



ANALISIS TREN CURAH HUJAN DAN SUHU EKSTREM DI PROVINSI JAMBI MENGGUNAKAN MANN-KENDALL DAN SEN'S SLOPE

Mutiara Meiwandari¹, Iskhaq Iskandar², Muhammad Irfan³

^{1,2,3}Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
Jalan Padang Selasa No.524, Bukit Lama, Kota Palembang, Sumatera Selatan
Email: mutiarameiwandari@gmail.com

Abstract

Climate change events occur due to climate varying climatic conditions and extreme climate repeatedly. The occurrence of climate change causes an increase in the frequency and intensity of extreme weather, changes in rain patterns, and increases in temperature and sea levels. This research was conducted to analyze the trend of extreme rainfall and temperature in Jambi Province by utilizing the extreme climate index that has been developed by the Expert Team for Climate Change Detection and Indices (ETCCDI). The data used is data recorded at the BMKG station, namely the Sultan Thaha Meteorological Station during the period 1991 – 2022. The type of research used is quantitative with the index calculation method using RCLimDex. The indices used are PRCPTOT, CDD, CWD and R50mm for precipitation and DTR, TXmean, TNmean, TXx and TNx for temperature. Trend analysis of index calculation results uses the Mann-Kendall and Sen's Slope statistical tests. Jambi Province tends to experience an increase in precipitation intensity as well as an increase in temperature. This indicates that climate change affects the increase in the frequency and intensity of extreme weather.

Keywords: Climate Change, Extreme Climate, ETCCDI.

Abstrak

Peristiwa perubahan iklim terjadi disebabkan oleh keadaan iklim yang bervariasi dan iklim ekstrem secara berulang kali. Terjadinya perubahan iklim menyebabkan peningkatan frekuensi dan intensitas dari cuaca ekstrem, perubahan pola hujan, serta peningkatan suhu dan permukaan air laut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren dari curah hujan dan suhu ekstrem di Provinsi Jambi dengan memanfaatkan indeks iklim ekstrem yang telah dikembangkan oleh *Expert Team for Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI). Data yang digunakan merupakan data yang terekam di stasiun BMKG, yaitu Stasiun Meteorologi Sultan Thaha selama kurun waktu 1991 – 2022. Jenis penelitian yang digunakan bersifat kuantitatif dengan metode perhitungan indeks menggunakan RCLimDex. Indeks yang digunakan yaitu PRCPTOT, CDD, CWD dan R50mm untuk curah hujan dan DTR, TXmean, TNmean, TXx dan TNx untuk suhu. Analisis tren hasil perhitungan indeks menggunakan uji statistik Mann-Kendall dan Sen's Slope. Provinsi Jambi cenderung mengalami peningkatan intensitas curah hujan serta peningkatan suhu. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perubahan iklim mempengaruhi peningkatan frekuensi maupun intensitas dari cuaca ekstrem.

Kata kunci: Perubahan Iklim, Iklim Ekstrem, ETCCDI

Cara Menulis Sitasi: Meiwandari, M., Iskandar, I., & Irfan, M. (2024). Analisis Tren Curah Hujan dan Suhu Ekstrem di Provinsi Jambi Menggunakan Mann-Kendall dan Sen's Slope. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 11 (1), halaman 14-27.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim disebabkan oleh keadaan iklim yang bervariasi dan kejadian cuaca ekstrem secara berulang kali (Susilokarti dkk., 2015). Pergerakan di perairan akan memiliki dampak yang signifikan di wilayah pesisir darat (Habibie & Nuraini, 2014). Jambi merupakan provinsi di Indonesia yang terletak di Pesisir Timur, di bagian tengah pulau Sumatera. Dampak perubahan iklim meliputi peningkatan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem, perubahan pola curah hujan, serta kenaikan suhu dan permukaan laut. Indeks iklim ekstrem yang digunakan pada umumnya berhubungan dengan curah hujan dan suhu udara (Nugroho dkk., 2019). Suhu udara yang meningkat sebagai akibat dari meningkatnya gas rumah kaca diikuti dengan berkurangnya tutupan lahan menimbulkan kejadian suhu ekstrem yang meningkat (Trenberth, 2011). Indeks untuk variabilitas iklim dan suhu ekstrem telah digunakan sejak cukup lama dengan menilai data harian hasil pengamatan suhu atau curah hujan di atas atau di bawah ambang batas berbasis kriteria fisik tertentu. Ada tiga kategori yang digunakan untuk menggambarkan sifat hujan, yaitu di atas rata-rata, rata-rata, dan di bawah rata-rata. Hujan yang normal dapat didefinisikan sebagai jumlah curah hujan yang terkumpul di suatu wilayah selama musim hujan, yang sekitar sama dengan rata-rata curah hujan selama 30 tahun. Di sisi lain, di atas normal menunjukkan keadaan ketika curah hujan melebihi nilai normalnya, sedangkan di bawah normal mengacu pada situasi dimana jumlah curah hujan selama musim hujan lebih rendah dari biasanya (BMG, 2006).

