

# **ANALISIS INDEKS IKLIM EKSTREM UNTUK DETEKSI PERUBAHAN IKLIM DI BANTEN EXTREME CLIMATE INDEX ANALYSIS FOR CLIMATE CHANGE DETECTION IN BANTEN**

**Lina Adrianti**

Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah II, Jalan H. Abdul Ghani  
No. 05, Tangerang Selatan, 15412  
Email: [lina.adrianti@gmail.com](mailto:lina.adrianti@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Perubahan iklim menjadi isu yang semakin mendesak untuk ditangani dan dampaknya terasa di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia. Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah meningkatnya kejadian-kejadian iklim ekstrem, baik magnitude maupun frekuensinya. Kejadian iklim ekstrem dapat diidentifikasi melalui suatu nilai atau indeks yang dapat menunjukkan karakter dari iklim tersebut yang dikenal dengan indeks ETCDDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices). Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis terhadap 8 indeks curah hujan ekstrem serta 9 indeks suhu udara ekstrem di wilayah Banten. Pengolahan indeks iklim menggunakan software Climpact dengan inputan data suhu udara dan curah hujan harian 5 Stasiun BMKG di wilayah provinsi Banten. Uji signifikansi tren dari indeks iklim ekstrem akan digunakan metode statistika Mann-Kendall Test. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa secara umum telah terjadi kenaikan suhu udara di wilayah Banten. Indeks hujan ekstrem dengan kategori intensitas (RX1D, RX5D, R95p, SDII dan PRCPTOT), secara umum terjadi trend positif. Indeks curah hujan ekstrem dengan kategori durasi (CDD dan CWD) di wilayah Banten menunjukkan adanya trend positif indeks CDD dan trend negatif indeks CWD yang menggambarkan potensi terjadinya kekeringan semakin meningkat. Indeks suhu udara ekstrem mempunyai pola dan signifikansi yang lebih jelas dibandingkan dengan indeks curah hujan ekstrem. Hal ini menunjukkan perubahan suhu udara terlihat sangat jelas dibandingkan dengan perubahan curah hujan di wilayah Banten.

Kata kunci: Indeks Iklim Ekstrem, Climpact, Perubahan Iklim

## **ABSTRACT**

Climate change is becoming an increasingly urgent issue to address, and its impacts are felt in various parts of the world, including Indonesia. One of the impacts of climate change is the increase in extreme climate events, both in magnitude and frequency. Extreme climate events can be identified through a value or index that can indicate the character of the climate, known as the ETCDDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) index. In this study, an analysis of 8 extreme rainfall climate indices and 9 extreme air temperature climate indices in the Banten region will be conducted. The processing of climate indices uses Climpact software with input data on air temperature and daily rainfall from 5 BMKG station's in the Banten province. The significance test of the trend of the extreme climate index will use the Mann-Kendall Test statistical method. Based on the results of the analysis, it can be concluded that in general there has been an increase in air temperature in the Banten region. Extreme rainfall indices with intensity categories (RX1D, RX5D, R95p, SDII, and PRCPTOT), in general there is a positive trend. Extreme rainfall index with duration category (CDD and CWD) in Banten region shows a positive trend of CDD index and a negative trend of CWD index, which shows the potential for increasing drought. Extreme air temperature index has a clearer pattern and significance compared to extreme rainfall index. This

shows that changes in air temperature are very clear compared to changes in rainfall in the Banten region.

Keywords: *Climate Extreme Index, Climpact, Climate Change*

## 1. Pendahuluan

Pemanasan global menjadi isu yang semakin mendesak untuk ditangani dan dampaknya terasa di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia. Aktivitas manusia, terutama melalui emisi gas rumah kaca, merupakan penyebab nyata pemanasan global. IPCC menyebutkan suhu permukaan global pada tahun 2023 lebih panas 1,45°C dibandingkan periode pra industri (1850-1900) dan angka tersebut menjadi rekor terpanas yang pernah terjadi sepanjang sejarah [5]. Berdasarkan Perjanjian Paris tahun 2015, batas kenaikan suhu 1,5°C menjadi target atau tujuan yang ingin dicapai karena dapat mengurangi risiko dampak buruk perubahan iklim [5].

