

## Identifikasi Kecenderungan Pola Iklim Ekstrim di Pangkalpinang

### *Identifying Trends in Extreme Climate Patterns in Pangkalpinang*

**Aflah Yuliarti**<sup>1,2\*)</sup>, Presli Panusunan Simanjuntak<sup>2</sup>, Normi Ardiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Magister Pengelolaan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya,  
Bukit Besar 30139, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

<sup>2</sup> Stasiun Klimatologi Bangka Belitung, BMKG, Bangka Tengah, Koba 33681,  
Bangka Tengah, Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: aflah.yuliarti@bmgk.go.id

**Sitasi:** Yuliarti, A., Simanjuntak, P. P., & Ardiani, N. (2023). Identifying trends in extreme climate patterns in Pangkalpinang. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023. (pp. 417–427). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### ABSTRACT

Human activities have led to an increase in global temperatures. This also increases the frequency of extreme climates such as extreme rainfall and air temperatures. Pangkalpinang City is the capital of the Bangka Belitung Islands Province. The growth rate of Pangkalpinang city is approximately 1.1% per year, with a 29% increase in the number of vehicles being one of the factors contributing to the rise in extreme climate events. This research aimed to examine the trends in extreme air temperatures and extreme rainfall in Pangkalpinang city during the period of 1991-2022. The research method used is secondary data research with a quantitative approach. The study utilized 12 extreme climate indices as defined by ETCCDMI, comprising 7 extreme air temperature indices and 5 extreme rainfall indices. The significant extreme air temperature trend indicates an increase in air temperature in Pangkalpinang, especially the annual average daily maximum temperature of 0.018°C/year, the annual average daily minimum temperature of 0.025°C/year, while the TN10P (Cold night) index experienced a decrease of 0.344°C/year which is the opposite of the TX90p (Warm Days) index trend of 0.273°C/year. The rainfall trend in Pangkalpinang has not changed significantly.

Keywords: precipitation, ETCCDMI, significant, air temperature, trend

### ABSTRAK

Aktivitas manusia telah menyebabkan peningkatan suhu global. Hal ini juga meningkatkan frekuensi iklim ekstrim seperti curah hujan dan suhu udara ekstrim. Kota Pangkalpinang merupakan ibukota Kepulauan Bangka Belitung. Laju pertumbuhan kota Pangkalpinang sekitar 1,1 % pertahun dengan laju peningkatan kendaraan sebesar 29% menjadi salah satu faktor meningkatnya iklim ekstrim. Penelitian ini bertujuan untuk melihat tren suhu udara dan curah hujan ekstrim di Kota Pangkalpinang selama periode 1991-2022. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian data sekunder dengan pendekatan kuantitatif. Analisis yang digunakan menggunakan indeks *Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI) yang terdiri dari 7 indeks suhu udara ekstrim dan 5 indeks curah hujan ekstrim. Tren suhu udara ekstrim yang signifikan menandakan terjadinya peningkatan suhu udara di Pangkalpinang terutama rata-rata tahunan suhu maksimum harian sebesar 0,018°C/tahun, rata-rata tahunan suhu minimum harian sebesar 0,025°C/tahun, sedangkan indeks TN10P (*Cold night*) mengalami

penurunan sebesar  $0,344^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$  yang berkebalikan dengan tren indeks TX90p (Warm Days) sebesar  $0.273^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Tren curah hujan di Pangkalpinang tidak berubah signifikan.  
Kata kunci: curah hujan, ETCCDMI, signifikan, suhu udara, tren

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim sangat berdampak pada aktivitas manusia. Hal ini dikarenakan perubahan iklim menyebabkan meningkatnya bencana alam akibat dari pola cuaca dan iklim yang berubah secara ekstrim (Benevolenza & DeRigne, 2019). Cuaca dan iklim yang ekstrim lebih berpotensi merugikan bagi aktivitas manusia dan keadaan lingkungan jika dibandingkan dengan perubahan iklim secara bertahap (Supari *et al.*, 2016). Kondisi iklim ekstrim seperti curah hujan ekstrim dapat berupa intensitas hujan yang sangat tinggi, hujan es ataupun kondisi dimana tidak adanya hujan dalam jangka waktu yang cukup lama dengan penguapan yang tinggi yang dapat mengakibatkan kekeringan di suatu wilayah. Kejadian iklim ekstrim sangat berdampak terhadap sektor pertanian (Anyamba *et al.*, 2014); (Lesk *et al.*, 2016), energi (Tarroja *et al.*, 2014) dan lingkungan (Ummenhofer & Meehl, 2017) serta kesehatan manusia (Nairn & Fawcett, 2014).

Peningkatan suhu dan curah hujan ekstrim juga berdampak pada kondisi masa depan. Peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrim akan mengakibatkan dampak yang ekstrim seperti kekeringan yang parah saat musim kemarau dan banjir yang terjadi di musim hujan serta juga suhu ekstrim yang akan sangat sulit dikendalikan (Simanjuntak *et al.*, 2020).