Perubahan cuaca yang ekstrem di Indonesia sering terkait dengan fenomena yang mempengaruhi fluktuasi cuaca dari waktu ke waktu mulai dari skala intra-musiman (*intraseasonal*), antar-tahun (*interannual*), hingga antar-dasawarsa (*interdecadal*). ENSO dan IOD adalah contoh anomali interaksi antara lautan dan atmosfer di perairan Indonesia yang memiliki dampak besar terhadap kondisi iklim di Indonesia (As-Syakur, 2012). *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) merupakan suatu peristiwa alami yang terjadi yang melibatkan perubahan suhu lautan di wilayah Pasifik ekuator tengah dan timur, serta terdapat juga perubahan pada lapisan atmosfer (Nur'utami & Hidayat, 2016). *Indian Ocean Dipole Mode* (IOD Mode) dikenal sebagai fenomena antar-tahunan yang terjadi di Samudera Hindia, yang terletak di antara benua Asia dan Australia. IOD adalah perbedaan anomali suhu permukaan laut (SPL) antara Samudera Hindia bagian Barat (10°LU - 10°LS; 50°BT - 70°BT) dan bagian Timur (0° - 10°LS; 90°BT - 110°BT) (Dipo dkk., 2011). Hubungan antara terjadinya IOD di suatu daerah selalu dikaitkan dengan ENSO karena dampaknya yang semakin meningkat terhadap curah hujan akan menjadi penting apabila terjadi pada waktu dan tahap yang serupa. Meskipun berasal dari negara yang sama, dampak dari peristiwa cuaca ekstrem ini berbeda-beda bagi setiap daerah di Indonesia.

Analisis tren yang dilakukan Romadoni & Akhsan (2022) untuk menganalisis karakteristik iklim di kota Palembang menggunakan uji statistik Mann-Kendall dan Sen's Slope non-parametrik pada RCLimDex. Tingkat korelasi yang kuat, >0.9, antara hari kering dan emisi gas CO₂ menunjukkan adanya

keterkaitan yang erat antara kabut asap dan hari tanpa hujan (CDD). Pada wilayah Serang, sebuah penelitian serupa juga dilakukan oleh Hidayat, Pandiangan, dan Pratiwi pada tahun 2019. Penurunan jumlah hari dengan suhu minimum pada siang dan malam dapat terlihat dari turunnya nilai indeks TX10p dan TN10p. Penelitian yang menghubungkan curah hujan dengan ENSO dan Dipole Mode (DM) juga telah dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian Ariska, Akhsan, Muslim, dkk. (2022) menunjukkan bahwa fenomena ENSO tidak berpengaruh terhadap curah hujan di Sumatera Selatan. Namun *Consecutive Wet Days* (CWD) secara signifikan ditentukan oleh DMI yang dipengaruhi oleh dinamika lautan dan atmosfer Samudera Hindia yang ditandai dengan adanya fenomena IOD positif sehingga mengakibatkan curah hujan yang tinggi. Penelitian sejenis juga dilakukan Ariska, Akhsan, & Muslim (2022), namun berfokus terhadap *Consecutive Dry Day* (CDD) di Sumatera Selatan dari tahun 1981 – 2020. Penggunaan data ENSO dan IOD dihubungkan ke indeks CDD di Provinsi Sumatera Selatan dengan memanfaatkan teknik korelasi. Selain itu, analisis juga dilakukan mengenai hubungan korelasi antara indeks Niño 3.4 dan *Dipole Mode Index* (DMI) dengan curah hujan. Dalam penelitian ini, disimpulkan bahwa pengaruh ENSO dan IOD terhadap jumlah hujan di setiap lokasi secara umum tidak signifikan. Selama empat dekade terakhir, tidak ada pengaruh signifikan dari fenomena El-Niño dan La-Niña terhadap curah hujan di Provinsi Sumatera Selatan.

Berdasarkan uraian sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati tren dalam curah hujan dan suhu yang ekstrem di Provinsi Jambi. Penelitian ini akan menggunakan indeks iklim ekstrem yang telah dikembangkan oleh *Expert Team for Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI). Indeks iklim ETCCDI yang digunakan yaitu 4 indeks untuk curah hujan (PRCPTOT, CDD, CWD dan R50mm) dan 5 indeks untuk suhu (DTR, TXmean, TNmean, TXx dan TNx). Data yang digunakan adalah data harian curah hujan dan suhu dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang terekam pada stasiun Stasiun Meteorologi Sultan Thaha selama kurun waktu 1991 – 2022.

METODE

Penelitian dilakukan untuk menganalisis curah hujan dan suhu ekstrem di Provinsi Jambi dengan memanfaatkan alat ukur curah hujan dan suhu pada stasiun BMKG. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan dan suhu harian yang terekam di stasiun BMKG, yaitu Stasiun Meteorologi Sultan Thaha selama kurun waktu 1991 – 2022. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian yang bersifat kuantitatif, yaitu penelitian yang menemukan pengetahuan dengan menggunakan data dalam bentuk angka dan menggunakan analisis data statistik serta interpretasi data statistik.

Analisis Data

Quality Control (QC) dan Uji Homogenitas (homogeneity)

Pengujian data dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan keandalan data. Langkah uji meliputi kelengkapan data dan uji homogenitas. Data dikatakan lengkap jika dalam satu tahun hanya terdapat maksimal 10% data harian yang hilang (Mulyanti, dkk. 2020). Jika ditemukan data kosong, maka data tersebut diisi dengan nilai -99.9 untuk curah hujan dan nilai 0 untuk suhu. Derajat kepercayaan yang digunakan adalah 95% ($\alpha = 0,05$). Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak RHtestsV4 (<http://etccdi.pacificclimate.org/>) yang mengidentifikasi potensi perubahan yang terjadi dalam deret waktu berdasarkan pendekatan uji-F (Wang & Feng, 2013).