Salah satu dampak dari perubahan iklim adalah meningkatnya kejadian-kejadian iklim ekstrem, baik magnitude maupun frekuensinya. Peningkatan iklim ekstrem khususnya suhu udara dan curah hujan diduga akan semakin menguat sehingga perlu mendapatkan perhatian yang lebih serius karena dampaknya akan berpengaruh terhadap aktivitas manusia dan ekosistem alam [8]. Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana. Hal ini terlihat bahwa Indonesia telah mengalami 5400 bencana dan lebih dari 90 persen di antaranya merupakan bencana hidrometeorologi selama tahun 2023 [4].

Kejadian iklim ekstrem dapat diidentifikasi melalui suatu nilai atau indeks yang dapat menunjukkan karakter dari iklim tersebut. *Expert Team on Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI) mendefinisikan

suatu set indeks ekstrem atau yang biasa disebut dengan indeks ETCCDI sebagai dasar dalam analisis kejadian iklim ekstrem pada periode saat ini dan kondisi potensial di masa depan. ETCCDI mengembangkan 27 indeks iklim ekstrem berdasarkan data curah hujan dan suhu udara harian. Indeks iklim ekstrem terdiri dari 11 indeks untuk curah hujan ekstrem dan 16 indeks untuk suhu udara ekstrem [3].

Indeks iklim ekstrem yang ditelaah oleh ETCCDI secara efektif membantu analisis mengenai cuaca ekstrem dan perubahan iklim. Secara umum, indeks ekstrem dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu 1) indeks intensitas, contohnya indeks yang menyatakan nilai maksimum curah hujan atau suhu pada suatu periode tertentu; 2) indeks *threshold* atau ambang batas, juga biasa dikategorikan sebagai indeks frekuensi, yaitu indeks yang menyatakan jumlah hari ketika suhu atau curah hujan melampaui suatu nilai batas tertentu; 3) indeks durasi, yaitu indeks yang menggambarkan panjang deret hari kering dan basah, atau panjang deret hari dingin dan hangat; dan 4) indeks ambang batas berbasis persentil (*percentile-based threshold*), yaitu indeks yang menggambarkan kejadian di atas atau di bawah ambang batas yang didefinisikan sebagai persentil dari data dengan panjang periode tertentu [10].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui bahwa perubahan iklim telah terjadi yang ditandai dengan peningkatan kondisi iklim ekstrem dengan menggunakan indeks iklim ekstrem. Penelitian Misnawati [7] menyimpulkan bahwa

analisis tren curah hujan ekstrem menggunakan 10 indeks iklim ekstrem (PRCPTOT, SDII, CDD, CWD, R10, R50, R95p, R99p, Rx1day, dan Rx5day) pada 39 stasiun observasi curah hujan di Pulau Sumatera menunjukkan bahwa adanya perubahan tren curah hujan untuk masing-masing indeks iklim, sebagian besar stasiun mengalami tren kenaikan baik terjadi secara signifikan ataupun tidak signifikan. Selain itu, curah hujan dan suhu udara di Tanjung Pinang juga memiliki kecenderungan yang semakin meningkat [11].