Kota Pangkalpinang merupakan ibukota Kepulauan Bangka Belitung yang memiliki kondisi iklim yang dipengaruhi oleh kondisi variabilitas iklim global, seperti fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD), *Madden Julian Oscillation* (MJO), dan *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) (As-syakur *et al.*, 2014); (Marzuki *et al.*, 2016). Hal tersebut menjadi alasan untuk memahami kondisi iklim ekstrim lebih jauh. Kota Pangkalpinang sebagai pusat pemerintahan dan ekonomi di Bangka Belitung senantiasa terus berkembang pembangunan maupun pertumbuhan manusianya. Laju pertumbuhan penduduk Kota Pangkalpinang 1,1 % (BPS Kota Pangkalpinang, 2022). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor sejak 2018 hingga 2020 bertambah 29% menjadi 2.675.986 kendaraan bermotor. Hal tersebut berpengaruh terhadap emisi gas rumah kaca yang dihasilkan, Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca akibat meningkatnya populasi penduduk dan aktivitas antropogeniknya mendorong terjadinya perubahan frekuensi kejadian cuaca dan ekstrim (Murray & Ebi, 2012).

Frekuensi kejadian iklim ekstrim yang selalu meningkat mendorong penelitian untuk melakukan analisa terhadap kejadian iklim ekstrim. *Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI) mengembangkan indeks iklim ekstrim menggunakan data harian suhu udara dan curah hujan yang dikelompokkan menjadi 27 indeks iklim ekstrim. Indeks iklim ekstrim memiliki 11 indeks ekstrim curah hujan dan 16 indeks ekstrim suhu udara (Donat *et al.*, 2013). Salah satu *software* yang direkomendasikan oleh ETCCDMI yang banyak digunakan untuk memantau perubahan kondisi ekstrim dengan pendekatan perhitungan indeks iklim ekstrim adalah RClmDex (Lazcarro *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kecenderungan (tren) curah hujan dan suhu udara ekstrim di kota Pangkalpinang. Data harian curah hujan, suhu udara maksimum dan suhu udara minimum periode 1991-2022 didapat dari Stasiun Meteorologi Depati Amir Pangkalpinang. Diharapkan melalui penelitian ini, informasi mengenai kecenderungan perubahan ekstrim suhu udara dan curah hujan dapat digunakan untuk kepentingan adaptasi dan mitigasi dari dampak perubahan iklim.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan

Lokasi yang dijadikan penelitian adalah Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data suhu maksimum, suhu minimum, dan curah hujan harian di Stasiun Meteorologi Depati Amir, Pangkalpinang tahun 1991-2022. *Software* yang digunakan adalah *software* RCLimDex. RCLimDex adalah aplikasi yang dikembangkan oleh CCI/CLIVAR *Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices* (ETCCDMI) untuk monitoring indeks iklim ekstrem dan mendeteksi adanya perubahan iklim (Donat *et al.*, 2013).

### Pelaksanaan

Prosedur dalam menggunakan RCLimdex dibagi menjadi 3 yaitu *quality control*, tes homogenitas dan perhitungan indeks iklim ekstrem (Supari *et al.*, 2017). Adapun pelaksanaan *quality control* terhadap data-data dengan kriteria sebagai berikut (1) data suhu minimum yang lebih tinggi dari suhu minimum (2) curah hujan yang kurang dari 0 mm dan (3) nilai pencilan yang kurang dari atau lebih dari standar deviasi yang telah ditetapkan. Seperti contoh dalam studi di Bosnia dan Herzegovina bahwa pencilan dalam data suhu udara didefinisikan sebagai nilai yang berada di luar rentang empat kali standar deviasi dari nilai klimatologis harian (Popov *et al.*, 2018). Kemudian dilakukan tes homogenitas untuk mendeteksi ketidakhomogenan suhu udara. Apabila data menunjukkan perubahan baik secara tiba-tiba ataupun perlahan, bisa dianggap sebagai diskontinuitas atau pergeseran pencatatan *time series* data suhu udara maksimum atau minimum. Perubahan ini bisa terjadi alami (pengaruh iklim global) atau intervensi oleh manusia. Perubahan non-alami bisa disebabkan oleh berbagai hal seperti relokasi, perubahan lingkungan, alat yang digunakan, atau metodologi pengamatan (Ruml *et al.*, 2017). Langkah selanjutnya menghitung indeks iklim ekstrem. RCLimDex memiliki 27 indeks yang merupakan indeks suhu udara (16 indeks) dan curah hujan (11 indeks) dan dirinci pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Indeks suhu udara RCLimDex

ID	Nama Indikator	Defenisi Indikator	Satuan
FD0	<i>Frost days</i>	<i>Annual count when TN (daily minimum) &lt; 0°C</i>	<i>Days</i>
SU25	<i>Summer days</i>	<i>Annual count when TX (daily maximum) &gt; 25°C</i>	<i>Days</i>
ID0	<i>Ice days</i>	<i>Annual count when TX (daily maximum) &lt; 0°C</i>	<i>Days</i>
TR20	<i>Tropical nights</i>	<i>Annual count when TN (daily minimum) &gt; 20°C</i>	<i>Days</i>
GSL	<i>Growing season Length</i>	<i>Annual (1st Jan to 31<sup>st</sup> Dec in NH, 1<sup>st</sup> July to 30<sup>th</sup> June in SH) count between first span of at least 6 days with TG &gt; 5°C and first span after July 1 (January 1 in SH) of 6 days with TG &lt; 5°C</i>	<i>Days</i>
TXx	<i>Max Tmax</i>	<i>Monthly maximum value of daily maximum temp</i>	°C
TNx	<i>Max Tmin</i>	<i>Monthly maximum value of daily minimum temp</i>	°C
TXn	<i>Min Tmax</i>	<i>Monthly minimum value of daily maximum temp</i>	°C
TNn	<i>Min Tmin</i>	<i>Monthly minimum value of daily minimum temp</i>	°C
TN10p	<i>Cool nights</i>	<i>Percentage of days when TN &lt; 10th percentile</i>	<i>Days</i>
TX10p	<i>Cool days</i>	<i>Percentage of days when TX &lt; 10th percentile</i>	<i>Days</i>
TN90p	<i>Warm nights</i>	<i>Percentage of days when TN &gt; 90th percentile</i>	<i>Days</i>
TX90p	<i>Warm days</i>	<i>Percentage of days when TX &gt; 90th percentile</i>	<i>Days</i>
WSDI	<i>Warm spell duration indicator</i>	<i>Annual count of days with at least 6 consecutive days when TX &gt; 90th percentile</i>	<i>Days</i>
CSDI	<i>Cold spell duration indicator</i>	<i>Annual count of days with at least 6 consecutive days when TN &lt; 10th percentile</i>	<i>Days</i>
DTR	<i>Diurnal temperature range</i>	<i>Monthly mean difference between TX and TN</i>	°C

