

PROYEKSI CURAH HUJAN DAN SUHU UDARA EKSTRIM MASA DEPAN PERIODE TAHUN 2021-2050 KOTA BANJARBARU KALIMANTAN SELATAN

Presli Panusunan Simanjuntak**, *Annisa Dwi Nopiyanti dan Agus Safril

Program Studi Klimatologi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jalan Perhubungan I No.5 Pondok Betung, Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan, 15221, Indonesia

**E-mail: preslisimanjuntak06@gmail.com*

ABSTRAK

Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca telah menyebabkan perubahan pada kejadian iklim ekstrim. Penelitian ini menggunakan skenario RCP 4.5 sebagai skenario perubahan iklim masa mendatang untuk mengetahui tren indeks suhu dan curah hujan ekstrim periode 2021-2050 di Kota Banjarbaru. Data suhu maksimum, suhu minimum dan curah hujan harian hasil proyeksi tahun 2021-2050 diolah dengan Software RCLimDex sehingga didapatkan data indeks temperatur dan hujan ekstrim. Indeks-indeks tersebut merupakan indeks iklim ekstrim yang ditetapkan oleh ETCCDMI yang terdiri atas TN90p, TX90p, TNn, TNx, TXn, TXx, TMAXmean, TMINmean, RX1day, RX5day, SDII, CDD dan CWD. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diproyeksikan pada 2020-2050 tren suhu udara akan meningkat signifikan di kota Banjarbaru terutama suhu udara minimum selanjutnya pola presipitasi juga mengalami peningkatan terutama akumulasi curah hujan 5 hari berturut-turut. Meningkatnya jumlah hari kering dan berkurangnya jumlah hari basah, serta semakin tinggi akumulasi curah hujan harian namun hari basah yang sedikit akan menghasilkan curah hujan harian yang tinggi (ekstrim) setiap kejadian hari basah.

Kata kunci: banjarbaru, curah hujan, ekstrim, suhu.

ABSTRACT

Increased concentrations of greenhouse gases have caused changes in extreme climate events. This study uses the RCP 4.5 scenario as a future climate change scenario to determine the temperature index and extreme rainfall trends in the 2021-2050 period in Banjarbaru. Data of maximum temperature, minimum temperature and daily rainfall projection results in 2021-2050 are processed with RCLimDex Software so that the temperature and extreme rain index data are obtained. The indices are extreme climate indices determined by ETCCDMI consisting of TN90p, TX90p, TNn, TNx, TXn, TXx, TMAXmean, TMINmean, RX1day, RX5day, SDII, CDD and CWD. The results of this study indicate that it is projected that in 2020-2050 air temperature trends will increase significantly in the city of Banjarbaru especially the minimum air temperature then the pattern of precipitations will also increase especially the accumulation of rainfall for 5 consecutive days. Increasing the number of dry days and decreasing the number of wet days, as

well as the higher accumulation of daily rainfall but a small wet day will produce high daily rainfall (extreme) every event of a wet day.

Keywords: banjarbaru, extreme, temperature, rainfall.

1. PENDAHULUAN

IPCC (2007) mendefinisikan perubahan iklim sebagai perubahan signifikan suatu unsur iklim secara statistik dari kondisi rata-ratanya atau variabilitas iklim temporal yang diakibatkan baik oleh variasi kejadian alami, perubahan gas antropogenik di atmosfer maupun perubahan penggunaan lahan. Perubahan tersebut menyebabkan potensi peningkatan cuaca maupun iklim ekstrem. Cuaca ekstrem atau peristiwa iklim memiliki potensi lebih besar untuk menyebabkan dampak bencana bagi masyarakat dan lingkungan dibandingkan dengan perubahan bertahap dalam iklim rata-rata. Mengingat semakin banyak bukti mengintensifkan kejadian cuaca dan iklim ekstrim dalam beberapa dekade mendatang karena pemanasan global (IPCC, 2014).