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis terhadap indeks iklim ekstrem menggunakan parameter curah hujan dan suhu udara di wilayah Banten. Hal ini dilakukan untuk menganalisis perubahan kondisi iklim ekstrem, khususnya curah hujan dan suhu udara untuk mendeteksi perubahan iklim di wilayah Banten. Pada penelitian ini digunakan 8 indeks curah hujan ekstrem yang dihitung berdasarkan intensitas, frekuensi, dan durasi terjadinya kejadian hujan ekstrem serta 9 indeks suhu udara ekstrem dihitung berdasarkan intensitas dan frekuensi terjadinya kejadian suhu udara ekstrem (Tabel 2). Hasil kajian ini diharapkan bisa memberikan informasi daerah-daerah di Provinsi Banten yang memiliki kecenderungan terjadinya iklim ekstrem dan dapat dimanfaatkan sebagai informasi untuk peringatan dini dalam menghadapi kejadian ekstrem sehingga dapat dilakukan langkah-langkah adaptasi dan mitigasi terhadap adanya kondisi tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah Provinsi Banten. Provinsi Banten terletak di antara 5°7'50"-7°1'11" LS dan 105°1'11"-106°7'12" BT. Data yang digunakan

dalam penelitian ini adalah data curah hujan, suhu maksimum, dan suhu minimum harian dari 5 stasiun BMKG yang tersebar di seluruh wilayah Banten. Lokasi tersebut dipilih karena mempunyai pengamatan iklim lebih dari 30 tahun (Tabel 1) sehingga bisa digunakan untuk mendeteksi perubahan iklim. Data-data tersebut diperoleh dari <https://bmksoft.bmkg.go.id>.

**Tabel 1.** Titik Stasiun BMKG di Banten.

Nama Stasiun	Bujur	Lintang	Periode Data
Stasiun Klimatologi Banten	106.75	-6.256	1981 - 2023
Stasiun Geofisika Tangerang	106.63	-6.16	1983 - 2023
Stasiun Meteorologi Budiarto	106.65	-6.233	1981 - 2023
Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta	106.65	-6.117	1986 - 2023
Stasiun Meteorologi Maritim Serang	106.15	-6.117	1979 - 2023

### 2.1. Indeks Iklim Ekstrem

Perubahan iklim di wilayah Banten dapat dideteksi menggunakan beberapa indeks iklim ekstrem dari ETCCDI, yang dikelompokkan kedalam kategori indeks intensitas, durasi, dan frekuensi. Indeks suhu udara ekstrem kategori intensitas antara lain tren suhu udara maksimum, suhu udara minimum, dan *diurnal temperature range* (DTR), sedangkan kategori frekuensi suhu udara ekstrem antara lain indeks kecenderungan jumlah hari hangat atau dingin di siang dan malam hari. Untuk indeks curah hujan ekstrem yang digunakan antara lain jumlah hari tanpa hujan berturut-turut terpanjang (CDD) dan jumlah hari hujan berturut-turut terpanjang (CWD) untuk kategori durasi indeks hujan ekstrem, hujan

dengan intensitas lebih dari 50 milimeter per hari atau lebih (R50) untuk kategori frekuensi indeks hujan ekstrem, jumlah hujan maksimum satu hari (RX1D), jumlah hujan maksimum selama lima hari berturut-turut (RX5D), dan jumlah curah hujan tahunan (PRCPTOT) untuk kategori intensitas indeks hujan ekstrem. Daftar lengkap indeks iklim ekstrem ETCCDI yang digunakan dalam penelitian ini seperti tercantum pada Tabel 2.

Pengolahan data curah hujan, suhu maksimum, dan suhu minimum harian dilakukan menggunakan *software* Climpact. Climpact merupakan aplikasi berbasis R yang dapat digunakan dalam perhitungan indeks iklim yang dikembangkan oleh *Expert Team on Sector-specific Climate*

*Indices* (ET-SCI) yang merupakan bagian komisi untuk iklim dalam *World Meteorological Organization* (WMO). Tujuannya untuk meningkatkan ketepatan dalam pengambilan keputusan untuk perencanaan, operasi, manajemen risiko, dan untuk adaptasi baik terhadap variabilitas dan perubahan iklim. Climpact menawarkan indeks iklim yang berasal dari data suhu dan curah hujan harian. Indeks-indeks ini merupakan kumpulan standar yang awalnya direkomendasikan oleh ET-SCI dan kini berada di bawah pengawasan ETCCDI. Keluaran Climpact berupa *quality control* data, indeks iklim, *plot*, *threshold*, tren, dan korelasi (<https://climpact-sci.org/>).