Indeks Curah Hujan dan Suhu Ekstrem

Penelitian ini hanya menggunakan beberapa indeks iklim ETCCDI karena terdapat beberapa indeks yang tidak relevan untuk wilayah Indonesia seperti indeks frost days (FD), growing season length (GSL), summer days (SU25), cold spell duration indicator (CSDI) dll. Sehingga hanya 9 indeks yang digunakan dalam penelitian, yaitu 4 indeks untuk curah hujan dan 5 indeks untuk suhu.

Analisis Tren dan Besarnya Perubahan Tren

Analisis tren dan besarnya perubahan tren menggunakan uji Mann-Kendall dan Sen's Slope yang termasuk dalam statistik non-parametrik sehingga tidak diperlukan data dengan distribusi normal. Statistik Mann-Kendall memberikan kesimpulan akhir berupa arah perubahan tren (positif atau negatif) dan derajat signifikansi. Uji Mann-Kendall merupakan uji untuk menentukan ada tidaknya perubahan data, baik positif (tren naik) atau negatif (tren turun). Perhitungan nilai statistik uji Mann-Kendall dilakukan menggunakan persamaan (1). Nilai awal (*initial value*) statistik Mann-Kendall (S) diasumsikan 0 (misalnya tidak ada kecenderungan). Jika nilai data dari periode waktu setelahnya lebih tinggi dari nilai data periode waktu sebelumnya, S ditambah 1. Sebaliknya, jika nilai data dari periode waktu setelahnya lebih rendah dari nilai data periode sebelumnya, S dikurangi dengan 1. Hasil dari semua tahap menghasilkan nilai akhir dari S .

$$S = \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \text{sign}(x_j - x_i) \quad (1)$$

dengan x_i dan x_j merupakan data berurutan dengan panjang data N . Nilai sign diperoleh dengan persamaan (2).

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

Lalu melakukan perhitungan nilai statistik Z normalisasi menggunakan persamaan (3). Nilai Z positif mengindikasikan kecenderungan meningkat, sedangkan nilai Z negatif mengindikasikan kecenderungan menurun.

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

dengan $\text{var}(S)$ adalah varians yang diperoleh dengan persamaan (4). Sedangkan N adalah banyaknya data.

$$\text{var}(S) = \frac{N(N + 1)(2N + 5)}{18} \quad (4)$$

Menguji hipotesis dan mengambil kesimpulan, pada tahap pengujian ini dilakukan dengan melihat kriteria pengujian hipotesis menggunakan nilai Z serta α ($\alpha = 5\%$).

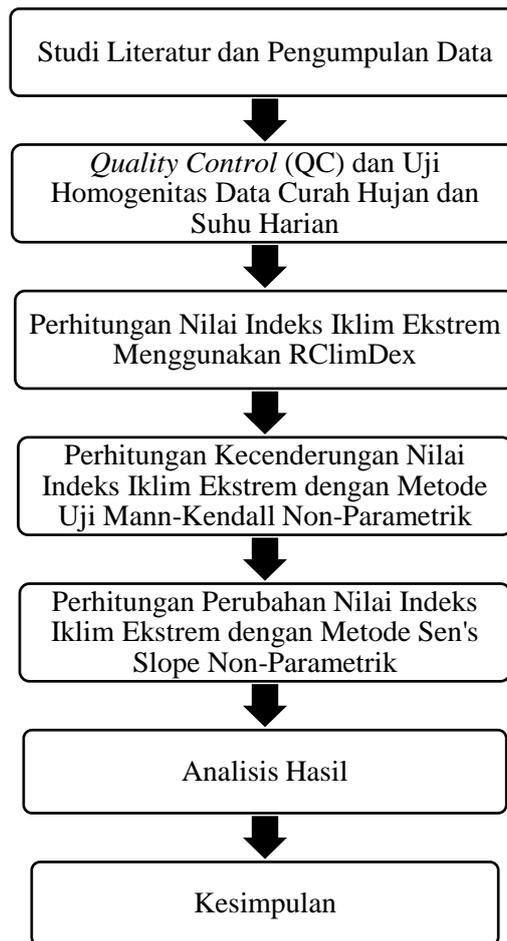
Uji Sen's Slope hampir sama dengan teknik regresi linear maupun kuadrat terkecil. Kelebihannya dibandingkan regresi linear yaitu pengujiannya tidak dipengaruhi oleh jumlah outlier dan kesalahan data (Aditya dkk., 2021). Nilai yang dihasilkan oleh Sen's Slope adalah grafik besarnya perubahan tren linier yang terjadi selama kurun waktu pengamatan. Persamaan Sen's Slope untuk sejumlah N pasangan sampel data seperti pada persamaan (5).

$$Q_i = \frac{(x_j - x_i)}{j - i}, j = i + 1 \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (5)$$

Nilai N dari Q_i diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar, kemudian Sen's Slope menggunakan median Q_i (Q_{med}) yang dihitung sebagai berikut:

$$Q_{med} = \begin{cases} Q_{\lfloor \frac{N+1}{2} \rfloor} & \text{jika } N = \text{ganjil} \\ \frac{Q_{\lfloor \frac{N}{2} \rfloor} + Q_{\lfloor \frac{N+1}{2} \rfloor}}{2} & \text{jika } N = \text{genap} \end{cases} \quad (6)$$

