



## Identifikasi perubahan suhu udara dan curah hujan di Bogor

### *Identification of the changing air temperature and rainfall in Bogor*

Rahmat Hidayat<sup>a</sup>, Alfi Wardah Farihah<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia  
[+62 251-8623850]

---

#### Article Info:

Received: 24 - 08 - 2020

Accepted: 27 - 12 - 2020

#### Keywords:

air temperature index, rainfall,  
rainfall index, Rclimdex

#### Corresponding Author:

Rahmat Hidayat  
Departemen Geofisika dan  
Meteorologi, Institut Pertanian  
Bogor;  
Tel. +62-251-8623850,  
Email:  
rahmath@apps.ipb.ac.id

**Abstract.** *Climate datasets were analyzed to identify the changing climatic parameters and extreme events in Bogor, West Java. This study aims to analyze the characteristic of observational datasets in Baranangsiang and Dramaga, namely, air temperature and rainfall, and to identify the changing structure of those climate parameters. The analysis has been conducted using RCLimdex to understand the long-term changing air temperature and rainfall based on 10 indices for air temperature and 8 indices for temperature and rainfall. Results show that the rainfall in Baranangsiang has a daily mean of 10 mm/day and in Dramaga of 8 mm/day. The daily mean air temperature in Baranangsiang and Dramaga is 27°C and 25.5°C, respectively. Generally, the declined slopes of the temperature indices in Baranangsiang, namely, TN90p, TNx, TX10p, TNn, TXn, TR20, and SU25, indicate cooler temperature. In Dramaga, the increased temperature indices, namely, TN90p, TX90p, TXx, SU25, and TXn, indicate the warmer temperature. The rainfall indices generally decline, except for consecutive dry days (CDD), which indicate the increased consecutive dry days in Baranangsiang.*

#### How to cite (CSE Style 8<sup>th</sup> Edition):

Hidayat R, Farihah AW. 2020. Identifikasi perubahan suhu udara dan curah hujan di Bogor. *JPSL* 10(4): 616-626.  
<http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.10.4.616-626>.

---

## PENDAHULUAN

Salah satu fokus utama peneliti di bidang sains atmosfer beberapa tahun terakhir adalah kajian isu perubahan iklim. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007) pada *assessment report* yang ke-4 menunjukkan terjadinya peningkatan suhu udara rata-rata global yang diperkirakan mencapai 0.74°C dalam kurun waktu 100 tahun terakhir (1906-2005). Peningkatan suhu udara tersebut akan berdampak pada peningkatan risiko bencana dengan frekuensi kejadian yang lebih sering di masa yang akan datang (Meehl *et al.*, 2007). Perubahan iklim dapat memperpanjang frekuensi kejadian serta durasi suhu udara ekstrem (Solomon *et al.*, 2008), sehingga berpengaruh terhadap berbagai kehidupan sosial dan ekonomi. Untuk melakukan pengamatan terhadap peristiwa iklim ekstrem, perlu didefinisikan indeks iklim yang dapat digunakan dalam analisis iklim ekstrem.

Alexander *et al.* (2006) melakukan analisis terhadap iklim ekstrem secara global. Hasil menunjukkan bahwa terjadi perubahan pada suhu udara ekstrem yang cukup signifikan yang berasosiasi dengan peningkatan suhu udara sejak 1951 hingga 2003. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Klein Tank dan Konnen (2003) di wilayah Eropa dengan jangka waktu 1946 hingga 1999 dengan hasil yang menunjukkan terjadi penurunan

deret hari dingin yang signifikan dan disertai terjadi peningkatan deret hari hangat. Selain itu, Manton *et al.* (2001) melakukan studi pada wilayah Asia Tenggara, Asia Pasifik, Amerika Selatan, serta Pasifik Selatan dan menunjukkan hasil yang sama dengan hasil penelitian sebelumnya. Analisis terkait peristiwa iklim ekstrem penting dilakukan utamanya di wilayah negara berkembang yang rentan terhadap bencana akibat peristiwa iklim ekstrem (Haines dan Patz, 2004), salah satunya Indonesia. Berada di wilayah tropis menjadikan Indonesia memiliki curah hujan tinggi dan pencahayaan matahari yang intens setiap tahunnya. Kondisi tersebut juga disertai tingginya risiko bencana akibat peristiwa iklim ekstrem seperti banjir dan kemarau.

Menurut klasifikasi iklim Koppen, Indonesia termasuk wilayah dengan iklim hutan hujan tropis (Af) yang ditandai dengan suhu udara yang relatif seragam, serta curah hujan yang tinggi dan menyebar sepanjang tahun. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki nilai curah hujan yang tinggi adalah Bogor yang dikenal dengan sebutan Kota Hujan, karena jumlah curah dan hari hujannya yang tinggi dalam satu tahun dengan jumlah curah hujan mencapai 4 000 hingga 4 500 mm. Selain itu, Bogor yang terletak di kaki Gunung Salak serta Gunung Pangrango memiliki suhu udara yang relatif sejuk berkisar antara 26 sampai 27°C. Bogor merupakan salah satu wilayah dengan perubahan penggunaan lahan yang cepat. Menurut Effendi (2007) penurunan lahan terbuka di Bogor mencapai 9% sejak tahun 1992 sampai 2005. Terjadinya perubahan penggunaan lahan dapat mengubah pola suhu udara (Tursilowati, 2002). Perubahan tersebut akan memengaruhi pola cuaca di suatu wilayah seperti perubahan suhu udara dan curah hujan, baik jumlah hari hujan maupun jumlah curah hujan. Tujuan penelitian ini menganalisis karakteristik suhu udara, curah hujan, dan radiasi pada stasiun pengamatan cuaca Baranangsiang dan Dramaga serta melakukan identifikasi perubahan suhu dan curah hujan di wilayah Bogor.