**Tabel 2.** Indeks Iklim Ekstrem ETCCDI yang digunakan dalam penelitian.

Indeks		Keterangan	Satuan
A. Suhu Udara	Intensitas		
TXx	<i>Max Tmax</i>	Suhu maksimum harian tertinggi	oC
TNx	<i>Max Tmin</i>	Suhu minimum harian tertinggi	oC
TXn	<i>Min Tmax</i>	Suhu maksimum harian terendah	oC
TNn	<i>Min Tmin</i>	Suhu minimum harian terendah	oC
DTR	<i>Diurnal temperature range</i>	Suhu rata-rata perbedaan antara suhu udara maksimum dan minimum harian	oC
<i>Frekuensi</i>			
TN10p	<i>Cool nights</i>	Jumlah hari diimana Tmin < persentil ke-10	% hari
TX10p	<i>Cool days</i>	Jumlah hari diimana Tmax < persentil ke-10	% hari
TN90p	<i>Warm nights</i>	Jumlah hari diimana Tmin > persentil ke-90	% hari
TX90p	<i>Warm days</i>	Jumlah hari diimana Tmax > persentil ke-90	% hari
B. Curah Hujan			
<i>Intensitas</i>			
RX1D	<i>Max 1-day precipitation</i>	Jumlah hujan maksimum tahunan dalam 1 hari	mm
RX5D	<i>Max 5-day precipitation</i>	Jumlah hujan maksimum tahunan dalam 5 hari berturut-turut	mm
SDII	<i>Simple daily intensity index</i>	Jumlah curah hujan tahunan dibagi jumlah hari hujan (hujan $\geq$ 1.0 mm)	mm/hari
R95p	<i>Annual contribution from very wet days</i>	Jumlah hujan harian $\geq$ persentil ke 95 dalam periode satu tahun	mm
PRCPTOT	<i>Annual contribution from wet days</i>	Jumlah curah hujan tahunan	mm
<i>Durasi</i>			
CWD	<i>Consecutive wet day</i>	Jumlah hari hujan berturut-tahunan terpanjang, dengan jumlah hujan harian $\geq$ 1.0 mm	hari
CDD	<i>Consecutive dry day</i>	Jumlah hari tanpa hujan berturut-tahunan terpanjang, dengan jumlah hujan harian < 1.0 mm	hari
<i>Frekuensi</i>			
R50	<i>Precipitation above 50mm</i>	Jumlah hari hujan tahunan $\geq$ 50 mm	hari

Sumber : Zhang dkk, 2011

## 2.2. Uji signifikansi trend

Uji signifikansi tren dari indeks-indeks iklim ekstrem menggunakan metode statistika Mann-Kendall Test. Mann-Kendall Test dianggap paling sesuai untuk menganalisis perubahan iklim atau mendeteksi diskontinuitas iklim [1]. Perhitungan tren indeks iklim ekstrem dilakukan pada masing-masing stasiun untuk masing-masing indeks iklim ekstrem dengan menggunakan *software* Climpact dan selanjutnya dilakukan uji kecenderungan (tren) dengan menggunakan uji statistika Mann-Kendall seperti Pers. (1).

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{Sgn}(x_j - x_k) \quad (1)$$

Dimana  $x_j$  dan  $x_k$  adalah data terurut dengan panjang data sama dengan  $n$ . *Sgn* dihitung dengan Pers. (2).

$$\text{Sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x_j > x_k \\ 0, & \text{jika } x_j = x_k \\ -1, & \text{jika } x_j < x_k \end{cases} \quad (2)$$

Dalam perhitungan dengan jumlah data 10 atau lebih digunakan statistik  $Z$  yang mengikuti standar distribusi normal seperti Pers. (3).