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

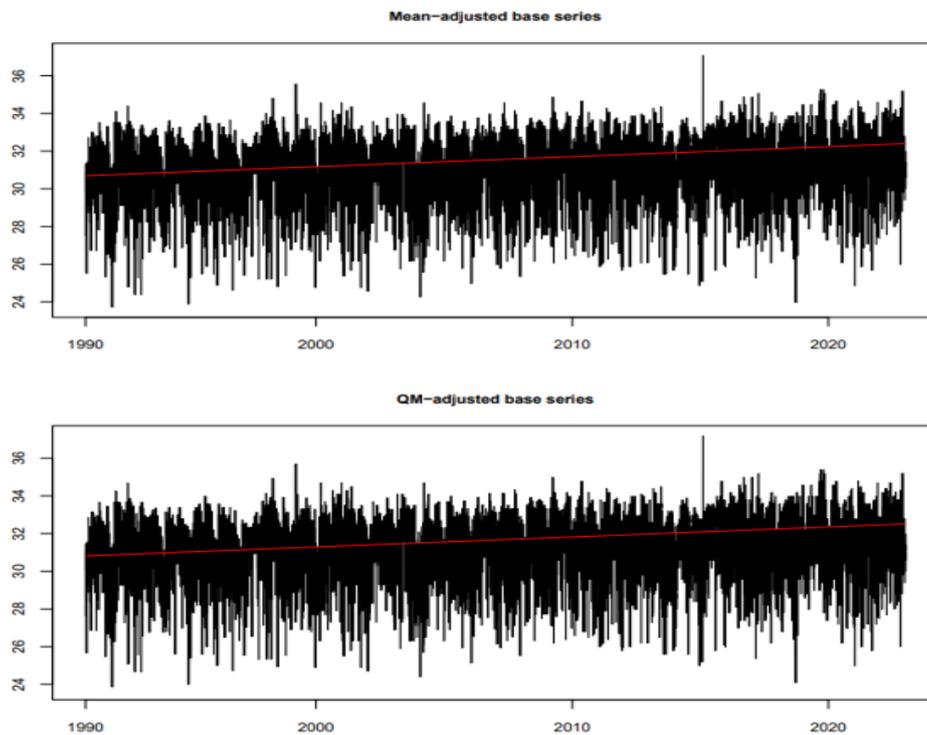
Quality Control (QC)

Pada tahap awal penelitian, pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari website <http://dataonline.bmkg.go.id/>. Data tersebut terdiri dari data iklim harian pada Stasiun Meteorologi Sultan Thaha selama kurun waktu 32 tahun berturut-turut dengan parameter curah hujan (RR), temperatur maksimum (Tmax), dan temperatur minimum (Tmin). Kelengkapan data juga dapat diperoleh dari website www.meteomanz.com. Tahap selanjutnya adalah melakukan *Quality Control* (QC) secara manual menggunakan Microsoft Excel. Hal tersebut bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul saat proses pemindahan, pemformatan, dan kelengkapan data. Masalah yang dapat timbul seperti curah hujan di atas 150 mm dalam satu hari dan selisih antara Tmax dan Tmin bernilai negatif. Pada tahap ini, data pengamatan dengan satu tahun penuh didefinisikan sebagai data tahunan yang hilang tidak lebih dari 15 hari. Hasil dari tahap tersebut, data yang diperoleh telah memenuhi standar karena tidak ada data yang hilang, tidak ada data curah hujan

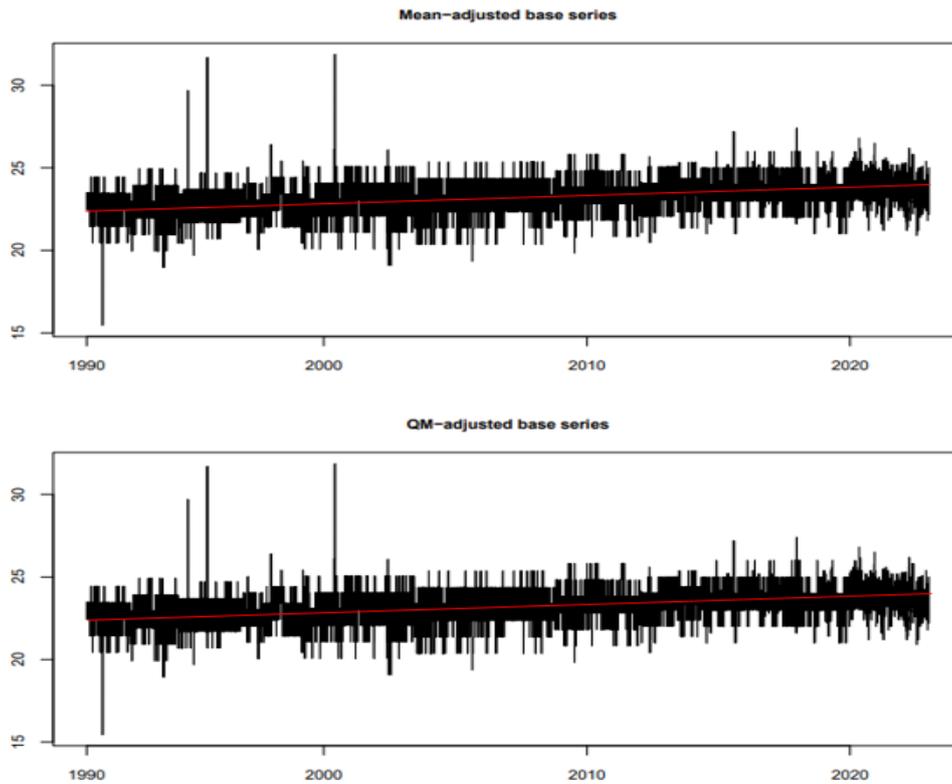
di atas 150 mm dan selisih antara Tmax dan Tmin bernilai positif dan tidak nol. Setelah data memenuhi standar, maka dapat dilanjutkan ke proses homogenisasi.