Kejadian cuaca dan iklim ekstrim yang terjadi meliputi presipitasi yang ekstrim, baik dalam bentuk hujan ataupun hujan es. Selain itu, tidak adanya hujan dalam jangka waktu tertentu dengan penguapan yang tinggi merupakan contoh kejadian iklim ekstrim yang menimbulkan terjadinya kekeringan. Temperatur udara yang meningkat sebagai akibat dari meningkatnya gas rumah kaca diikuti dengan berkurangnya tutupan lahan juga menimbulkan kejadian suhu ekstrim yang meningkat (Trenberth, 2011)

Banjarbaru sebagai salah satu kota penyokong ibukota Kalimantan Selatan terus berkembang pembangunan maupun pertumbuhan manusianya. Hal tersebut berpengaruh kepada emisi gas rumah kaca yang dihasilkan. Laju pertumbuhan penduduk di Kota Banjarbaru periode 2015-2017 sebesar 2,92% (BPS, 2018). Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca akibat meningkatnya populasi penduduk dan aktivitas antropogeniknya mendorong terjadinya perubahan frekuensi kejadian cuaca dan ekstrim. Di beberapa wilayah, kejadian temperatur dan hujan ekstrim meningkat dibandingkan dengan nilai rata-ratanya. Kejadian iklim ekstrim, seperti gelombang panas (*heat waves*), banjir dan kekeringan, dapat memberikan dampak yang kuat pada masyarakat dan ekosistem (IPCC,2012)

Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices (ETCCDMI) telah memfasilitasi penentuan indeks iklim ekstrim berdasarkan data harian temperatur dan hujan (Donat dkk., 2013). Terdapat 27 indeks iklim ekstrim yang ditetapkan oleh ETCCDMI. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan untuk memantau perubahan kondisi ekstrim dengan pendekatan penghitungan indeks iklim ekstrim yang direkomendasikan oleh ETCCDMI adalah RCLimdex (Tank dkk., 2009).

Pada penelitian ini digunakan RCP 4.5 untuk proyeksi suhu dan curah hujan ekstrim di wilayah Banjarbaru untuk periode 2021- 2050. RCP 4.5 merupakan proyeksi iklim dengan skenario ada upaya manusia untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Tren proyeksi temperatur dan hujan ekstrim di Banjarbaru untuk periode 2021-2050 dikaji berdasarkan indeks-indeks iklim ekstrim

yang ditetapkan oleh ETCCDMI. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi pada temperatur dan curah hujan di Banjarbaru, Kalimantan Selatan dalam kaitannya dengan isu perubahan iklim. Untuk menentukan indeks-indeks tersebut digunakan perangkat lunak *RclimDex*.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan, suhu maksimum (Tmax) dan Suhu minimum (Tmin) dari Stasiun Klimatologi Banjarbaru tahun 1980 – 2018, serta skenario RCP4.5 dengan unsur yang sama pada periode 2021-2050 untuk pembuatan proyeksi suhu dan curah hujan ekstrim yang bersumber dari (<http://cordex-ea.climate.go.kr/>). Data diolah dengan menggunakan perangkat lunak *RclimDex* untuk menentukan indeks kondisi iklim yang ditetapkan oleh ETCCDMI (*Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices*). *RclimDex* adalah program yang dijalankan dalam software R untuk perhitungan indeks-indeks iklim. Selanjutnya akan dianalisis menggunakan metode tren yaitu arah pergerakan time series dalam jangka panjang, yang dapat naik ataupun turun. Selain itu untuk mengetahui bagaimana pola masing-masing data digunakan metode rata-rata. Tabel 1 menampilkan daftar indeks suhu dan curah hujan ekstrim yang digunakan didalam penelitian ini.