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{V(S)}}, & \text{jika } S > 0 \\ 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{V(S)}}, & \text{jika } S < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Tingkat signifikansi dari tren diindikasikan dari nilai  $Z$  dan  $\alpha$ . Nilai  $\alpha$  yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,05 (tingkat kepercayaan 95%) dan 0,1 (Tingkat kepercayaan 90%). Bila nilai  $Z$  bernilai negatif menunjukkan adanya penurunan tren, sebaliknya bila nilai  $Z$  bernilai positif menunjukkan adanya kenaikan tren. Fungsi probabilitas untuk distribusi normal dengan rata-rata 0 dan standar deviasi 1 disajikan pada Pers. (4-5).

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} \quad (4)$$

$$p \text{ value} = 1 - f(Z) \quad (5)$$

Tren ini signifikan secara statistik jika  $p \text{ value}$  lebih kecil dari  $\alpha$ . Sebaliknya, jika  $p \text{ value}$  lebih besar dari  $\alpha$  maka dapat dikatakan tidak ada tren.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Indeks Suhu Udara Ekstrem

Hasil pengolahan tren indeks suhu udara ekstrem keluaran *software* Climpact seperti terlihat pada Tabel 3. Indeks suhu udara ekstrem dengan kategori intensitas (TXx, TNx, TXn, dan TNn) secara umum menunjukkan tren positif yang menunjukkan terjadinya kenaikan suhu udara di wilayah penelitian. Indeks TNx terlihat paling menonjol, dimana untuk semua lokasi penelitian menunjukkan kenaikan dengan tren yang signifikan. Tren indeks TNx yang bernilai positif mengindikasikan terjadinya kenaikan suhu udara minimum tertinggi. Tren indeks TNx tertinggi terjadi di Stasiun Geofisika Tangerang sebesar 0,1 °C/tahun. Hal yang sama secara umum juga terjadi untuk indeks TNn yang menunjukkan tren positif dengan tren signifikan terjadi di Stasiun Klimatologi Banten, Stasiun Geofisika Tangerang, Stasiun Meteorologi Budiarto, dan Stasiun Meteorologi Maritim Serang. Tren positif indeks TNn menunjukkan terjadinya kenaikan suhu udara minimum paling rendah. *Diurnal Temperature Range* (DTR) merupakan selisih nilai rata-rata bulanan antara suhu udara maksimum dan minimum. DTR merupakan indikator terpenting dalam mendeteksi perubahan iklim [9]. Tren negatif indeks DTR di seluruh lokasi penelitian menunjukkan penurunan selisih nilai rata-rata bulanan antara suhu udara maksimum dan minimum. Kondisi ini terjadi karena tren peningkatan suhu

Lina Adrianti

udara maksimum rata-rata tahunan lebih sedikit dibanding suhu udara minimum rata-rata tahunan.

Indeks suhu udara ekstrem kategori frekuensi (TN10p, TX10, TN90p dan TX90p) di wilayah penelitian menunjukkan terjadinya tren negatif untuk indeks TN10p dan TX10p sementara trend positif terjadi untuk indeks TN90p dan TX90p. Tren negatif indeks TN10p terjadi di semua lokasi penelitian dengan tren yang signifikan. Tren negatif dari indeks TN10p atau *cool nights* berarti terdapat kecenderungan terjadinya penurunan jumlah hari dimana Tmin <persentil ke-10. Hal ini menunjukkan telah terjadi kenaikan suhu udara minimum sehingga suhu udara pada malam hari semakin hangat. Penurunan tren juga terjadi untuk indeks TX10p dengan tren signifikan, yaitu Stasiun Klimatologi Banten, Stasiun Meteorologi Budiarto, dan Stasiun Meteorologi Maritim Serang. Tren negatif dari indeks TX10p atau *cool days* berarti terdapat kecenderungan terjadinya

penurunan jumlah hari dimana Tmax <persentil ke-10. Hal ini menunjukkan suhu udara yang semakin hangat pada siang hari.