Uji Homogenitas

Pada penelitian ini dilakukan uji homogenitas melalui prosedur statistik yang disepakati para ahli klimatologi seperti menggunakan perangkat lunak RHtestsV4. Uji homogenitas data dilakukan untuk mengidentifikasi ulang anomali data yang tidak terdeteksi saat proses sebelumnya serta homogenisasi data. Tes ini dapat dilakukan hanya untuk data suhu, tidak dapat dilakukan untuk curah hujan. Hasil dari tahap ini merupakan grafik homogenisasi data berdasarkan data harian Tmax dan Tmin dari tahun 1991 - 2022 seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3. Data yang telah dihomogenisasi digunakan untuk menghitung nilai indeks iklim ekstrem menggunakan RCLimDex.



Gambar 2. Grafik Data Harian Tmax Setelah Homogenisasi Data



Gambar 3. Grafik Data Harian Tmin Setelah Homogenisasi Data

Indeks Iklim Ekstrem

Indeks iklim ETCCDI yang digunakan penelitian ini hanya diambil 9 indeks yang berkaitan dengan iklim ekstrem, yaitu 4 indeks curah hujan (PRCPTOT, CDD, CWD dan R50mm) dan 5 indeks suhu (DTR, TXmean, TNmean, TXx dan TNx). Informasi detail mengenai definisi dan ketentuan dari indeks tersebut terdapat pada situs web http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml. Perhitungan nilai indeks iklim berbasis deret waktu ini menggunakan RCLimDex. Output yang dihasilkan berupa nilai indeks data tahunan yang disajikan dalam Microsoft Excel. Data yang diperoleh diolah kembali pada uji Mann-Kendall dan Sen's Slope non-parametrik.

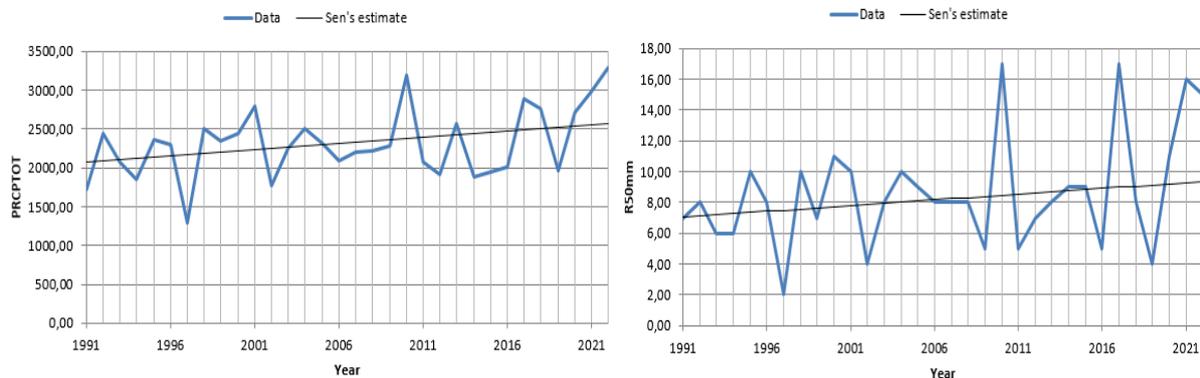
Uji Mann-Kendall dan Sen's Slope

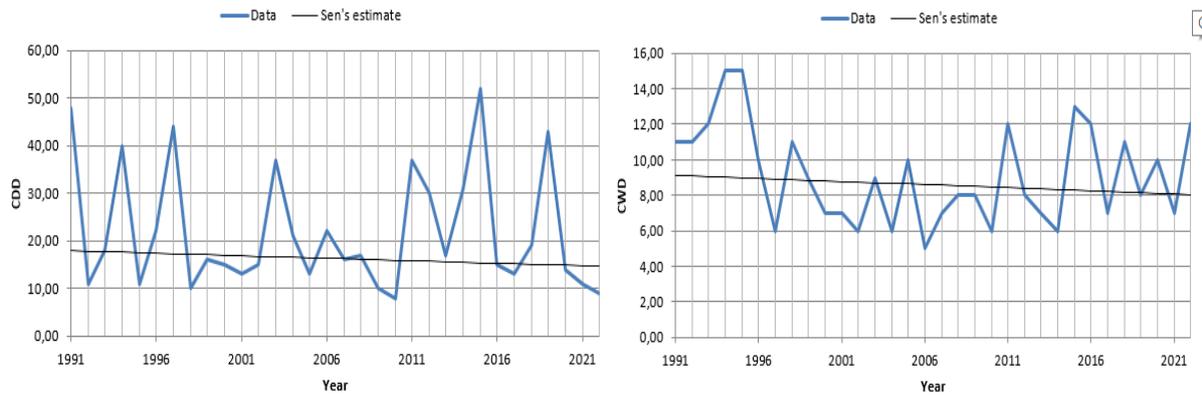
Metode uji Mann-Kendall digunakan untuk menentukan kecenderungan nilai indeks iklim ekstrem. Sedangkan Sen's Slope digunakan untuk menentukan perubahan atau kemiringan nilai indeks iklim ekstrem dari tahun ke tahun. Metode ini mendeteksi tren curah hujan dan suhu ekstrem dengan tingkat signifikansi 95%. Sebelum menganalisis 9 tren indeks iklim ekstrem, taraf signifikansi data ditentukan dengan melakukan uji Z. Tabel 1 memberikan informasi yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengestimasi tren masing-masing dari 9 indeks curah hujan dan suhu ekstrem selama 32 tahun.