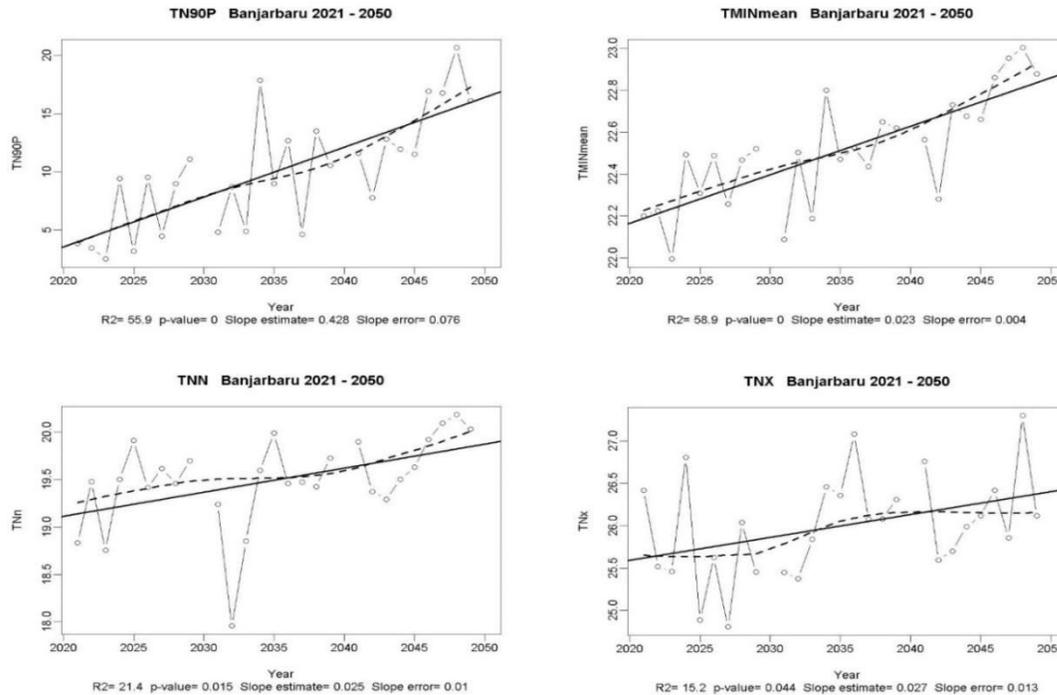
Tabel 1. Indeks Curah Hujan dan Suhu Ekstrim

Indeks	Nama Indikator	Definisi	Satuan
TN10p	Cool nights	Persentase jumlah hari dengan temperatur minimum < persentil ke - 10	%
TN90p	Warm nights	Persentase jumlah hari dengan temperatur minimum > persentil ke - 90	%
TX10p	Cool days	Persentase jumlah hari dengan temperatur maksimum < persentil ke - 10	%
TX90p	Warm days	Persentase jumlah hari dengan temperatur maksimum > persentil ke - 90	%
TNn	Min Tmin	Nilai minimum bulanan dari temperatur minimum	°C
TNx	Max Tmin	Nilai maksimum bulanan dari temperatur minimum	°C
TXn	Min Tmax	Nilai minimum bulanan dari temperatur maksimum	°C
TXx	Max Tmax	Nilai maksimum bulanan dari temperatur maksimum	°C
SDII	Simple Daily Intensity Index	Jumlah total curah hujan selama 1 tahun dibagi hari hujan	°C
RX1day	Max-1 day precipitation amount	Jumlah curah hujan harian tertinggi dalam satu bulan	mm
RX5 day	Max-5 day precipitation amount	Jumlah curah hujan terbanyak selama 5 hari berturut-turut	mm
CDD	Consecutive dry days	Jumlah hari terbanyak ketika curah hujan < 1mm	hari
CWD	Consecutive wet days	Jumlah hari terbanyak ketika curah hujan > 1mm	hari
R95p	Very wet days	Total jumlah curah hujan tahunan ketika curah hujan > persentil ke-95	mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Suhu Minimum

Indeks suhu minimum seperti persentase jumlah hari dengan suhu minimum > persentil ke -90 (TN90p), nilai terendah bulanan dari suhu minimum (TNn), nilai tertinggi bulanan dari suhu minimum (TNx) dan suhu minimum rata-rata bulanan (TMINmean) digunakan untuk melihat pola dan perubahan yang terjadi pada suhu minimum di Banjarbaru.



Gambar 1. Indeks Suhu Ekstrem Berdasarkan Proyeksi Suhu Minimum 2021-2050

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa suhu minimum rata-rata diproyeksikan meningkat selama periode 2021-2050 dengan laju perubahan sebesar 0,023 °C/tahun. Hasil proyeksi menunjukkan suhu minimum rata-rata tertinggi akan terjadi pada 2048 dengan nilai 23,0 °C sedangkan suhu minimum terendah adalah pada 2040 dengan nilai rata-rata 22,0 °C.