Kenaikan tren indeks TN90p terjadi di semua lokasi penelitian dengan tren yang signifikan. Tren positif dari indeks TN90p atau *warm nights* berarti terdapat kecenderungan terjadinya kenaikan suhu udara minimum. Hal ini menunjukkan suhu udara yang semakin hangat pada malam hari. Kenaikan tren juga terjadi untuk indeks TX90p di semua lokasi penelitian dengan tren signifikan, kecuali Stasiun Geofisika Tangerang. Tren positif dari indeks TX90p atau *warm days* berarti terdapat kecenderungan kenaikan suhu udara maksimum. Hal ini menunjukkan suhu udara yang semakin hangat pada siang hari. Tren negatif dari indeks TN10p dan TN90p serta tren positif dari indeks TN90p dan TX90p menunjukkan adanya kenaikan suhu udara di wilayah penelitian.

**Tabel 3.** Trend Indeks Suhu Udara Ekstrem.

Lokasi	TXx	TNx	TXn	TNn	DTR	TN10p	TX10p	TN90p	TX90p
Stasiun Klimatologi Banten	0.040**	0.071**	-0.014	0.080**	-0.017**	-0.431**	-0.245**	0.487**	0.330**
Stasiun Geofisika Tangerang	-0.011	0.100**	-0.011	0.040**	-0.097**	-0.614**	0.221	0.968**	-0.126
Stasiun Meteorologi Budiarto	0.017	0.023**	0.022	0.024*	-0.008	-0.241**	-0.079*	0.299**	0.243**
Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta	0.026**	0.044**	0.008	0.005	-0.011*	-0.310**	-0.243	0.561**	0.350**
Stasiun Meteorologi Maritim Serang	0.026**	0.029**	0.000	0.033*	-0.003	-0.416**	-0.174**	0.337**	0.241**

Keterangan: \* signifikan pada 90% \*\* signifikan pada 95%

### 3.2 Indeks Curah Hujan Ekstrem

Hasil pengolahan data indeks hujan ekstrem di wilayah penelitian terlihat pada Tabel 4. Indeks hujan ekstrem dengan kategori intensitas (RX1D,

RX5D, R95p, SDII, dan PRCPTOT), secara umum mengalami tren positif. Indeks hujan ekstrem pada lima lokasi penelitian di Banten menunjukkan jumlah tren positif

Lina Adrianti

terjadi lebih banyak dibandingkan dengan tren negatif untuk masing-masing indeks hujan ekstrem. Tren positif menunjukkan terjadi peningkatan curah hujan sedangkan tren negatif menunjukkan penurunan curah hujan. Kenaikan tren signifikan terjadi pada indeks R95p (Jumlah hujan harian  $\geq$  persentil ke-95 dalam periode satu tahun) di Stasiun Meteorologi Budiarto. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah total curah hujan tahunan dengan curah hujan di atas 95 persentil meningkat. Indeks SDII menunjukkan tren positif di semua wilayah penelitian dengan kenaikan tren yang signifikan terjadi di Stasiun Klimatologi Banten, Stasiun Geofisika Tangerang, dan Stasiun Meteorologi Maritim Serang, kondisi ini menunjukkan intensitas hujan harian meningkat. Untuk indeks PRCPTOT secara umum mengalami tren positif untuk wilayah Stasiun Klimatologi Banten, Stasiun Geofisika Tangerang, dan Stasiun Meteorologi Budiarto, sedangkan untuk wilayah Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta dan Stasiun Meteorologi Maritim Serang mengalami tren negatif. Indeks PRCPTOT menunjukkan perubahan jumlah curah hujan tahunan, tetapi untuk indeks ini perubahannya tidak signifikan di wilayah Banten.