## **METODE**

### **Alat dan Data**

Data iklim observasi diperoleh dari dua stasiun pengamatan cuaca yaitu Stasiun Klimatologi Kelas 1 Dramaga dan Stasiun Pengamatan Cuaca Baranangsiang (Tabel 1) yang selanjutnya diolah dan dianalisis dengan menggunakan *RClimdex*.

Tabel 1 Stasiun pengamatan

Nama Stasiun	No Stasiun	Lokasi	Elevasi (mdpl)	Data
Stasiun Klimatologi Klas 1 Dramaga	96753	106°44'BT 6° 33' LS	207	Curah hujan, suhu, kelembapan harian tahun 2001-2010
Stasiun Pengamatan Cuaca Baranangsiang	-	106°48'BT 6° 36'LS	269	Curah hujan, suhu, kelembapan, dan radiasi harian tahun 2001-2013

### **Pengumpulan dan Penyusunan Data**

Tahap awal pada penelitian adalah melakukan pengumpulan data curah hujan, suhu udara dan kelembapan harian di stasiun pengamatan Baranangsiang pada periode pengamatan 2001-2013 serta stasiun pengamatan Dramaga tahun 2001-2010. Panjang data disesuaikan dengan ketersediaan data pengamatan pada masing-masing stasiun cuaca.

### **Analisis Karakteristik Iklim Bogor**

Pada tahap ini data yang telah diperoleh diolah untuk mendapatkan karakteristik dan variasi temporal parameter cuaca.

**Analisis Indeks Iklim Menggunakan *Rclimdex***

Data dianalisis menggunakan *Rclimdex* (IPCC) dengan susunan data yang meliputi data tahun, bulan, hari, curah hujan, suhu udara maksimum, suhu udara minimum. Satuan yang digunakan untuk curah hujan adalah millimeter, dan untuk suhu adalah derajat *celcius*. Setelah melakukan kontrol kualitas pada data, *Rclimdex* akan menghitung 27 indeks iklim diantaranya 16 indeks suhu (Tabel 2) dan 11 indeks curah hujan (Tabel 3) yang selanjutnya dianalisis lebih lanjut.

Tabel 2 Indeks suhu udara *Rclimdex*

Indeks	Deskripsi	Definisi	Satuan
SU	<i>hot days</i>	Perhitungan tahunan saat TX>25°C	hari
FD	<i>frost days</i>	Perhitungan tahunan saat TN<0°C	hari
ID	<i>cold days</i>	Perhitungan tahunan saat TX<0°C	hari
DTR	<i>diurnal temperature range</i>	Berbedaan rata-rata bulanan antara TX dan TN	°C
TR20	<i>warm nights</i>	Perhitungan tahunan saat TN>20°C	hari
TXx	<i>hottest day</i>	Suhu TX tertinggi bulanan	°C
TNx	<i>hottest night</i>	Suhu TN tertinggi bulanan	°C
TXn	<i>coolest day</i>	Suhu TX terendah bulanan	°C
TNn	<i>coolest night</i>	Suhu TN terendah bulanan	°C
TN10p	<i>cool night frequency</i>	Perbandingan jumlah hari saat TN<10 persentil pada 2001-2013	hari
TX10p	<i>cool day frequency</i>	Perbandingan jumlah hari saat TX<10 persentil pada 2001-2013	hari
TN90p	<i>hot night frequency</i>	Perbandingan jumlah hari saat TN>90 persentil pada 2001-2013	hari
TX90p	<i>hot day frequency</i>	Perbandingan jumlah hari saat TX>90 persentil pada 2001-2013	hari
WSDI	<i>warm spell</i>	Perhitungan tahunan dengan sedikitnya 6 deret hari saat TX>90th persentil pada 2001-2013	hari
CSDI	<i>cold spell</i>	Perhitungan tahunan dengan sedikitnya 6 deret hari saat TN<10th persentil pada 2001-2013	hari
GSL	<i>growing season length</i>	Perhitungan tahunan antara awal span sedikitnya 6 hari dengan TG>5°C setelah musim dingin dan awal span setelah musim panas selama 6 hari dengan TG<5°C	hari

Tabel 3 Indeks curah hujan *Rclimdex*

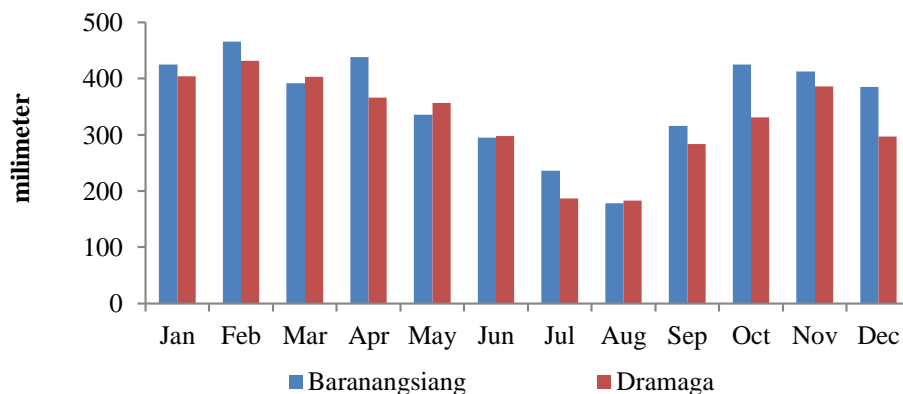
Indeks	Deskripsi	Definisi	Satuan
PRCPTOT	<i>wet day precipitation</i>	Total presipitasi tahunan dari hari basah	mm
SDII	<i>simple daily intensity index</i>	Rata-rata presipitasi pada hari basah	mm/hari
CDD	<i>consecutive dry days</i>	Nilai maksimum dari deret hari kering	hari
CWD	<i>consecutive wet days</i>	Nilai maksimum dari deret hari basah	hari
R10mm	<i>heavy precipitation days</i>	Perhitungan jumlah hari secara tahunan saat RR>= 10	hari
R20mm	<i>very heavy precipitation days</i>	Perhitungan jumlah hari secara tahunan saat RR>= 20	hari