Input data ke dalam RClimDex harus dibuat ke dalam format ASCII text file. Kolom data harus diurutkan dari tahun, bulan, tanggal, curah hujan (dalam milimeter), suhu maksimum dan suhu minimum (dalam derajat Celcius). Untuk data kosong harus ditulis menjadi -99.99.

Tabel 2. Indeks curah hujan RClimDex

ID	Nama Indikator	Defenisi Indikator	Satuan
<i>RX1day</i>	<i>Max 1-day precipitation amount</i>	<i>Monthly maximum 1-day precipitation</i>	mm
<i>Rx5day</i>	<i>Max 5-day precipitation amount</i>	<i>Monthly maximum consecutive 5-day precipitation</i>	mm
<i>SDII</i>	<i>Simple daily intensity index</i>	<i>Annual total precipitation divided by the number of wet days (defined as PRCP&gt;=1.0mm) in the year</i>	mm/day
<i>R10</i>	<i>Number of heavy precipitation days</i>	<i>Annual count of days when PRCP&gt;=10mm</i>	Days
<i>R20</i>	<i>Number of very heavy precipitation days</i>	<i>Annual count of days when PRCP&gt;=20mm</i>	Days
<i>Rnn</i>	<i>Number of days above nn mm</i>	<i>Annual count of days when PRCP&gt;=nn mm, nn is user defined threshold</i>	Days
<i>CDD</i>	<i>Consecutive dry days</i>	<i>Maximum number of consecutive days with RR&lt;1mm</i>	Days
<i>CWD</i>	<i>Consecutive wet days</i>	<i>Maximum number of consecutive days with RR&gt;=1mm</i>	Days
<i>R95p</i>	<i>Very wet days</i>	<i>Annual total PRCP when RR&gt;95<sup>th</sup> percentile</i>	mm
<i>R99p</i>	<i>Extremely wet days</i>	<i>Annual total PRCP when RR&gt;99<sup>th</sup> percentile</i>	mm
<i>PRCPTOT</i>	<i>Annual total wet-day precipitation</i>	<i>Annual total PRCP in wet days (RR&gt;=1mm)</i>	mm

### Analisis Data

Hasil dari *software* RClimdex diperoleh grafik *time series trend* masing-masing indeks. Dalam penelitian akan difokuskan membahas 7 indeks suhu udara ekstrem (TN90P, TX90P, TMAX Mean, TMIN Mean, TN10P, TX10P dan DTR) serta 5 indeks curah hujan ekstrim (CDD, CWD, R95P, RX5day dan SDII) dan hubungannya terhadap kejadian iklim ekstrem di Pangkalpinang.