Indeks curah hujan ekstrem dengan kategori durasi (CDD dan CWD) menunjukkan hubungan yang berkebalikan. Indeks CDD secara umum mengalami tren positif, kecuali Stasiun Meteorologi Budiarto yang

mengalami tren negatif. Tren positif indeks CDD (*Consecutive Dry Days*) menunjukkan jumlah hari kering berturut-turut mengalami peningkatan. Indeks CWD (*Consecutive Wet Days*) mengalami tren negatif di semua wilayah, dengan perubahan signifikan terjadi di Stasiun Meteorologi Budiarto, Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta, dan Stasiun Meteorologi Maritim Serang. Tren negatif indeks CWD menunjukkan jumlah hari basah berturut-turut mengalami penurunan. Tren positif indeks CDD dan tren negatif indeks CWD menunjukkan potensi terjadinya kekeringan semakin meningkat. Sementara itu, indeks curah hujan ekstrem kategori frekuensi terjadinya hujan  $\geq 50$  mm per hari (R50) tidak mengalami perubahan yang signifikan, kecuali Stasiun Meteorologi Budiarto, indeks R50 mengalami tren positif yang signifikan.

Pada Tabel 3 dan 4 terlihat bahwa hasil uji tren indeks iklim ekstrem (suhu udara dan curah hujan) tidak semuanya signifikan pada uji signifikansi dengan tingkat kepercayaan 90% dan 95%. Berdasarkan hal tersebut, indeks suhu udara ekstrem mempunyai pola dan signifikansi yang lebih jelas dibandingkan dengan indeks curah hujan ekstrem. Hal ini menunjukkan perubahan suhu udara terlihat sangat jelas dibandingkan dengan perubahan curah hujan di wilayah Banten.

**Tabel 4.** Trend Indeks Curah Hujan Ekstrem.

Lokasi	RX1d	RX5d	R95p	SDII	PrcpTOT	CDD	CWD	R50
Stasiun Klimatologi Banten	-0.343	0.427	1.218	0.043**	0.800	0.000	-0.026	0.000
Stasiun Geofisika Tangerang	-0.221	-0.314	6.045	0.146**	12.775	0.000	-0.111	0.100
Stasiun Meteorologi Budiarto	0.167	0.180	7.505**	0.096	9.950	-0.065	-0.100**	0.118**
Stasiun Meteorologi Soekarno Hatta	0.222	0.111	-2.085	0.027	-0.323	0.000	-0.125**	0.000
Stasiun Meteorologi Maritim Serang	0.000	-0.186	-0.571	0.029*	-5.228	0.250	-0.136**	0.000

Keterangan: \* signifikan pada 90%    \*\* signifikan pada 95%

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa secara umum telah terjadi kenaikan suhu udara di wilayah Banten. Indeks suhu udara ekstrem kategori frekuensi di wilayah Banten menunjukkan terjadinya tren negatif untuk indeks TN10p dan TX10p sementara tren positif terjadi untuk indeks TN90p dan TX90p. Tren negatif dari indeks TN10p dan tren positif dari TN90p menunjukkan suhu udara yang semakin hangat pada malam hari, sedangkan trend negatif dari indeks TX10p dan trend positif dari TX90p menunjukkan suhu udara yang semakin hangat pada siang hari.

Indeks hujan ekstrem dengan kategori intensitas (RX1D, RX5D, R95p, SDII, dan PRCPTOT), secara umum mengalami tren positif. Indeks hujan ekstrem pada lima lokasi penelitian di Banten menunjukkan jumlah tren positif terjadi lebih banyak dibandingkan dengan tren negatif untuk masing masing indeks hujan ekstrem. Kenaikan tren signifikan terjadi pada indeks R95p (jumlah hujan harian  $\geq$  persentil ke-95 dalam periode satu tahun) di Stasiun Meteorologi Budiarto. Indeks SDII menunjukkan trend positif di semua wilayah penelitian dengan kenaikan tren yang signifikan terjadi di Stasiun Klimatologi Banten, Stasiun Geofisika Tangerang, dan Stasiun Meteorologi Maritim Serang, kondisi ini menunjukkan intensitas hujan harian meningkat. Indeks curah hujan ekstrem dengan kategori durasi (CDD dan CWD) di wilayah Banten menunjukkan adanya tren positif indeks CDD dan tren negatif indeks CWD yang menggambarkan potensi terjadinya kekeringan semakin meningkat.