Indeks	Deskripsi	Definisi	Satuan
Rnnmmb	<i>number of days above nn mm</i>	Perhitungan jumlah hari secara tahunan saat PRCP $\geq$ nn mm, nn adalah ambang batas yang ditentukan oleh pengguna	hari
R95p	<i>very wet day precipitation</i>	Jumlah presipitasi tahunan ketika RR > 95persentil dari 2001-2013 curah hujan harian	mm
R99p	<i>extremely wet day precipitation</i>	Jumlah presipitasi tahunan ketika RR > 99persentil dari 2001-2013 curah hujan harian	mm
RX1day	<i>maximum 1-day precipitation</i>	Presipitasi maksimum tahunan per 1 hari	mm
RX5day	<i>maximum 5-day precipitation</i>	Presipitasi maksimum tahunan per-5 hari	mm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

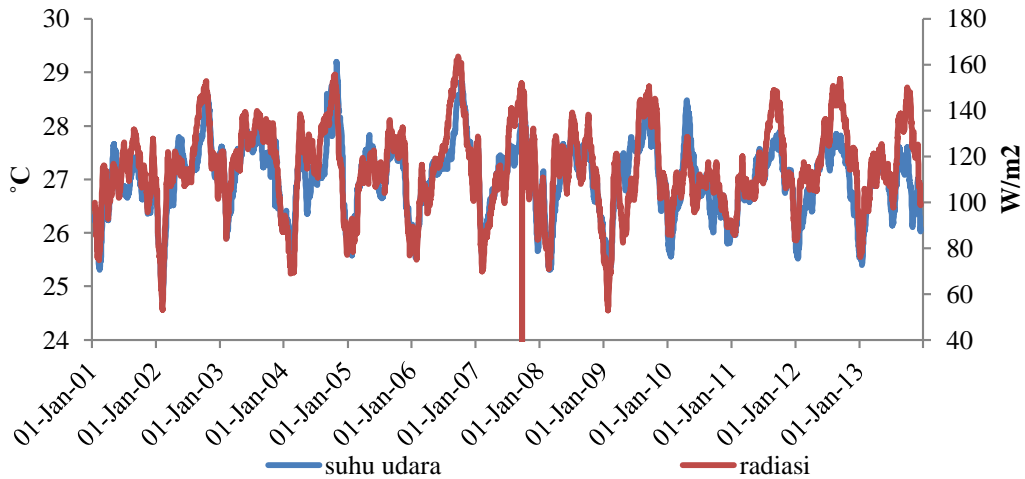
### Suhu Udara

Salah satu faktor yang memengaruhi nilai suhu udara adalah besarnya penerimaan radiasi. Radiasi yang diterima relatif rendah di awal dan di akhir tahun, sementara pada bulan Agustus hingga September nilai radiasi relatif tinggi dengan rata-rata diatas  $115.7 \text{ W/m}^2/\text{hari}$ . Penerimaan radiasi dengan intensitas yang cukup tinggi pada pertengahan tahun disebabkan sedikitnya penutupan awan yang ditandakan dengan curah hujan yang rendah pada bulan Juli hingga Agustus (Gambar 1), sehingga radiasi akan langsung masuk ke permukaan bumi dan bernilai maksimal. Radiasi yang masuk ke permukaan bumi beberapa diantaranya terserap oleh uap air dan gas  $\text{CO}_2$ . Energi radiasi yang terserap oleh gas-gas tersebut akan kembali dipancarkan ke bumi yang diiringi dengan peningkatan suhu udara (Handoko, 1993).



Gambar 1 Curah hujan bulanan stasiun pengamatan Baranangsiang tahun 2001-2013 (biru) dan stasiun pengamatan Dramaga tahun 2001-2010 (merah)

Gambar 2 menunjukkan pola suhu udara pada stasiun Baranangsiang yang membentuk pola serupa dengan pola radiasi. Suhu udara rata-rata sebesar  $27^\circ\text{C}$ . Pada bulan-bulan kering seperti bulan Juli hingga September, suhu udara mencapai nilai rata-rata tertinggi yaitu sebesar  $28.5^\circ\text{C}$  dan suhu rata-rata rendah terjadi pada bulan Desember hingga Februari mencapai  $25^\circ\text{C}$ . Nilai radiasi yang diterima pada saat suhu udara tinggi yaitu pada bulan Juli hingga September sebesar  $162 \text{ W/m}^2/\text{hari}$  sedangkan pada saat suhu udara rendah yaitu pada bulan Desember hingga Februari dengan nilai radiasi yang diterima pada stasiun Baranangsiang bernilai  $81 \text{ W/m}^2/\text{hari}$ . Pada stasiun Dramaga nilai suhu rata-rata harian bernilai antara  $25.5^\circ\text{C}$  dengan nilai rata-rata suhu tertinggi mencapai  $27^\circ\text{C}$  yang terjadi pada bulan Agustus hingga September serta nilai rata-rata terendah mencapai  $24^\circ\text{C}$  yang terjadi pada bulan Februari.