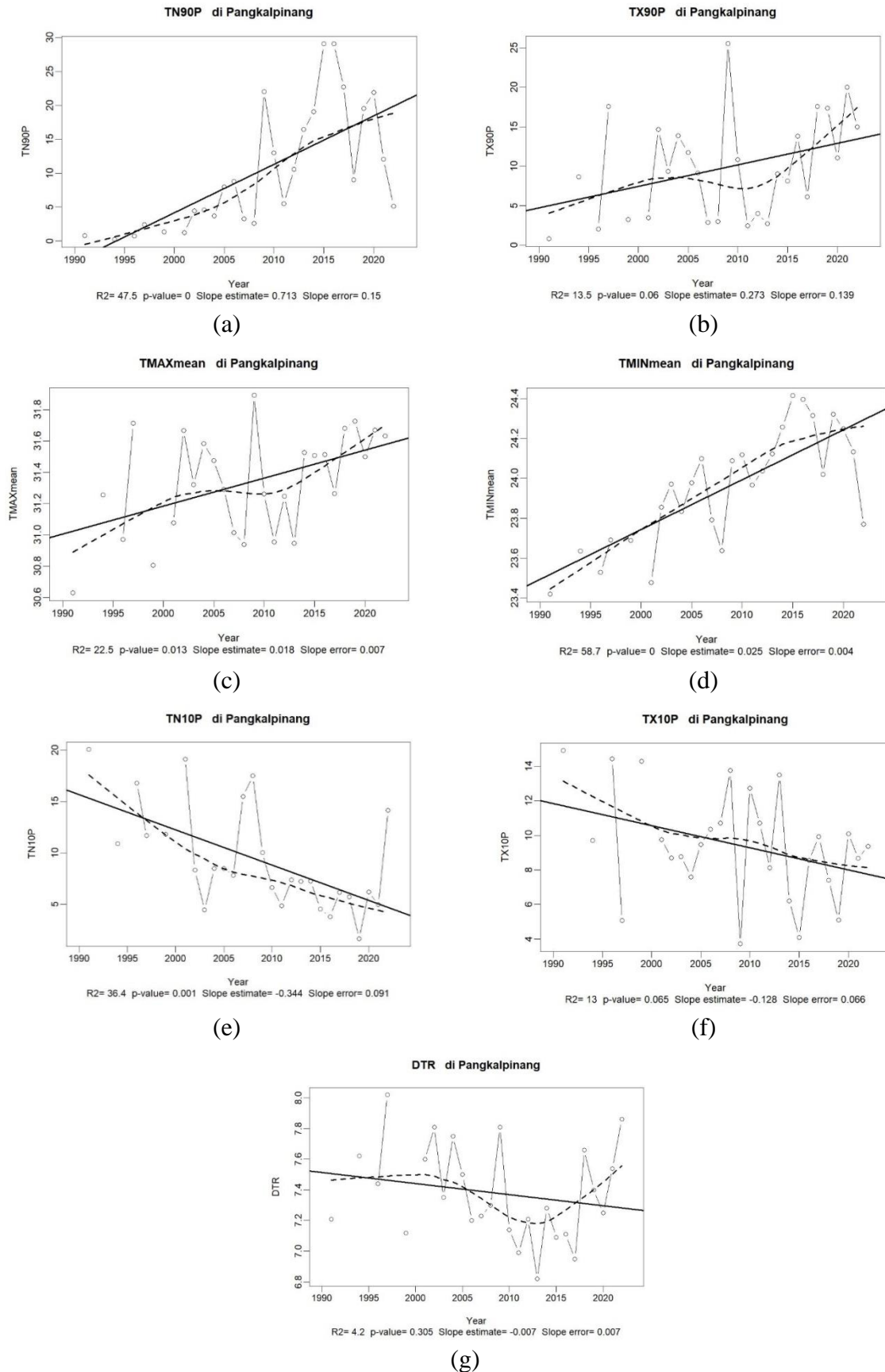
## HASIL

### Indeks Suhu Udara

Secara umum selama periode 32 tahun terakhir, indeks yang berkaitan dengan suhu udara yang terdiri dari indeks TN90P, TX90P, TMAX Mean dan TMIN Mean menunjukkan tren yang meningkat. Indeks TN10P, TX10P dan DTR menunjukkan tren yang menurun.

Indeks TN90P (*Warm Nigth*) (Gambar 1.a) memiliki tren meningkat signifikan yang ditunjukkan dengan nilai *p-value* = 0 dimana kurang dari 0,05 (nilai  $\alpha=5\%$ ). Hal ini menandakan frekuensi kejadian suhu minimum harian melebihi ambang tertentu yang setara dengan suhu ke-90 persentil mengalami peningkatan. Dari grafik diketahui bahwa tren meningkat tajam dimulai tahun 2005 dan frekuensi tertinggi terjadi pada tahun 2015 dan 2016. Gambar 1.b menunjukkan nilai tren TX90P mengalami kenaikan yang ditunjukkan dengan nilai slope positif. Hal ini menunjukkan frekuensi terjadi peningkatan kejadian suhu maksimum harian melebihi ambang tertentu yang setara dengan suhu ke-90 persentil. Frekuensi tertinggi terjadi pada tahu 2010. Indek TX90P memiliki nilai *p-value* lebih dari 0.05 (nilai  $\alpha=5\%$ ). Walaupun nilai tren mengalami kenaikan yang ditunjukkan dengan nilai *slope* positif tetapi karena nilai *p-value*nya yang lebih besar dari 0.05 maka kenaikan yang terjadi dianggap tidak signifikan. Nilai rata-rata suhu maksimum (TMax Mean) menunjukkan rentang nilai antara 30.6°C hingga 32°C.

*Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023  
 “Optimalisasi Pengelolaan Lahan Suboptimal untuk Pertanian Berkelanjutan dalam Menghadapi  
 Tantangan Perubahan Iklim Global”*



Gambar 1. Indeks Suhu Udara Ekstrim menggunakan *Software* RclimDex (a) indeks TN90P (b) indeks TX90P (c) indeks TMAX Mean (d) indeks TMIN Mean (e) indeks TN10P (f) indeks TX10P (g) indeks DTR

Editor: Siti Herlinda et. al.

ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

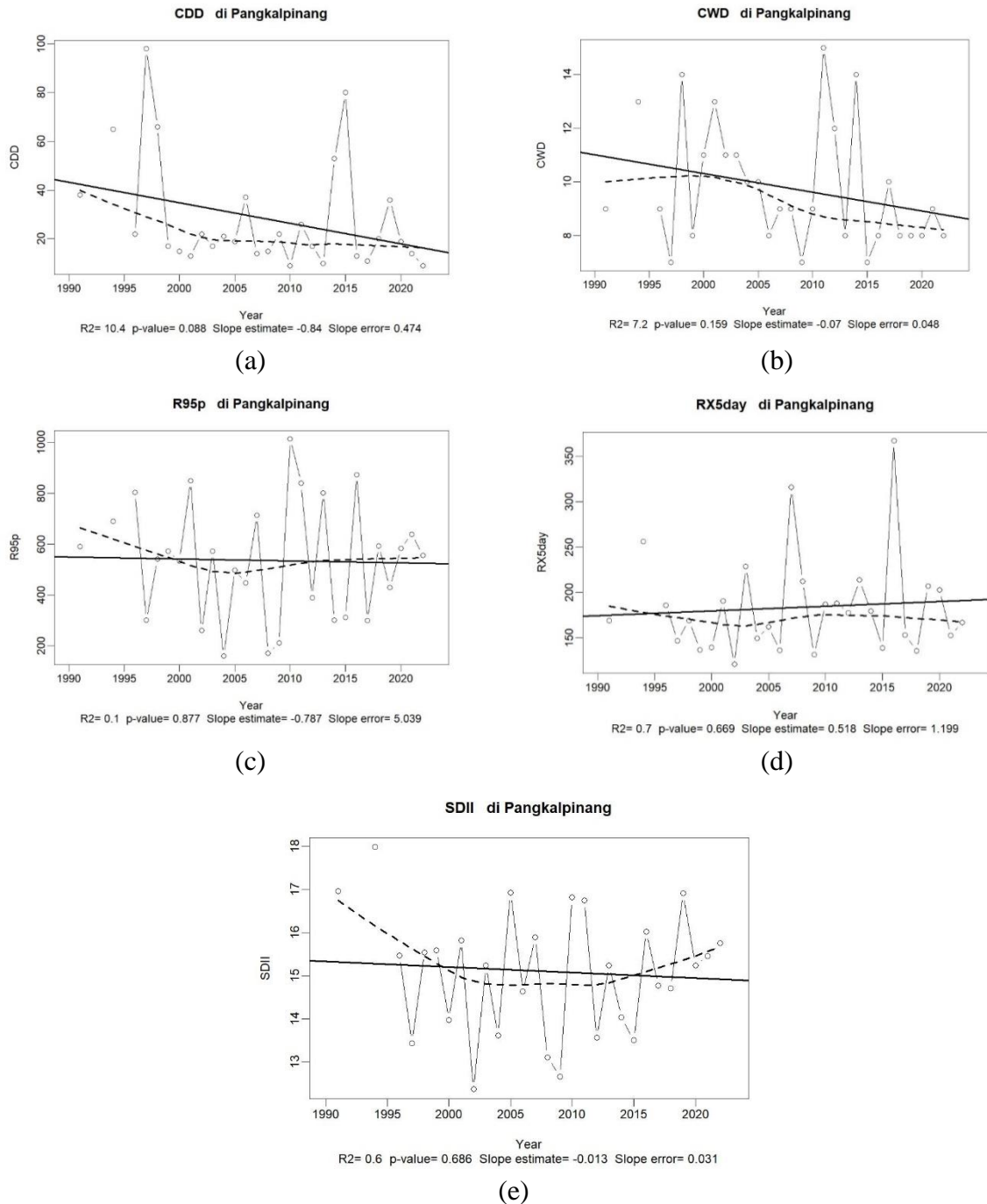
Indeks TMAX Mean di Pangkalpinang mengalami tren kenaikan yang signifikan yang ditunjukkan dengan nilai *slope* positif dan nilai *p-value* 0.013 lebih besar dari 0.05 (nilai  $\alpha=5\%$ ) (Gambar 1.c). Nilai rata-rata tampak mengalami peningkatan yang cukup tajam yang terjadi mulai tahun 2010 dan nilai tertinggi juga terjadi pada tahun 2010. Indeks TMax Mean yang semakin meningkat mengindikasikan bahwa telah terjadi peningkatan suhu maksimum rata-rata tahunan di Pangkalpinang sebesar  $0.018^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Nilai rata-rata suhu minimum (TMIN Mean) menunjukkan rentang nilai anatar  $23.4^{\circ}\text{C}$  hingga  $24.5^{\circ}\text{C}$ . Indeks TMIN Mean di Pangkalpinang mengalami tren kenaikan yang signifikan yang ditunjukkan dengan nilai *slope* positif dan nilai *p-value* 0 lebih besar dari 0.05 (nilai  $\alpha=5\%$ ) (Gambar 1.d). Nilai rata-rata tampak mengalami peningkatan yang terjadi mulai tahun 1990 dan sempat mengalami penurunan pada tahun 2012 hingga 2019. Namun pada akhir grafik menunjukkan pola yang mengingkat lagi yang berlanjut hingga akhir periode. Indeks TMIN Mean yang semakin meningkat mengindikasikan bahwa telah terjadi peningkatan suhu minimum rata-rata tahunan di Pangkalpinang sebesar  $0.025^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ .

Gambar 1.e menunjukkan tren penurunan signifikan frekuensi jumlah hari dimana suhu minimum harian kurang dari ambang tertentu yang setara dengan persentil ke-10 di Pangkalpinang. Frekuensi TN10P menurun tajam dimulai dari tahun 1991 dengan frekuensi terendah terjadi pada tahun 2019. Nilai *Slope* menunjukkan nilai negatif mengindikasikan bahwa telah terjadi penurunan jumlah hari dingin di malam hari secara signifikan atau telah terjadi pemanasan di lokasi pengamatan yaitu di Pangkalpinang. Indeks TX10P atau *cool days* (Gambar 1.f) menunjukkan tren menurun yang ditunjukkan oleh nilai *slope* -0.128 (negative). Hal ini menunjukkan frekuensi berkurangnya kejadian suhu maksimum harian kurang ambang tertentu yang setara dengan persentil ke-10. Frekuensi *cool days* tertinggi terjadi pada tahun 1990. Indeks TX10P memiliki nilai *p-value* lebih dari 0.05 (nilai  $\alpha=5\%$ ). Walaupun nilai tren mengalami kenaikan yang ditunjukkan dengan nilai *slope* positif tetapi karena nilai *p-value*nya 0.065 yang lebih besar dari 0.05 maka kenaikan yang terjadi dianggap tidak signifikan.