TN90p diproyeksikan meningkat dengan laju perubahan 0.428 °C/tahun pada tahun 2021-2050. TN90p merupakan presentase hari saat suhu minimum mencapai persentil 90, didefinisikan sebagai *warm night*. Presentase hari terbanyak dalam setahun yang memiliki suhu minimum ekstrem dengan persentil 90 diproyeksikan terjadi pada tahun 2048 yaitu dengan 20,66% kejadian dalam setahun.

Pada gambar 1 juga ditampilkan grafik indeks nilai terkecil dari suhu minimum (TNn) dan nilai tertinggi dari temperatur minimum (TNx). You dkk. (2010) menyebut TNn dan TNx sebagai

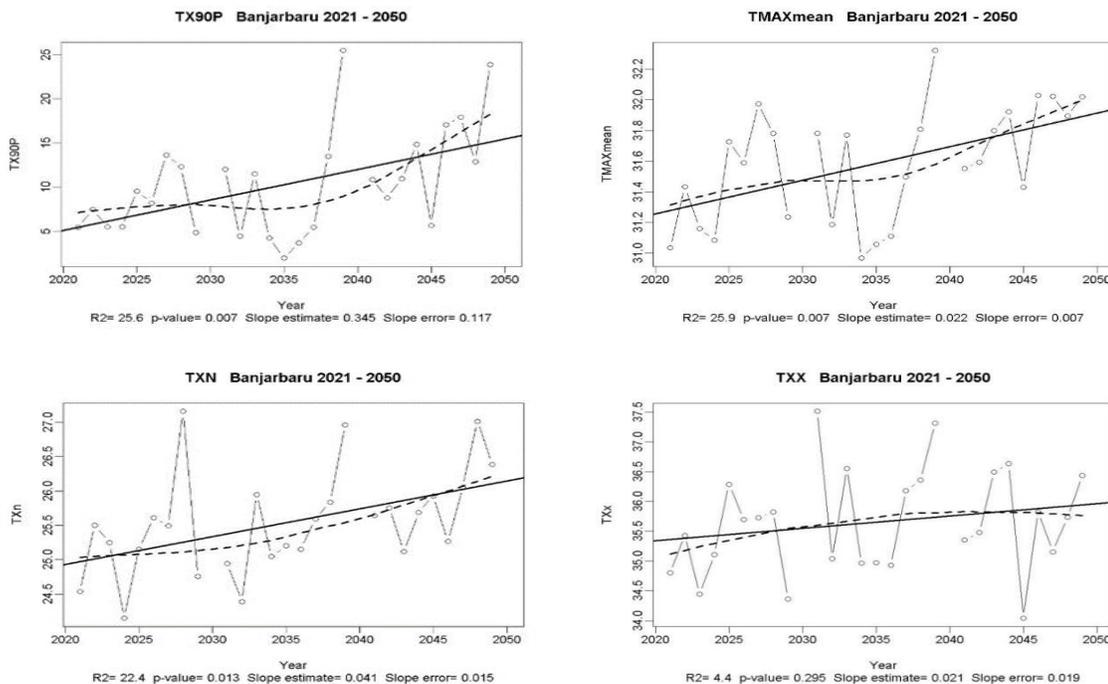
temperatur terdingin di malam hari (*coldest night*) dan temperatur terpanas di malam hari (*warmest night*).

Proyeksi TNn periode 2021-2050 mempunyai tren meningkat dengan laju perubahan sebesar 0,025 °C. TNn tertinggi diproyeksikan terjadi pada tahun 2048 dengan 21,18 °C dan terendah diproyeksikan terjadi pada tahun 2032 dengan 17,9 °C, sedangkan pada data observasi TNn tertinggi yang terjadi tercatat pada tahun 2016 dengan 21,2 °C dan terendah pada tahun 1994 dengan 15,6 °C. Hal ini berarti terjadi penurunan pada nilai tertinggi *coolest night* dan peningkatan terhadap nilai terendah *coolest night*. Mengindikasikan nilai rentang antara suhu minimum terendah dan tertinggi semakin besar.

Proyeksi TNx pada periode 2021-2050 mempunyai tren yang meningkat dengan laju perubahan sebesar 0,027 °C/tahun. TNx tertinggi diproyeksikan terjadi tahun 2048 dengan 27,29 °C dan terendah diproyeksikan terjadi pada tahun 2040 dengan 24,67 °C, Sedangkan pada data observasi TNx tertinggi yang terjadi tercatat pada tahun 1997 dengan 26,7 °C dan terendah pada tahun 1989 dengan 24,0 °C. Hal ini berarti terjadi peningkatan pada nilai tertinggi dan terendah *warmest night*.