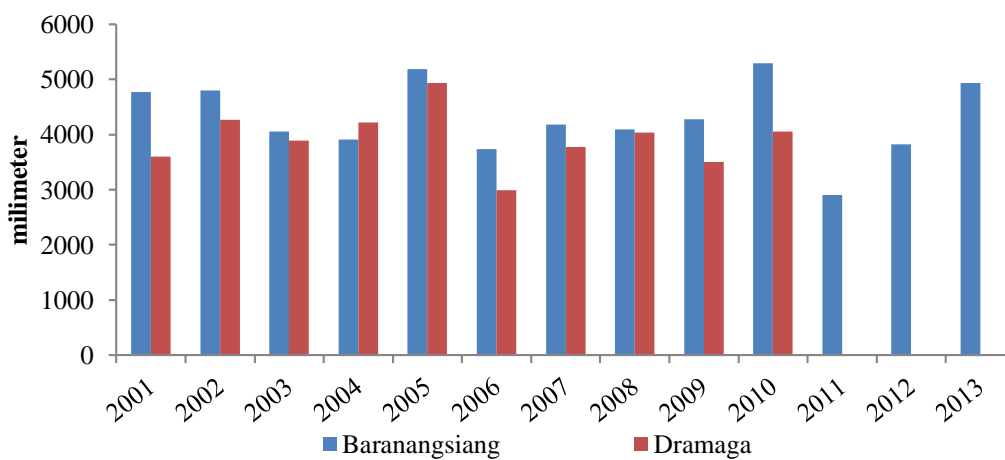


Gambar 2 Radiasi (garis biru) dan suhu udara rata-rata (garis merah) 30 harian stasiun pengamatan Baranangsiang tahun 2001-2013

**Curah Hujan**

Curah hujan yang terjadi di stasiun Baranangsiang memiliki rata-rata harian sebesar 10 mm per hari. Pada bulan Oktober hingga bulan Februari curah hujan di stasiun pengamatan Baranangsiang bernilai tinggi (Gambar 1). Kondisi tersebut dapat diakibatkan adanya pengaruh lingkungan sekitar yang menyebabkan tingginya nilai penguapan sehingga semakin banyak peluang terjadinya hujan, salah satunya dengan keberadaan Kebun Raya Bogor yang memiliki nilai evaporasi yang tinggi sehingga dapat memengaruhi besar curah hujan yang terukur di Stasiun Pengamatan Baranangsiang.

Sementara itu pada stasiun Dramaga curah hujan cukup tinggi pada bulan November hingga Februari sedangkan pada pertengahan tahun curah hujan relatif lebih kecil. Rata-rata curah hujan di stasiun pengamatan Dramaga adalah 8 mm per hari. Secara umum, curah hujan di Bogor memiliki pola musonal. Pola hujan musonal ditandai dengan adanya curah hujan yang tinggi pada bulan November hingga Maret (Gambar 1) akibat pengaruh dari monsun Asia yang bersifat lembap dan banyak mensuplai uap air di udara, sedangkan pada bulan Mei hingga September terdapat monsun Australia yang cenderung lebih kering dan menyebabkan penurunan curah hujan pada wilayah dengan curah hujan bertipe musonal (Aldrian dan Susanto, 2003).

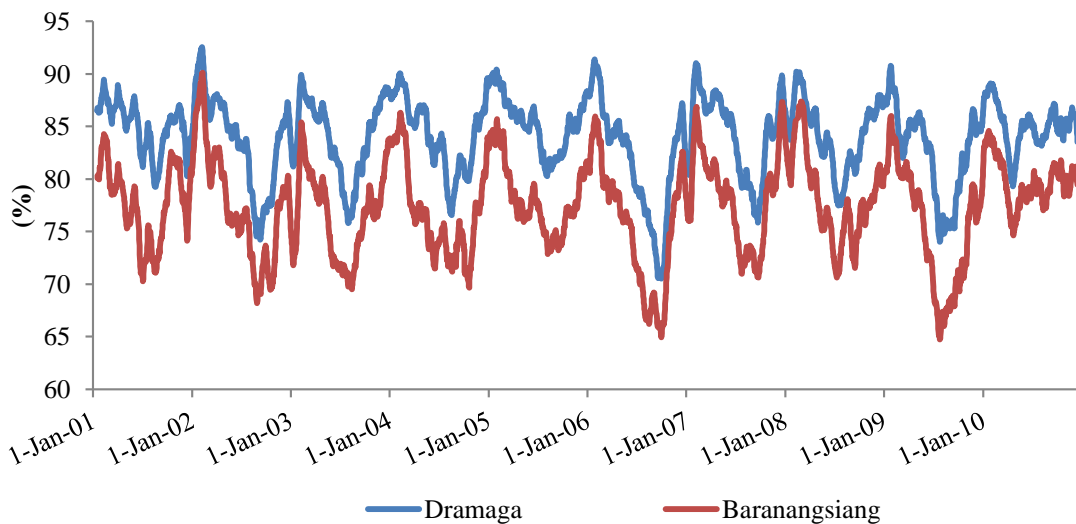


Gambar 3 Variasi antar tahunan curah hujan stasiun pengamatan Baranangsiang (biru) tahun 2001-2013 dan stasiun pengamatan Dramaga (merah) tahun 2001-2010

Nilai curah hujan pada stasiun Baranangsiang berkisar antara 4 700 hingga 5 000 mm pertahun sementara stasiun Dramaga nilai curah hujan berkisar antara 4 000 hingga 5 000 mm pertahun (Gambar 3). Perbedaan nilai curah hujan tersebut dapat diakibatkan perbedaan nilai penguapan yang terjadi di kedua daerah tersebut. Pada daerah Baranangsiang sebagian besar penguapan berasal dari tanaman-tanaman berukuran besar yang berada di sekitar Stasiun Pengamatan Baranangsiang, salah satunya tanaman-tanaman besar yang berada di Kebun Raya Bogor sementara pada wilayah Dramaga sebagian besar tanaman yang tumbuh berupa padi dan tanaman yang berukuran tidak terlalu besar.