Nilai rata-rata selisih suhu harian periode 1991-2022 di Pangkalpinang berkisar antara  $6.8^{\circ}\text{C}$  -  $8.0^{\circ}\text{C}$ . Gambar 1.g menunjukkan tren yang menurun. Hal ini disebabkan adanya perubahan diurnal Tmax dan Tmin. Di Pangkalpinang, TMAX Mean mengalami kenaikan yang diiringin oleh TMIN Mean yang juga mengalami peningkatan, Dilihat dari gambar 7, nilai *p-value* indeks DTR sebesar 0.305 yang mana lebih dari nilai  $\alpha$  ( $\alpha=5\%$ ) sehingga tren tidak signifikan.

### **Indeks Curah Hujan**

Gambar 2.a menunjukkan nilai indeks CDD mengalami kecenderungan menurun. Hal ini menandakan bahwa durasi kejadian hari kering berturut-turut dalam setahun semakin singkat. Nilai indeks CDD maksimum terjadi pada tahun 1997 sebesar 98 hari dan indeks CDD minimum terjadi pada tahun 2010 dan 2022 sebesar 9 hari. Perubahan tren menurun yang terjadi dianggap tidak signifikan karena indeks CDD memiliki nilai *p-value* 0.088 yang lebih besar dari nilai  $\alpha$  ( $\alpha=5\%$ ). Nilai indeks CWD mengalami kecenderungan menurun (Gambar 2.b). Hal ini menandakan bahwa durasi kejadian hari hujan berturut-turut dalam setahun semakin singkat. Nilai indeks CWD maksimum terjadi pada tahun 2011 sebesar 15 hari dan indeks CWD minimum terjadi pada tahun 1997, 2009 dan 2015 sebesar 7 hari yang mana diketahui tahun 1997 dan 2015 merupakan tahun-tahun terjadinya *El Nino* kuat. *El Nino* kuat memberikan dampak terhadap kejadian hari hujan berturut-turut terjadi semakin singkat di Pangkalpinang. Perubahan tren menurun yang terjadi dianggap tidak signifikan karena indeks CWD memiliki nilai *p-value* 0.159 yang lebih besar dari nilai  $\alpha$  ( $\alpha=5\%$ ).



Gambar 2. Indeks Curah Hujan Ekstrem menggunakan *Software* RCLimDex (a) indeks CDD (b) indeks CWD (c) indeks R95P (d) indeks RX5day (e) indeks SDII

Gambar 2.c menunjukkan indeks R95P di Pangkalpinang mengalami penurunan. Jumlah total curah hujan tahunan dengan curah hujan di atas 95 persentil mengalami penurunan sebesar 0.786 mm tiap tahun atau 7.87 mm tiap 10 tahun. Nilai *p-value* pada indeks R95P memiliki nilai 0.877 lebih besar dari 0.05 dapat dikatakan bahwa tren menurun indeks R95p dianggap tidak signifikan. Gambar 2.d menunjukkan tren jumlah curah hujan tertinggi yang terukur dalam lima hari berturut turut di Pangkalpinang mengalami kenaikan. Indeks ini memiliki kecenderungan meningkat selama periode 1991-2022 dengan *slope* 0.518. Tahun 2016, jumlah curah hujan maksimum lima hari ini tampak mengalami peningkatan secara tajam dengan jumlah curah hujan mencapai lebih dari 367 mm. Indeks RX5day

memiliki nilai *p-value* 0.669 yang mana lebih besar dari nilai  $\alpha$  0.005 ( $\alpha=5\%$ ) sehingga kenaikan yang terjadi dianggap tidak signifikan.

Jumlah curah hujan dalam setiap tahun dibagi dengan jumlah hari hujan diwakili oleh indeks SDII (Gambar 2.e) menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 32 tahun, tren untuk indeks ini mengalami penurunan dengan *p-value* sebesar 0,686. Nilai tertinggi terjadi pada tahun 1994, sedangkan nilai terendah terjadi pada tahun 2002. Nilai *p-value* pada indeks SDII sebesar 0.686 yang mana lebih besar dari nilai  $\alpha$  0.005 ( $\alpha=5\%$ ) sehingga kenaikan yang terjadi dianggap tidak signifikan.

## PEMBAHASAN

Indeks curah hujan dan suhu udara dipilih dalam penelitian ini untuk menggambarkan perubahan iklim yang terjadi di Kota Pangkalpinang. Variasi indeks iklim saat maksimum maupun minimum dapat terjadi bersesuaian dengan terjadinya fenomena iklim global (Ariyani *et al.*, 2022). Berdasarkan data beberapa indeks temperatur ekstrim yang meliputi TN10p, TN90p, TX10p dan TX90p, didapatkan gambaran bahwa telah terjadi perubahan pada suhu udara ekstrim terkait temperatur minimum dan maksimum. Dilihat dari indeks TN90P terlihat bahwa telah terjadi peningkatan frekuensi kejadian malam hari dengan suhu yang lebih panas, menurunnya frekuensi kejadian temperatur dingin di malam hari (TN10P), serta semakin meningkatnya jumlah kejadian siang hari yang panas (TX90P) menandakan adanya pemanasan di permukaan bumi. Secara umum, peningkatan kejadian siang hari yang panas diikuti dengan penurunan kejadian siang hari yang dingin (Maslakah, 2015) hasil penelitian terdahulu selaras dengan penelitian di Pangkalpinang. Adanya peningkatan suhu maksimum rata-rata (TMAX Mean) periode 1991-2022 dengan laju perubahan sebesar  $0.018^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$  dan peningkatan suhu minimum rata-rata (TMIN Mean) dengan laju perubahan sebesar  $0.025^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$  memiliki hubungan yang erat dengan terjadinya kebakaran hutan dan lahan disertai dengan peningkatan konsentrasi  $\text{CO}_2$  (GRK) di atmosfer (Ariska *et al.*, 2022).