Tabel 1. Hasil Uji Mann-Kendall dan Sen's Slope Non-Parametrik

Indeks	Tahun Pertama	Tahun Terakhir	n	Uji Z	Signific.	Q
PRCPTOT	1991	2022	32	1,57		15,870
CDD	1991	2022	32	-0,67		-0,106
CWD	1991	2022	32	-0,80		-0,035
R50mm	1991	2022	32	1,35		0,074
DTR	1991	2022	32	-3,29	***	-0,025
TXmean	1991	2022	32	1,85	+	0,010
TNmean	1991	2022	32	4,51	***	0,036
TXx	1991	2022	32	1,32		0,017
TNx	1991	2022	32	1,26		0,000

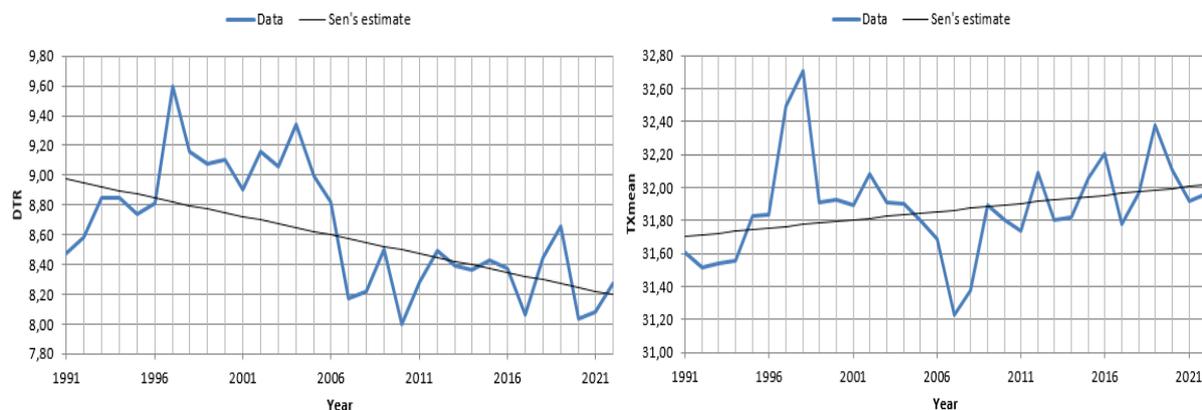
Berdasarkan Tabel 1, hasil perhitungan metode uji Mann-Kendall dan Sen's Slope menunjukkan bahwa sebagian besar uji Z bernilai positif. Indeks PRCPTOT, R50mm, TXmean, TNmean, TXx, TNx menunjukkan uji Z bernilai positif yang mengindikasikan kecenderungan tren meningkat. Sedangkan indeks CDD, CWD, dan DTR menunjukkan uji Z bernilai negatif yang mengindikasikan kecenderungan tren menurun. Ditinjau dari taraf signifikansinya berdasarkan data selama 32 tahun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tren indeks DTR dan TNmean signifikan pada taraf 97,5%, tren indeks TXmean positif namun tidak signifikan, dan tren indeks lainnya tidak signifikan.