**Kelembapan**

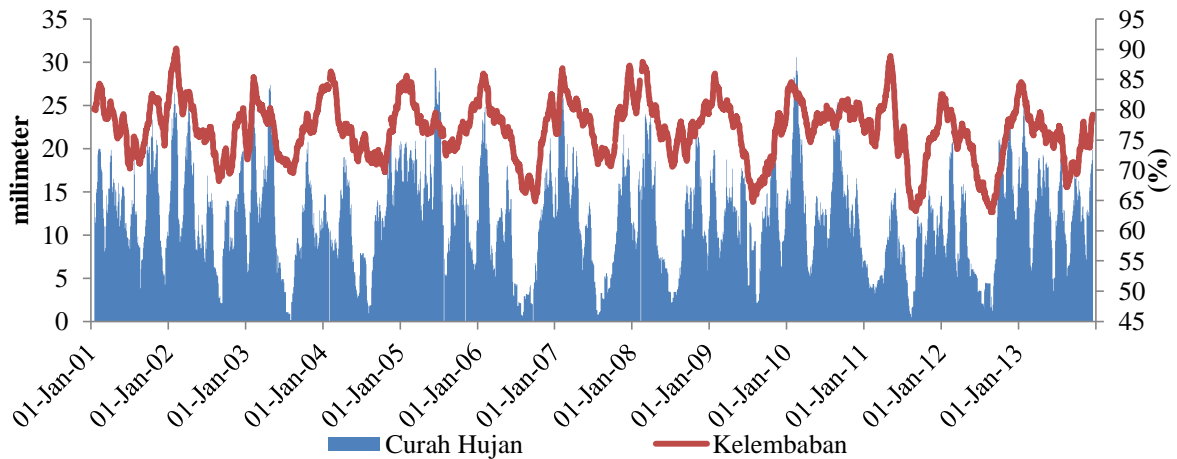
Kelembapan udara rata-rata pada stasiun pengamatan Baranangsiang bernilai 80% sementara stasiun pengamatan Dramaga bernilai 85%. Nilai kelembapan terendah mencapai 63% tahun 2012 pada stasiun pengamatan Baranangsiang sementara pada stasiun pengamatan Dramaga nilai kelembapan terendah mencapai 71% di tahun 2006 (Gambar 4). Umumnya kelembapan udara di wilayah Bogor bernilai relatif tinggi pada awal dan akhir tahun, sementara pada pertengahan tahun nilai kelembapan akan menurun. Hal tersebut diakibatkan pada bulan-bulan dengan nilai kelembapan rendah wilayah Bogor mengalami musim panas yang menyebabkan terjadinya suhu udara yang lebih tinggi dibandingkan pada saat musim hujan, sehingga nilai kelembapan udara pada saat tersebut akan menurun. Beberapa hal yang memengaruhi nilai kelembapan diantaranya suhu udara, pergerakan angin, kualitas penyinaran, vegetasi, serta ketersediaan air di suatu tempat (Gunarsih, 1990).



Gambar 4 Kelembapan rata-rata 30 harian stasiun pengamatan Baranangsiang (garis merah) dan Dramaga (garis biru) tahun 2001-2010

Nilai kelembapan umumnya tinggi pada pusat-pusat tekanan rendah karena berkaitan dengan naiknya massa udara lembap yang menjadi salah satu syarat terbentuknya awan serta hujan (Handoko, 1993). Daerah *Inter Tropical Convergence Zone* (ITCZ) merupakan wilayah yang memenuhi syarat untuk terbentuknya awan dan hujan. Peristiwa hujan yang cukup sering terjadi serta penguapan yang tinggi merupakan akibat penerimaan radiasi yang besar menyebabkan wilayah tropis menjadi lembap.

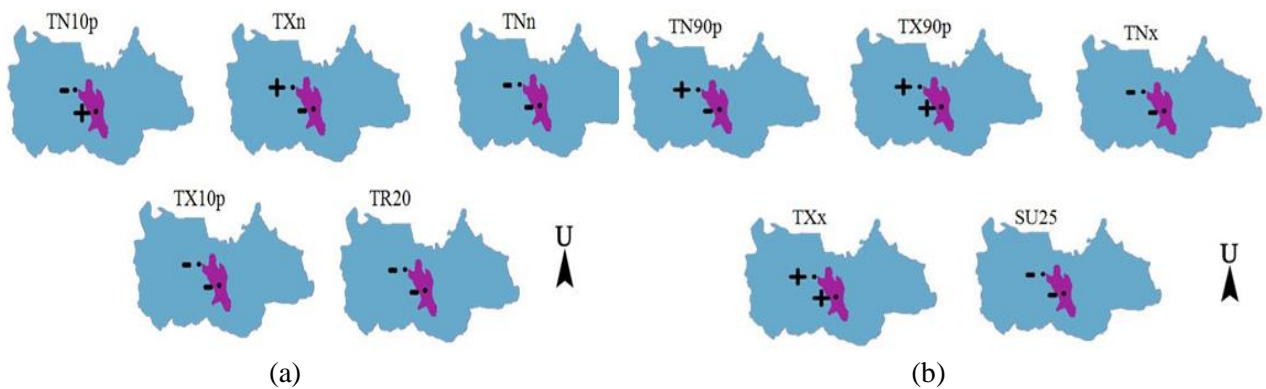
Kelembapan di wilayah Bogor memiliki pola fluktuasi yang mirip dengan pola curah hujan. Saat curah hujan tinggi, kelembapan yang terukur juga menunjukkan nilai yang relatif tinggi. Sementara pada saat curah hujan mengalami penurunan, pola kelembapan mengalami penurunan (Gambar 5).