Adanya peningkatan konsentrasi GRK menyebabkan banyaknya radiasi yang terperangkap di atmosfer sehingga menyebabkan suhu di permukaan bumi semakin meningkat. Kenaikan suhu permukaan bumi adalah salah satu faktor yang menyebabkan kejadian ekstrim seperti meningkatnya suhu maksimum yang ekstrim dan menurunnya frekuensi kejadian suhu dingin (You *et al.*, 2011). Adanya laju peningkatan suhu maksimum dan minimum akan memberikan pengaruh terhadap indeks *Diurnal Temperature Range* (DTR). Indeks DTR mengalami penurunan selama periode 1991-2022. Tren menurun pada DTR merupakan salah satu indikasi adanya perubahan iklim (Qu *et al.*, 2014). Namun tren DTR menurun yang terjadi di Pangkalpinang memiliki nilai *p-value* lebih besar dari tingkat kepercayaan 95% yang artinya terjadinya secara tidak signifikan.

Indeks curah hujan yang dipilih dalam penelitian ini adalah CDD, CDW, R95P, RX5day, dan SDII. Tren negatif terjadi di semua indeks iklim dengan indeks iklim yang paling banyak mengalami penurunan adalah CDD (hari tanpa hujan berturut-turut), kecuali indeks RX5day mengalami tren naik (positif). Nilai CDD maksimum terjadi pada tahun 1997 selama 98 hari diikuti tahun 2015 selama 80 hari tidak mengalami hujan yang mana tahun 1997 dan 2015 merupakan tahun terjadinya *El Nino* dengan intensitas kuat. Nilai CWD maksimum terjadi saat fenomena *La Nina* pada tahun 1998 selama 15 hari. Begitu juga halnya dengan curah hujan maksimum 5 hari berturut-turut (RX5day) memiliki nilai maksimum saat terjadinya fenomena *La Nina* pada tahun 2016. Saat terjadi *La Nina*, terbentuknya tekanan rendah di wilayah Indonesia sehingga massa udara yang mengandung uap air dari Pasifik mengalir ke Indonesia.



Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan terbentuknya awan hujan di Indonesia. Indeks SDII merupakan indeks yang didapat dari perbandingan antara jumlah curah hujan tahunan dibandingkan dengan jumlah hari hujan dalam setahun. Pada penelitian ini terlihat tren indeks SDII yang menurun yang mengindikasikan bahwa kejadian hari hujan yang semakin sedikit tetapi ketika terjadi hujan intensitasnya tinggi. Berbeda dengan tren suhu yang sebagian besar indeksnya memiliki  $p$ -value kurang dari 0.05 (tingkat kepercayaan 95%) atau sangat signifikan, pada penelitian ini kami menemukan bahwa tren dalam indeks curah hujan ekstrim umumnya tidak signifikan atau memiliki nilai  $p$ -value lebih besar dari 0.05 (tingkat kepercayaan 95%). Hal ini selaras dengan penelitian terdahulu yang dilakukan di wilayah Indonesia (Supari *et al.*, 2017).

## KESIMPULAN

Secara umum tren kejadian hujan ekstrim di Pangkalpinang periode 1991- 2022 didominasi oleh tren yang tidak signifikan. Adapun trend yang signifikan hanya terdapat pada indeks suhu ekstrim yaitu TX90P, TMAX Mean, TMIN Mean, dan TN10P. Tren suhu udara ekstrim yang signifikan menandakan terjadinya peningkatan suhu udara di Pangkalpinang terutama rata-rata tahunan suhu maksimum harian sebesar 0,018°C/tahun, rata-rata tahunan suhu minimum harian sebesar 0,025°C/tahun, sedangkan indeks TN10P (Cold night) mengalami penurunan sebesar 0,344°C/tahun yang berkebalikan dengan tren indeks TX90p (Warm Days) sebesar 0.273°C/tahun.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika khususnya Stasiun Meteorologi Depati Amir Pangkalpinang, Stasiun Klimatologi Bangka Belitung, Bapak Tri Agus Pramono, S.Kom, Bapak Reslen Puadi, S.P dan Ibu Prof Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si yang telah mendukung dan membantu memberikan data maupun informasi untuk tujuan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anyamba, A., Small, J. L., Britch, S. C., Tucker, C. J., Pak, E. W., Reynolds, C. A., Crutchfield, J., & Linthicum, K. J. (2014). Recent Weather Extremes and Impacts on Agricultural Production and Vector-borne Disease Outbreak Patterns. *PLoS ONE*, 9(3), 23–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092538>
- Ariska, M., Akhsan, H., Muslim, M., & Romadoni, M. (2022). Prediksi Perubahan Iklim Ekstrem di Kota Palembang dan Kaitannya dengan Fenomena El Niño-Southern Oscillation (ENSO) Berbasis Machine Learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah*, 6(2), 79–86.
- Ariyani, R. N., Muliadi, M., & Adriat, R. (2022). Analisis Kecenderungan Hujan Ekstrem Berbasis Indeks Iklim Ekstrem Periode Tahun 1990-2019 di Kalimantan Barat. *POSITRON*, 12(1), 49. <https://doi.org/10.26418/positron.v12i1.47312>
- As-syakur, A. R., Adnyana, I. W. S., Mahendra, M. S., Arthana, I. W., Merit, I. N., Kasa, I. W., Ekayanti, N. W., Nuarsa, I. W., & Sunarta, I. N. (2014). Observation of Spatial Patterns on The Rainfall Response to ENSO and IOD over Indonesia Using TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA). *International Journal of Climatology*, 34(15), 3825–3839. <https://doi.org/10.1002/joc.3939>
- Benevolenza, M. A., & DeRigne, L. A. (2019). The impact of climate change and natural