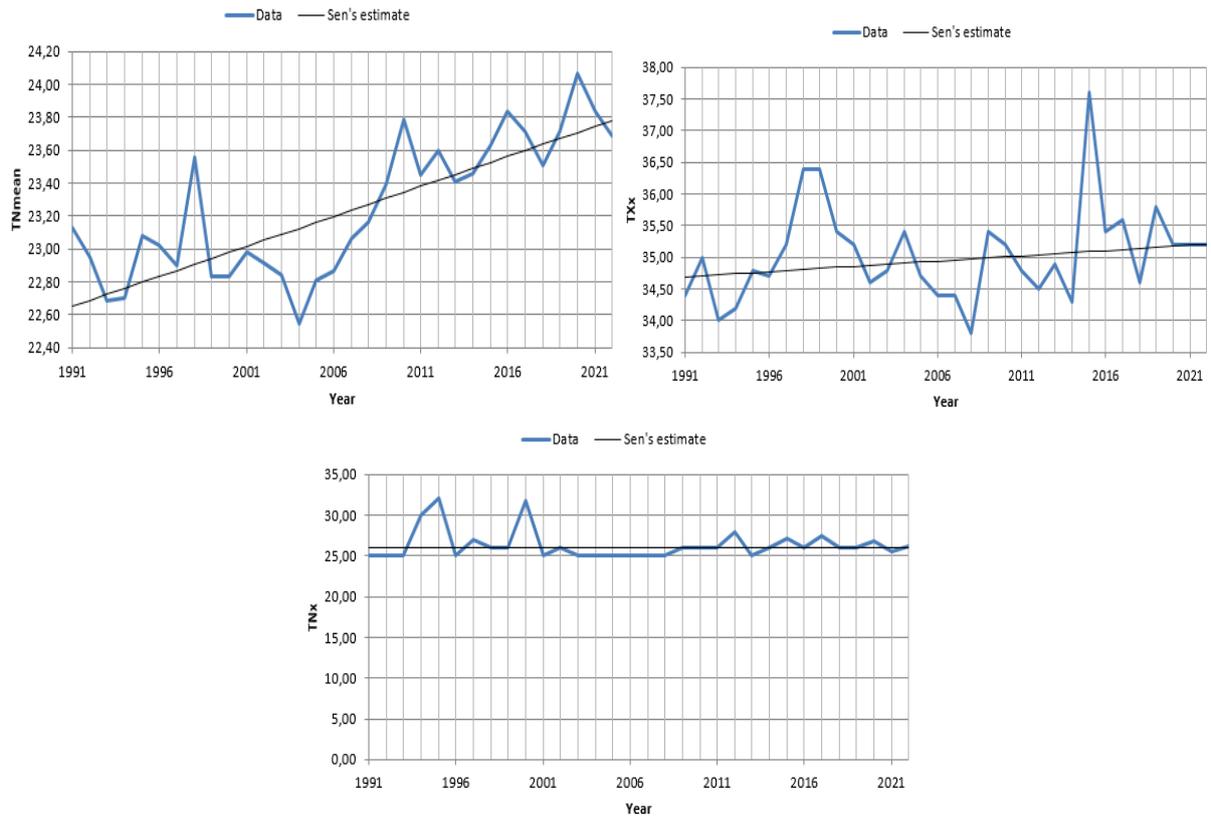




Gambar 4. Grafik Tren Estimasi Indeks Curah Hujan Ekstrem (PRCPTOT, R50mm, CDD, dan CWD)

Gambar 4 menunjukkan tren estimasi indeks PRCPTOT, R50mm, CDD, dan CWD yang digunakan sebagai indeks curah hujan ekstrem. Tren indeks PRCPTOT dan R50mm mengalami peningkatan sebesar 9,073 dan 0,074. Total presipitasi tahunan dari hari basah tertinggi terjadi pada tahun 2022 yaitu sebanyak 3.284,2 mm. Perhitungan jumlah hari tahunan saat curah hujan ≥ 50 mm paling tinggi terjadi pada tahun 2010 dan 2017 yaitu sebanyak 17 hari. Tren indeks CDD dan CWD mengalami penurunan sebesar 0,106 dan 0,035. Nilai maksimum dari deret hari kering tertinggi terjadi pada tahun 2015 yaitu sebanyak 52 hari. Nilai maksimum dari deret hari basah tertinggi terjadi pada tahun 1994 dan 1995 yaitu sebanyak 15 hari. Penggunaan metode Mann-Kendall dan Sen's Slope memungkinkan pembuktian wilayah dengan variabilitas curah hujan yang koheren dan untuk menunjukkan bahwa wilayah yang diselidiki berada di bawah pengaruh curah hujan (da Silva dkk., 2015).





Gambar 5. Grafik Tren Estimasi Indeks Suhu Ekstrem (DTR, TXmean, TNmean, TXx, dan TNx)

Gambar 5 menunjukkan tren estimasi indeks DTR, TXmean, TNmean, TXx, dan TNx yang digunakan sebagai indeks suhu ekstrem. Tren indeks DTR mengalami penurunan sebesar 0,025. Perbedaan rata-rata bulanan antara TX dan TN dalam 1 bulan tertinggi terjadi pada tahun 1997 yaitu sebesar 9,60°C. Perbedaan suhu yang semakin kecil tersebut dapat menunjukkan bahwa perbedaan yang tidak begitu jauh antara suhu maksimum rata-rata bulanan dan suhu minimum rata-rata bulanan. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai perubahan indeks TXmean dan TNmean yang meningkat. Tren indeks TXmean, TNmean, dan TXx mengalami peningkatan sebesar 0,010; 0,036; dan 0,017. Rata-rata tahunan dari suhu maksimum tertinggi terjadi pada tahun 1998 yaitu sebesar 32,71°C. Rata-rata tahunan dari suhu minimum tertinggi terjadi pada tahun 2020 yaitu sebesar 24,07°C. Suhu TX maksimum bulanan tertinggi terjadi pada tahun 2015 yaitu sebesar 37,60°C. Tren indeks TNx tidak mengalami peningkatan maupun penurunan. Suhu TN maksimum bulanan tertinggi terjadi pada tahun 1995 yaitu sebesar 32,00°C.

Hasil analisis menunjukkan indeks iklim ekstrem yang mengalami tren secara positif maupun negatif serta tren yang signifikan maupun tidak signifikan. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan besarnya perubahan indeks iklim ekstrem dalam kurun waktu 1991 – 2022 yang terjadi di Provinsi Jambi. Tren mengalami peningkatan apabila bernilai positif dan mengalami penurunan apabila bernilai