Gambar 5 Curah hujan (garis biru) dan kelembapan (garis merah) stasiun pengamatan Baranangsiang tahun 2001-2013

**Indeks Suhu Udara**

Indeks suhu udara yang digunakan adalah indeks yang dapat mewakili kondisi iklim tropis seperti Indonesia diantaranya adalah indeks suhu dingin TX10p, TN10p, TXn, TNn, TR20, dan indeks suhu panas TX90p, TN90p, TXx, TNx, SU25. Beberapa indeks mengalami peningkatan *slope* selama 13 tahun pengamatan. Peningkatan *slope* indeks digambarkan dengan tanda positif (+) dan penurunan *slope* dengan tanda negatif (-). Peningkatan *slope* pada indeks suhu dingin (Gambar 6a) memengaruhi *slope* indeks suhu panas (Gambar 6b). Pada stasiun pengamatan Baranangsiang dari lima indeks suhu dingin yang digunakan (TX10p, TN10p, TXn, TNn, TR20) hanya satu yang mengalami peningkatan *slope* yaitu TN10p, sedangkan pada stasiun pengamatan Dramaga dua indeks tersebut mengalami peningkatan *slope* yaitu TNn dan TR20.



Gambar 6 *Slope* indeks suhu dingin (a) dan indeks suhu panas (b) stasiun pengamatan Baranangsiang (selatan) dan Dramaga (utara)

Peningkatan *slope* yang terjadi pada indeks suhu dingin TN10p di stasiun Baranangsiang mengakibatkan penurunan *slope* pada indeks suhu panas TN90p. Peningkatan *slope* indeks suhu dingin TN10p mengindikasikan terjadinya suhu udara yang lebih dingin. Namun pada stasiun Dramaga indeks TN10p mengalami penurunan *slope* yang mengakibatkan peningkatan *slope* indeks suhu panas TN90p. Hal tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan suhu minimum yang terjadi pada stasiun pengamatan Dramaga.

Penurunan *slope* suhu dingin pada kedua stasiun pengamatan ditunjukkan oleh indeks TX10p. Penurunan *slope* pada indeks suhu dingin TX10p mengindikasikan jumlah hari yang memiliki suhu maksimum lebih rendah dari 10 persentil menurun, maka hal tersebut akan meningkatkan *slope* indeks suhu panas TX90p. Peningkatan *slope* pada indeks suhu panas TX90p di stasiun Baranangsiang dan Dramaga menyebabkan suhu maksimum tertinggi semakin bertambah dan meningkatkan suhu udara di kedua stasiun pengamatan.

Indeks TXn pada stasiun Baranangsiang mengalami penurunan *slope*. Penurunan *slope* yang terjadi bernilai sangat kecil, sehingga perubahan suhu udara tidak cukup signifikan. Suhu udara maksimum terendah bernilai rata-rata 25°C. Sementara itu, pada stasiun Dramaga *slope* indeks TXn mengalami peningkatan yang mengindikasikan suhu udara maksimum terendah di wilayah tersebut mengalami peningkatan, sehingga suhu udara maksimum terendah menjadi lebih hangat.

Peningkatan *slope* TXx menunjukkan terjadinya peningkatan suhu maksimum tertinggi pada kedua stasiun. Pada stasiun Baranangsiang peningkatan *slope* ditunjukkan dengan naiknya suhu nilai suhu maksimum tertinggi selama 13 tahun dengan suhu maksimum tertinggi yang pernah terjadi pada bulan September tahun 2009 mencapai 35.4°C, sedangkan pada stasiun Dramaga suhu udara maksimum tertinggi selama 10 tahun adalah 35.9°C pada bulan Oktober tahun 2006.

Indeks TNn di stasiun pengamatan Baranangsiang menunjukkan penurunan *slope*. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan nilai suhu minimum terendah menjadi lebih dingin. Suhu minimum terendah yang tercatat di stasiun Baranangsiang bernilai 15.5°C pada bulan Desember tahun 2009. Peningkatan *slope* pada indeks TNn terlihat pada stasiun pengamatan Dramaga. Suhu udara minimum terendah stasiun pengamatan Dramaga terjadi pada bulan Oktober tahun 2010 dengan nilai suhu udara 17.4°C.

Pada indeks TNx kedua stasiun mengalami penurunan *slope*, hal tersebut menunjukkan penurunan nilai suhu minimum tertinggi yang terjadi pada kedua stasiun pengamatan. Terjadinya penurunan *slope* pada indeks suhu minimum tertinggi menyebabkan suhu udara menjadi lebih dingin. Penurunan *slope* menyebabkan terjadinya penurunan rata-rata suhu udara minimum tertinggi pada stasiun pengamatan Baranangsiang dari 26°C menjadi 25.5°C sementara pada stasiun pengamatan Dramaga penurunan rata-rata suhu udara minimum tertinggi terjadi dari 25.5°C hingga menjadi 25°C.