- disasters on vulnerable populations: A systematic review of literature. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*.  
<https://doi.org/10.1080/10911359.2018.1527739>
- BPS Kota Pangkalpinang. (2022). *Kota Pangkalpinang Dalam Angka* (B. K. Pangkalpinang (ed.); 1102001.19). BPS Kota Pangkalpinang/BPS-Statistics of Pangkalpinang Municipality.
- Donat, M. G., Alexander, L. V., Yang, H., Durre, I., Vose, R., & Caesar, J. (2013). Global Land-based Datasets for Monitoring Climatic Extremes. *Bulletin of the American Meteorological Society*. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00109.1>
- Lazcarro, M. G. C., Tristán, A. C., Belitskaya, V. D., Ovalle, A. G. C., & Putri, R. F. (2020). Comparison of two climate methodologies on Lerma Chapala basin: Moving mean and climate variability indices with RCLimDex. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/451/1/012023>
- Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N. (2016). Influence of Extreme Weather Disasters on Global Crop Production. *Nature*, 529(7584), 84–87.  
<https://doi.org/10.1038/nature16467>
- Marzuki, Hashiguchi, H., Kozu, T., Shimomai, T., Shibagaki, Y., & Takahashi, Y. (2016). Precipitation Microstructure in Different Madden-Julian Oscillation Phases over Sumatra. *Atmospheric Research*, 121–138.  
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2015.08.022>
- Maslakah, F. A. (2015). Tren Temperatur dan Hujan Ekstrim di Juanda Surabaya Tahun 1981-2013. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 16(3), 135–143.
- Murray, V., & Ebi, K. L. (2012). IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). In *Journal of Epidemiology and Community Health*. <https://doi.org/10.1136/jech-2012-201045>
- Nairn, J. R., & Fawcett, R. J. B. (2014). The Excess Heat Factor: A Metric for Heatwave Intensity and Its Use in Classifying Heatwave Severity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1), 227–253.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph120100227>
- Popov, T., Gnjata, S., Trbić, G., & Ivanišević, M. (2018). Recent Trends in Extreme Temperature Indices in Bosnia and Herzegovina. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1), 211–224. <https://doi.org/10.26471/cjees/2018/013/019>
- Qu, M., Wan, J., & Hao, X. (2014). Analysis of Diurnal Air Temperature Range Change in The Continental United States. *Weather and Climate Extremes*, 4, 86–95.  
<https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.05.002>
- Ruml, M., Gregorić, E., Vujadinović, M., Radovanović, S., Matović, G., Vuković, A., Počuča, V., & Stojičić, D. (2017). Observed changes of temperature extremes in Serbia over the period 1961 – 2010. *Atmospheric Research*.  
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.08.013>
- Simanjuntak, P. P., Nopiyanti, A. D., & Safril, A. (2020). Proyeksi Curah Hujan Dan Suhu Udara Ekstrim Masa Depan Periode Tahun 2021-2050 Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(1), 45–53.  
<https://doi.org/10.20527/jukung.v6i1.8237>
- Supari, Muharsyah, R., & Sopaheluwakan, A. (2016). Mapping drought risk in Indonesia Related to El-Niño Hazard. *AIP Conference Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1063/1.4947413>
- Supari, Tangang, F., Juneng, L., & Aldrian, E. (2017). Observed Changes in Extreme Temperature and Precipitation over Indonesia. *International Journal of Climatology*, 37(4), 1979–1997. <https://doi.org/10.1002/joc.4829>
- Tarroja, B., AghaKouchak, A., Sobhani, R., Feldman, D., Jiang, S., & Samuelsen, S.

- (2014). Evaluating Options for Balancing The Water-Electricity nexus in California: Part 1-Securing Water Availability. *Science of the Total Environment*, 497–498, 697–710. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.060>
- Ummenhofer, C. C., & Meehl, G. A. (2017). Extreme Weather and Climate Events with Ecological Relevance: A Review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1723), 1–13. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0135>
- You, Q., Kang, S., Aguilar, E., Pepin, N., Flugel, W. A., Yan, Y., Xu, Y., Zhang, Y., & Huang, J. (2011). Changes in daily climate extremes in China and their connection to the large scale atmospheric circulation during 1961-2003. *Climate Dynamics*, 36(11–12), 2399–2417. <https://doi.org/10.1007/s00382-009-0735-0>