negatif. Dapat disimpulkan bahwa selama 32 tahun terakhir, Provinsi Jambi cenderung mengalami peningkatan intensitas curah hujan serta peningkatan suhu. Sesuai dengan penelitian Akhsan, dkk. (2023), suhu maksimum dan minimum rata-rata akan naik $2,6^{\circ}\text{C}$ serta DTR turun $3,1^{\circ}\text{C}$ per abad karena suhu harian maksimum meningkat lebih lambat daripada suhu harian minimum. Secara nasional, penelitian Supari, dkk. (2016) menunjukkan bahwa perubahan indeks ekstrem terkait curah hujan jauh lebih tidak koheren, dan tren umumnya tidak signifikan. Selain itu, tren indeks TXx dan TNx menunjukkan perubahan meningkat sebesar $0,24^{\circ}\text{C}$ dan $0,33^{\circ}\text{C}$ per dekade.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah hasil analisis 9 indeks curah hujan dan suhu ekstrem yang terjadi di Provinsi Jambi dalam kurun waktu 1991 – 2022 menunjukkan adanya perubahan tren secara signifikan maupun tidak signifikan serta besarnya perubahan tren. Perubahan tren cenderung meningkat terjadi pada indeks PRCPTOT, R50mm, TXmean, TNmean, TXx dan TNx. Sedangkan perubahan tren cenderung menurun terjadi pada indeks CDD, CWD dan DTR. Sehingga Provinsi Jambi cenderung mengalami peningkatan intensitas curah hujan serta peningkatan suhu dalam kurun waktu 1991 – 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, F., Gusmayanti, E., & Sudrajat, J. Rainfall Trend Analysis Using Mann-Kendall and Sen's Slope Estimator Test in West Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; **893**(1): 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/893/1/012006>.
- Akhsan, H., Iskandar, I., & Irfan, M. El Niño Southern Oscillation (ENSO), Indian Ocean Dipole (IOD), and the Rise of Extreme Temperature in Eastern Sumatera. *Exploring Climate Change Dynamics*. 2023; **9**(2): 600–608. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.3084>.
- Ariska, M., Akhsan, H., & Muslim, M. Impact Profile of ENSO and Dipole Mode on Rainfall as Anticipation of Hydrometeorological Disasters in the Province of South Sumatra. *Spektra: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*. 2022; **7**(3): 127–140. DOI: <https://doi.org/10.21009/spektra.073.02>.
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., Sudirman, & Kistiono. Pengaruh El-Niño Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan dan Korelasinya dengan Consecutive Dry Days (CDD) Provinsi Sumatera Selatan dari Tahun 1981-2020. *JIFP (Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya)*. 2022; **6**(2): 31–41. DOI: <https://doi.org/10.19109/jifp.v6i2.13520>.
- As-Syakur, A. R. (2012). *Pola Spasial Hubungan Curah Hujan dengan ENSO dan IOD di Indonesia - Observasi Menggunakan Data TRMM 3B43*. Bunga Rampai Penginderaan Jauh Indonesia. Bandung: Pusat Pengindran Jauh Institut Teknologi Bandung.

- BMG. (2006). *Prakiraan Musim Kemarau Tahun 2006 di Indonesia*. Makassar: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- da Silva, R. M., Santos, C. A. G., Moreira, M., Corte-Real, J., Silva, V. C. L., & Medeiros, I. C. Rainfall and River Flow Trends Using Mann–Kendall and Sen’s Slope Estimator Statistical Tests in the Cobres River Basin. *Natural Hazards*. 2015; **77(2)**: 1205–1221. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1644-7>.
- Dipo, P., Nurjaya, I.W., & Syamsudin, F. Karakteristik Oseanografi Fisik di Perairan Smudera Hindia Timur Pada Saat Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) Fase Positif Tahun 1994/1995, 1997/1998 dan 2006/2007. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2011; **3(1)**: 71-84.
- Habibie, M. N., & Nuraini, T. A. Karakteristik dan Tren Perubahan Suhu Permukaan Laut di Indonesia Periode 1982-2009. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*. 2014; **15(1)**: 37–49. DOI: <https://doi.org/10.31172/jmg.v15i1.171>
- Hidayat, N. M., Pandiangan, A. E., & Pratiwi, A. Identifikasi Perubahan Curah Hujan dan Suhu Udara Menggunakan RCLimDex di Wilayah Serang. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*. 2019; **5(2)**: 37–44. DOI: <https://doi.org/10.36754/jmkg.v5i2.57>.
- Mulyanti, H., Harjono, H., & Rendra, M. I. Penurunan Intensitas Hujan Ekstrem di Bengawan Solo Hilir dan Hubungannya dengan ENSO. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2020; **18(1)**: 73–81. DOI: <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.73-81>.
- Nugroho, S., Febriamansyah, R., Ekaputra, E. G., & Gunawan, D. Analisis Iklim Ekstrem untuk Deteksi Perubahan Iklim di Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2019; **17(1)**: 7–14. DOI: <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.7-14>.
- Nur’utami, M. N., & Hidayat, R. Influences of IOD and ENSO to Indonesian Rainfall Variability: Role of Atmosphere-Ocean Interaction in the Indo-Pacific Sector. *Procedia Environmental Sciences*. 2016; **33**: 196–203. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.070>.
- Romadoni, M., & Akhsan, H. Karakteristik Iklim di Kota Palembang serta Implikasinya Terhadap Bencana Kabut Asap. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*. 2022; **6(2)**: 60–66. DOI: <https://doi.org/10.30599/jipfri.v6i2.1541>.
- Supari, Tangang, F., Juneng, L., & Aldrian, E. Observed Changes in Extreme Temperature and Precipitation Over Indonesia. *International Journal of Climatology*. 2023. DOI: 10.1002/joc.4829.
- Susilokarti, D., Supadmo Arif, S., Susanto, S., & Sutiarto, L. Identification of Climate Change Based on Rainfall Data in Southern Part of Jatiluhur, Subang District, West Jawa. *Agritech*. 2015; **35(1)**: 98–105.
- Trenberth, K. E. Changes in Precipitation with Climate Change. *Climate Research*. 2011; **47(1–2)**: 123–138. DOI: <https://doi.org/10.3354/cr00953>.

Analisis Tren Curah Hujan dan Suhu Ekstrem di Provinsi Jambi Menggunakan Mann-Kendall dan Sen's Slope. Mutiara Meiwandari., M., Iskandar., I, Irfan., M.

Wang, X. L., & Feng, Y. (2013). *RHtestsV4 User Manual*. Environment Canada: Climate Research Division, Atmospheric Science and Technology Directorate, Science and Technology Branch.