Indeks TR20 pada stasiun pengamatan Baranangsiang mengalami penurunan *slope*. Hal tersebut menunjukkan terjadinya penurunan jumlah hari dengan nilai suhu udara minimum dalam satu tahun yang lebih dari 20°C, sehingga semakin banyak hari yang memiliki nilai suhu udara minimum di atas 20°C dalam satu tahun selama kurun waktu 13 tahun pengamatan. *Slope* yang menurun juga terjadi pada stasiun pengamatan Dramaga.

*Slope* indeks suhu SU25 pada kedua stasiun pengamatan mengalami penurunan. Indeks suhu SU25 menunjukkan jumlah hari dalam satu tahun dengan suhu udara maksimum lebih dari 25°C. Jumlah suhu udara maksimum yang bernilai lebih dari 25°C pada stasiun pengamatan Baranangsiang rata-rata berjumlah 300 hari dalam satu tahun, sementara pada stasiun pengamatan Dramaga jumlah hari dengan suhu udara maksimum di atas 25°C dalam satu tahun rata-rata berjumlah 340 hari.

Suhu udara stasiun pengamatan Baranangsiang cenderung menurun, sementara pada stasiun pengamatan Dramaga *slope* indeks suhu cenderung mengalami peningkatan. Namun perubahan *slope* yang terjadi pada kedua stasiun hanya sedikit. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan suhu yang signifikan pada kedua stasiun. Perubahan suhu pada wilayah tropis akan memiliki rentang yang tidak terlalu besar antara suhu maksimum dan suhu minimum.

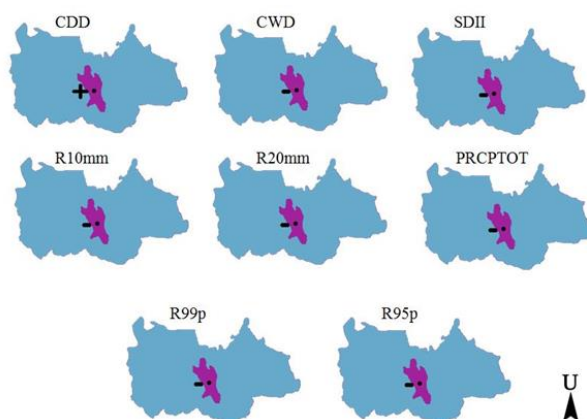
Perubahan *slope* pada indeks-indeks iklim hasil *Rclimdex* mengindikasikan suhu udara menjadi lebih hangat. Salah satu pemicu peningkatan *slope* suhu adalah perubahan penggunaan lahan di wilayah perkotaan. Guo *et al.* (2012) menyebutkan bahwa lahan dengan tipe tutupan vegetasi memiliki suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan terbangun. Keberadaan vegetasi dapat secara pasif melindungi permukaan dengan menaungi area dibawahnya yang dapat mengurangi gelombang pendek dari radiasi matahari (Kleerekoper *et al.*, 2011) sehingga semakin besar naungan dari suatu vegetasi maka akan semakin sedikit gelombang radiasi yang sampai ke permukaan.



Selain perubahan lahan, jumlah populasi penduduk secara tidak langsung memengaruhi terjadinya peningkatan *slope* indeks suhu pada wilayah Bogor. Pada kota-kota besar dampak bertambahnya jumlah penduduk secara signifikan dapat menyebabkan peningkatan suhu menjadi lebih hangat (Zhou dan Ren, 2009). Peningkatan suhu menjadi lebih hangat juga ditunjukkan dengan terjadinya penurunan *slope* pada indeks TNn dan TXn.

### Indeks Curah Hujan

Indeks curah hujan hampir seluruhnya mengalami penurunan *slope* yang digambarkan dengan tanda negatif (-) pada Gambar 7. Indeks yang diamati diantaranya CDD, SDII, CWD, PRCPTOT, R10mm, R20mm, R95p, R99p. Penurunan *slope* indeks curah hujan mengakibatkan menurunnya jumlah curah hujan pada suatu wilayah. Penurunan *slope* yang signifikan terlihat pada indeks PRCPTOT. Curah hujan terendah yang terjadi selama tahun 2001 hingga 2013 sebesar kurang dari 3 000 mm pada tahun 2011. Terjadinya penurunan *slope* pada indeks PRCPTOT berimplikasi pada indeks CDD dan CWD. Indeks CDD mengalami peningkatan yang menunjukkan deret hari kering semakin banyak terjadi, sementara deret hari basah yang didefinisikan pada CWD mengalami penurunan selama jangka waktu 2001 hingga 2013. Kenaikan *slope* indeks CDD akan menurunkan jumlah peristiwa hujan dengan intensitas 10 mm (R10mm) dan 20 mm per hari (R20mm). Selain itu dengan meningkatnya jumlah deret hari kering yang terjadi maka jumlah peristiwa hujan ekstrem (R95p dan R99p) akan berkurang.



Gambar 7 *Slope* indeks curah hujan stasiun pengamatan Baranangsiang

*Slope* indeks curah hujan menunjukkan tidak ada perubahan pada stasiun pengamatan Baranangsiang sepanjang tahun 2001 sampai 2013 dan stasiun pengamatan Dramaga sepanjang tahun 2001 sampai 2010. *Slope* curah hujan stasiun Baranangsiang dan stasiun Dramaga tidak menunjukkan penurunan yang tajam. Hal ini menjelaskan perubahan sifat dan jumlah curah hujan pada kedua stasiun tidak signifikan. Penurunan curah hujan di Bogor dapat diakibatkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah aktivitas kegiatan manusia sehari-hari yang berimplikasi pada perubahan ekosistem dan tataguna lahan. Kegiatan manusia tidak hanya mengubah kondisi udara, air, dan lingkungan hidup namun juga dapat mengubah komposisi atmosfer pada daerah urban, khususnya daerah perkotaan (Pataki *et al.*, 2003)