3.2 Suhu Maksimum

Indeks suhu maksimum seperti persentase jumlah hari dengan temperatur maksimum > persentil ke -90 (TN90p), nilai terendah bulanan dari suhu maksimum (TXn), nilai tertinggi bulanan dari temperatur maksimum (TXx) dan suhu maksimum rata-rata bulanan (TMAXmean) digunakan untuk melihat pola dan perubahan yang terjadi pada suhu maksimum di Banjarbaru.



Gambar 2. Indeks Suhu Ekstrim Berdasarkan Proyeksi Suhu Maksimum 2021-2050

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa suhu maksimum rata-rata diproyeksikan meningkat selama periode 2021-2050 dengan laju perubahan sebesar $0,022\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$. Hasil proyeksi menunjukkan suhu maksimum rerata terendah diproyeksikan terjadi pada tahun 2034 dengan $30,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tertinggi pada tahun 2039 dengan $32,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

TX90p diproyeksikan meningkat dengan laju perubahan $0.345\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ pada tahun 2021-2050. TX90p merupakan presentase hari saat suhu maksimum mencapai persentil 90, didefinisikan sebagai *warm night*. Presentase hari terbanyak dalam setahun yang memiliki suhu maksimum ekstrim dengan persentil 90 diproyeksikan terjadi pada tahun 2039 yaitu dengan $25,47\%$ kejadian dalam setahun.

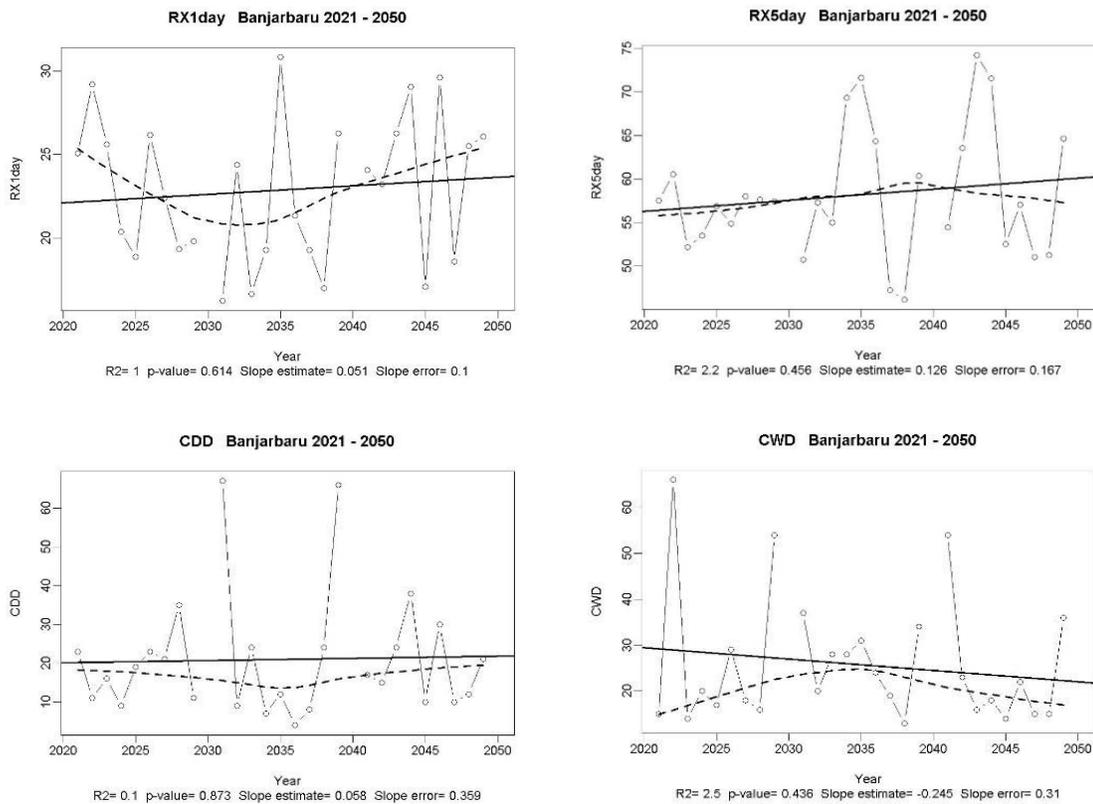
Pada gambar 2 juga ditampilkan grafik indeks nilai terkecil dari suhu maksimum (TXn) dan nilai tertinggi dari suhu maksimum (TXx). You dkk. (2010) menyebutkan bahwa TXn sebagai temperatur terdingin di siang hari (*coldest days*) dan TXx disebut sebagai temperatur terpanas di siang hari (*warmest days*).