Sedangkan indeks curah hujan ekstrem kategori frekuensi terjadinya hujan  $\geq$  50 mm per hari

(R50), tidak mengalami perubahan yang signifikan, kecuali Stasiun Meteorologi Budiarto, indeks R50 mengalami tren positif yang signifikan. Indeks suhu udara ekstrem mempunyai pola dan signifikansi yang lebih jelas dibandingkan dengan indeks curah hujan ekstrem. Hal ini menunjukkan perubahan suhu udara terlihat sangat jelas dibandingkan dengan perubahan curah hujan di wilayah Banten.

#### Daftar Pustaka

- [1] Chrysoulakis, N., Proedrou, M., & Cartalis, C. (2003). Variations and Trends in Annual and Seasonal Means of Precipitable Water in Greece as Deduced from Radiosonde Measurements. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 84, 1- 6.
- [2] Climpact. (<https://climpact-sci.org/>), diakses 15 Juli 2024.
- [3] Donat, M.G., Alexander, L.V., Yang, H., Durre, I., Vose, R., Dunn, R.J.H., Willett, K.M., Aguilar, E., Brunet, M., Caesar, J., Hewitson, B., Jack, C., Klein Tank, A.M.G., Kruger, A.C., Marengo, J., Peterson, T.C., Renom, M., Oria Rojas, C., Rusticucci, M., Salinger, J., Elrayah, A.S., Sekele, S.S., Srivastava, A.K., Trewin, B., Villarroel, C., Vincent, L.A., Zhai, P., Zhang, X., & Kitching, S., (2013). Updated analyses of temperature and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(5), 2098–2118.
- [4] Infografis Bencana Tahun 2023. (2024).(<https://bnpb.go.id/infograf>)



Lina Adrianti

is/infografis-bencana-tahun-2023), diakses 12 Juli 2024.

- [5] IPCC. (2023). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [6] Lorenz R, Pitman A J, Donat M G, Hirsch A L, Kala J, Kowalczyk E A, Law R M, Srbinovsky J. (2014). Representation of climate extreme indices in the ACCESS 1.3b coupled atmosphere–land surface model. *Geoscientific Model Development*, 7 (2), 545–567.
- [7] Misnawati & Perdanawanti, M. (2019). Tren Curah hujan Ekstrem Pulau Sumatera Tahun 1981 - 2010. *Agromet*, 33 (1), 41-51
- [8] Nugroho, S., Febriamansyah, R., Ekaputra, E.G., & Gunawan, D. (2019). Analisis Iklim Ekstrim untuk Deteksi Perubahan Iklim di Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17 (1), 7-14
- [9] Qu, M., Wan, J., & Hao, X. (2014) Analysis of Diurnal Air Temperature Range Change in Continental United States. *Weather and Climate Extremes*, 4, 86-95.
- [10] Sillmann, J., Kharin, V.V., Zhang, X., Zwiers, F.W., & Bronough, D. (2013). Climate extremes indices in the CMIP5 multi model ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate. *Journal Of Geophysical Research: Atmospheres*, 118, 1716–1733.
- [11] Siregar, D.C, Kusumah, B.W, & Ardah, V.P. (2019). Analisis Variabilitas Curah Hujan dan Suhu Udara di Tanjung Pinang. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 09 (02), 53-60.
- [12] X. Zhang, L. Alexander, G. C. Hegerl, P. Jones, A. K. Tank, T. C. Peterson, B. Trewin, & F. W. Zwiers. (2011). Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *Wiley Interdisciplinary reviews Climate Change*, 2(6), 851–870.