### SIMPULAN

Karakteristik iklim pada stasiun pengamatan Baranangsiang dan Dramaga dianalisis dengan mengamati parameter suhu udara, curah hujan, kelembapan dan radiasi matahari. Parameter suhu pada stasiun Baranangsiang memiliki nilai rata-rata harian suhu udara sebesar 27°C, sementara pada stasiun Dramaga rata-rata suhu harian sebesar 25.5°C. Nilai suhu udara yang tinggi pada stasiun Baranangsiang diakibatkan oleh

perubahan penggunaan lahan yang terjadi dengan cepat. Parameter curah hujan menunjukkan pada wilayah stasiun Baranangsiang memiliki rata-rata curah hujan sebesar 10 mm per hari, sementara pada stasiun pengamatan Dramaga memiliki rata-rata curah hujan harian 8 mm per hari. Rata-rata kelembapan udara pada stasiun Baranangsiang sebesar 80%, sementara pada stasiun Dramaga memiliki nilai rata-rata kelembapan sebesar 85% per hari. Nilai kelembapan terendah pada kedua stasiun tersebut terjadi pada pertengahan tahun yaitu bulan Agustus hingga September.

Analisis indeks iklim menggunakan *Rclimindex* dapat menggambarkan kondisi wilayah tropis, diantaranya 10 indeks suhu udara dan 8 indeks curah hujan. Pada indeks suhu udara, perubahan *slope* pada beberapa indeks dapat memengaruhi indeks iklim lainnya. Peningkatan *slope* pada indeks TN90p akan memengaruhi penurunan *slope* pada indeks TN10p. Secara keseluruhan indeks suhu udara pada stasiun pengamatan Baranangsiang menunjukkan *slope* menurun diantaranya pada indeks TN90p, TNx, TX10p, TNn, TXn, dan TR20. Penurunan *slope* tersebut mengindikasikan suhu udara pada stasiun pengamatan Baranangsiang mengalami penurunan. Hal tersebut dibuktikan dengan terbentuknya *slope* menurun pada indeks suhu udara stasiun pengamatan Baranangsiang. Pada stasiun pengamatan Dramaga, secara umum indeks suhu udara menunjukkan peningkatan *slope* diantaranya *slope* indeks TN90p, TX90p, TXx, SU25, dan TXn. Peningkatan *slope* pada stasiun Dramaga mengindikasikan suhu udara yang meningkat pada stasiun Dramaga. Indeks curah hujan yang digunakan hampir seluruhnya mengalami penurunan *slope* selain indeks CDD. Peningkatan *slope* pada indeks CDD memengaruhi indeks curah hujan lainnya seperti CWD, PRCPTOT yang mengalami penurunan *slope* sehingga pada stasiun Baranangsiang nilai deret hari kering bertambah serta terjadi penurunan jumlah curah hujan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 [Internet]. [diunduh 2019 Agustus 15]. Tersedia pada: [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch3s3-8-5.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch3s3-8-5.html).
- Aldrian E, Susanto RD. 2003. Identification three dominant rainfall regions within indonesia and their relationship to sea surface temperature. *Int J Climatol*. 23: 1435-1452. doi: 10.1002/joc950.
- Alexander LV, Zhang X, Peterson TC, Caesar J, Gleason B, Klein Tank AMG, Haylock M, Collins D, Trewin B, Rahimzadeh F, *et al.* 2006. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *J Geophys Res*. 111: 1-22.
- Effendi S. 2007. Keterkaitan ruang terbuka hijau dengan urban heat island wilayah Jabotabek [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Gunarsih. 1990. *Klimatologi dan Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- Guo Z, Wang SD, Cheng MM, Shu Y. 2012. Assess the effect of different degrees of urbanization on land surface temperature using remote sensing images. *Procedia Environmental Sciences*. 13: 935-942.
- Haines A, Patz JA. 2004. Health effects of climate change. *Journal of the American Medical Association*. 291(1): 99-103.
- Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar*. Bogor (ID): Pustaka Jaya.
- Kleerekoper L, Esch MV, Salcedo TB. 2011. How to make a city climate-proof, addressing the urban heat island effect. *Resources, Conservation, and Recycling*. 64: 30-38.
- Klein Tank AMG, Konnen GP. 2003. Slopes in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946–99. *J Clim*. 16: 3665-3680.
- Manton MJ, Della-Marta PM, Haylock MR, Hennessy KJ, Nicholls N, Chambers LE, Collins DA, Daw G, Finet A, Gunawan D, *et al.* 2001. Trends in extreme daily rainfall and temperature in southeast Asia and the south Pacific:1961–1998. *Int J Climatol*. 21: 269-284.

- Meehl GA, Stocker TF, Collins WD, Friedlingstein P, Gaye AT. 2007. *IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to The Fourth Assessment Report of The IPCC*. Cambridge (GB): Cambridge University Press.
- Pataki DE, Bowling DR, Ehleringer JR. 2003. Seasonal cycle of carbon dioxide and its isotopic composition in an urban atmosphere: anthropogenic and biogenic effects. *J Geophys Res.* 108(D23): 1-8.
- Solomon S, Alley R, Gregory J, Lemke P, Manning M. 2008. A closer look at the IPCC report. *Science.* 319: 409-410.
- Tursilowati L. 2005. Pulau panas perkotaan akibat perubahan tata guna dan penutup lahan di Bandung dan Bogor. *J Sains Dirgantara.* 3: 43-64.
- Zhou YQ, Ren GY. 2009. The effect of urbanization on maximum and minimum temperatures and daily temperature range in North China. *Plateau Meteorol.* 28: 1158-1166.