Proyeksi TXn tahun 2021-2050 mempunyai pola tren yang meningkat dengan laju perubahan $0,041\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$. TXn tertinggi diproyeksikan terjadi pada tahun 2028 dengan $27,16\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan terendah pada tahun 2024 dengan $24,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan berdasarkan data observasi yang pernah dilakukan nilai tertinggi TXn sebesar $27,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang terjadi tahun 1992, sedangkan nilai terendahnya sebesar $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ terjadi pada tahun 2000 dan 2016.

Proyeksi TXx tahun 2021-2050 mempunyai pola tren yang juga meningkat dengan laju perubahan $0,021\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$. TXx tertinggi diproyeksikan terjadi pada tahun 2031 dengan $37,51\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan terendah pada tahun 2045 dengan $34,04\text{ }^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil pencacatan data observasi yang pernah terjadi, nilai tertinggi Txx sebesar $40,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ tercatat pada 1997, sedangkan nilai terendahnya sebesar $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ tercatat pada tanggal 2000.

3.3 Curah Hujan

Indeks curah hujan ekstrim seperti jumlah maksimum total curah hujan selama 5 hari dan 1 hari (RX5day dan RX1day), kemudian *Consecutive dry days* (CDD), dimana *Consecutive dry days* adalah kejadian hari tanpa hujan atau dengan hujan $<1\text{ mm}$ secara berturut turut, lalu *Consecutive wet days* (CWD) yang merupakan kebalikan CDD yang memiliki pengertian jumlah kejadian hari berturut – turut memiliki hujan lebih dari 1 mm dan indeks iklim ekstrim *Simple daily intensity index* (SDII) yaitu jumlah total curah hujan selama 1 tahun dibagi *wet days* (diartikan curah hujan lebih dari $1\text{ mm}/\text{hari}$).



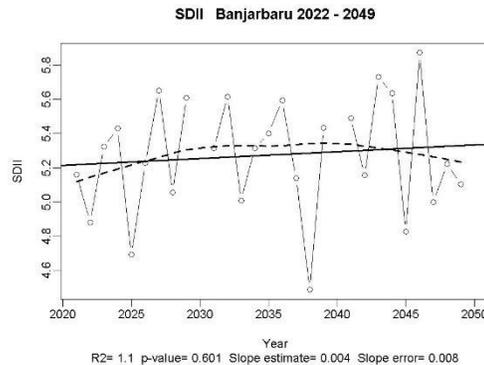
Gambar 3. Indeks Curah Hujan Ekstrim Berdasarkan Proyeksi Curah Hujan 2021-2050

Jumlah curah hujan maksimal dalam satu hari dinyatakan dengan indeks RX1day seperti yang ditampilkan pada gambar 3. Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa hasil proyeksi untuk kurun waktu tahun 2021-2050, curah hujan terbesar dalam satu hari memiliki kecenderungan meningkat dengan nilai slope yang relatif rendah sebesar 0,051 mm/hari. Rata-rata curah hujan tertinggi dalam satu hari diproyeksikan akan terjadi pada tahun 2034 dengan curah hujan sebesar 34,7 mm/hari pada bulan Mei.

Indeks RX5day mewakili jumlah curah hujan tertinggi yang terukur dalam lima hari berturut-turut. Hasil proyeksi menunjukkan indeks ini memiliki kecenderungan meningkat selama periode 2021-2050 dengan slope 0,126. Rata-rata curah hujan tertinggi dalam lima hari diproyeksikan akan terjadi pada tahun 2030 dengan curah hujan sebesar 71,6 mm dalam kurun waktu 5 hari pada bulan Mei 2043.

