mempunyai pola curah hujan monsunial, dimana terdapat perbedaan yang jelas antara musim hujan dengan musim kemarau. Anomali dinamika atmosfer skala lokal maupun regional banyak ditemukan di Sulawesi Tenggara, sehingga menyebabkan adanya pergeseran pola musim maupun puncak curah hujan [7]. Arah dan kecepatan angin juga diyakini membawa dampak bagi pergerakan awan hujan yang terdapat di atas wilayah Sulawesi Tenggara. Sehingga wilayah yang mempunyai banyak tutupan awan di atasnya berpeluang lebih besar dalam proses terjadinya hujan. Tidak hanya itu, aktivitas angin darat dan angin laut juga turut berpengaruh dalam adanya perbedaan intensitas curah hujan maksimum yang terjadi diantara wilayah pesisir, dataran tinggi, dan dataran rendah [11].

Stasiun Meteorologi Betoambari Bau-Bau termasuk ke dalam wilayah dengan pola curah hujan monsunial, namun memiliki pola ocal yang cukup kuat. Hal ini disebabkan karena daerah ini dikelilingi oleh wilayah lautan dan berada dekat dengan laut banda. Anomali ini menyebabkan wilayah Bau-Bau dapat mengalami curah hujan yang tinggi serta periode ulang yang paling cepat di wilayah Sulawesi Tenggara.

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari perhitungan periode ulang curah hujan menggunakan penurunan persamaan dengan metode Iwai Kadoya dan identifikasi curah hujan maksimum pada 3 wilayah di Sulawesi Tenggara dapat disimpulkan:

Pada wilayah Stasiun Meteorologi Maritim Kendari dengan nilai curah hujan maksimum 213.3 mm/hari yang terjadi pada bulan Juli. Untuk periode ulang curah hujan maksimum berada pada rentang 123-166 mm/hari dengan curah hujan rencana maksimum yang pernah

terjadi, diproyeksikan akan berulang pada periode 40-50 tahun.

Untuk wilayah Stasiun Meteorologi Betoambari Bau Bau, nilai curah hujan maksimum yang pernah terjadi yaitu 157 mm/hari. Periode ulang Curah hujan rencana sebesar 136-187 mm/hari, untuk curah hujan mengulang curah hujan maksimum absolut yang pernah terjadi pada rentang waktu 10-20 tahun.

Pada wilayah Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka nilai curah hujan maksimum yang pernah terjadi sebesar 178.9 mm/hari. Periode ulang curah hujan di wilayah ini berada pada rentang 129-179 mm/hari, dengan prakiraan curah hujan maksimum yang pernah terjadi berulang antara 40-50 tahun.

Perhitungan periode ulang menggunakan metode Iwai Kadoya pada Stasiun Meteorologi Maritim Kendari, Stasiun Meteorologi Betoambari Bau Bau, dan Stasiun Meteorologi Sangia Ni Bandera Kolaka menggunakan data curah hujan selama 20 tahun menunjukkan pola curah hujan yang bertambah tinggi jika periode ulang tahunnya juga bertambah sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya.

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan sebagai penghargaan terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam penyusunan naskah atau dalam penelitian ini. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Stasiun Meteorologi Maritim Kendari, Stasiun Meteorologi Bau Bau, dan Stasiun Meteorologi Kolaka yang telah mendukung dalam hal kebutuhan data dan informasi untuk tujuan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Hermawan, E., & Lestari, S. (2007). Analisis Variabilitas Curah Hujan di Sumatera Barat Dan Selatan Dikaitkan Dengan Kejadian Dipole Mode. *Jurnal Sains Dirgantara*, 4(2), 91-106.
- [2] Ramage, G.C. (1971). *Monsoon Meteorology (International Geophysics Series; v. 15)*. Academic Press Inc, New York.
- [3] Hamada, J.I. (2003). Intraseasonal and diurnal variations of Rainfall over Sumatera Island. *Buku Panduan Workshop Pemanfaatan Informasi Iklim Untuk Pertanian di Sumatera Barat*.

- [4] Sudiar, N.Y. (2016). Analsis Periode Ulang Banjir di Kota Padang Menggunakan Cara Iwai dan Kaitannya dengan MJO (Madden Julian Oscilation). *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 103-110.
- [5] Prawoto, I., Azizah, N., & Taufik, M. (2011). Tinjauan Kasus Banjir di Kepulauan Riau Akhir Januari 2011. *Jurnal Megasains*, 2(2), 116-122.
- [6] Hermawan, E. (2009). Analisis Perilaku Curah Hujan di Atas Kototabang Saat Bulan Basah dan Bulan Kering. *Makalah Proceeding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, 16.
- [7] Qothrunada, D. T., & Risnayah, S. (2020). Tinjauan Klimatologis Kejadian Hujan di Musim Kemarau pada Dasarian I September 2020 di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Widya Climago*, 2(2).
- [8] Mulya, M. K. F., Wardhani, E., & Kramawijaya, A. G. (2020). Evaluasi Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase di Kelurahan Jurumudi Kecamatan Benda Kota Tangerang. *Jurnal Reka Lingkungan*, 8(2), 90-100.
- [9] Soehardi, F., & Dinata, M. (2018). Recent analysis of maximum rain period. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(2.3), 63-67.
- [10] Gara, M. N. I., Dwiridal, L., Nugroho, S. (2019). Analisis Karakteristik Periode Ulang Curah Hujan Dengan Metode Iwai Kadoya Untuk Wilayah Sumatera Barat, *Pillar of Physics*, 12, 47–52.
- [11] Tahmid, M., Nugroho, Y. N., & Indriani, F. (2020). Pemetaan Karakteristik Periode Ulang Curah Hujan Maksimum di Kota Manado. *Jurnal Megasains*, 11(2), 13-19.