Consecutive dry days (CDD) adalah kejadian hari tanpa hujan atau dengan hujan < 1mm secara berturut turut. Perubahan iklim sangat dapat dilihat berdasar hari keringnya dimana variasi jumlah hari kering semakin sedikit dari tahun 2021-2050. CDD diproyeksikan akan meningkat dengan laju peningkatan 0,058 hari/tahun. Jumlah hari kering tertinggi yang diproyeksikan terjadi pada 2031 dengan hampir 70 hari kering (CDD).

Consecutive wet days adalah kebalikan dari CDD, dimana jumlah kejadian hari berturut – turut memiliki hujan lebih dari 1mm. Berkebalikan dengan CDD, CWD adalah jumlah hari basah yang berturut turut, namun memiliki pola yang sama dengan CDD, yaitu terjadi penurunan namun tidak terlalu signifikan yaitu -0,245 hari/tahun dengan nilai maksimum 21 hari pada 2022 dan minimum 5 hari pada 2039. Dikaitkan dengan perubahan iklim, dapat dikatakan bahwa jumlah hari basah berturut-turut semakin sedikit/ semakin jarang hujan berdasarkan proyeksi 2021 – 2050.



Gambar 3. Indeks Curah Hujan Ekstrim SDII (*Simple daily intensity index*) proyeksi 2022-2049

Simple daily intensity index (SDII) adalah jumlah total curah hujan selama 1 tahun dibagi *wet days* (diartikan curah lebih dari 1mm/hari). Apabila curah hujan akumulasi dibagi dengan jumlah hari basah dalam satu tahun, maka akan diperoleh SDII yang mengindikasikan perbandingan curah hujan tiap hari basah. Dalam perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi akumulasi curah hujan harian namun hari basah yang sedikit akan menghasilkan curah hujan harian yang tinggi setiap kejadian hari basah. Di kota banjar baru, untuk SDII memiliki pola kenaikan baik proyeksi tahun 2022 – 2049 diproyeksikan akan mengalami kenaikan 0,004 mm/wd.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proyeksi suhu 2021-2050 dari tren suhu udara menunjukkan akan terjadi peningkatan suhu udara signifikan di kota Banjarbaru terutama suhu udara minimum. Pola presipitasi juga mengalami peningkatan terutama akumulasi curah hujan 5 hari berturut-turut. Meningkatnya jumlah hari kering dan berkurangnya jumlah hari basah, serta semakin tinggi akumulasi curah hujan harian namun hari basah yang sedikit akan menghasilkan curah hujan harian yang tinggi setiap kejadian hari basah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Banjarbaru (2018). *Kota Banjarbaru Dalam Angka*. Banjarbaru: BPS Kota Banjarbaru.
- Insaf, T.Z., S. Lin and S.C. Sheridan. (2011). Climate trends in indices for temperatur and precipitation across New York State, 1948-2008. *Air Quality, Atmosphere and Health, 1(1)*, 50-56.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. <https://www.ipcc.ch>, diakses 01 Februari 2020.
- IPCC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582. <https://www.ipcc.ch>, diakses 01 Februari 2020.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014 : Synthesis Report*. <https://www.ipcc.ch>, diakses 01 Februari 2020.
- M.G. Donat, L.V. Alexander, H. Yang, I. Durre, R. Vose, R.J.H. Dunn, K.M. Willet, et.al. (2013). Updated analyses of temperatur and precipitation extreme indices since the beginning of the twentieth century: The HadEX2 dataset. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 118*, 1-16.
- Santos, C.A.C.D. (2011). Trends in Indices for extremes in daily air temperatur over Utah. *Revista Brasileira de Meteorologia, 26 (1)*, 19-28.
- Tank, K.A.M.G. and F.W. Zwiers. (2009). *Guidelines on Analysis of Extremes in A Changing Climate in Support of Informed Decisions for Adaptation*. WMO.
- Trenberth, K.E. (2011). Changes in precipitation with climate change. *Climate Research, 47*, 123-138.
- You, Q., S. Kang, E. Aguilar, N. Pepin, W.A. Flugel, Y. Yan, Y. Xu, et al. (2010). Changes in daily climate extremes in China and their connection to the large scale atmospheric circulation during 1961-2003. *Climate Dynamics*.