



## UJI PERUBAHAN RATA-RATA SUHU UDARA DAN CURAH HUJAN DI KOTA PANGKALPINANG

Akhmad Fadholi (akhmad.fadholi@bmg.go.id)  
Stasiun Meteorologi Pangkalpinang  
Jalan Bandara Depati Amir Pangkalpinang Bangka 33171

### ABSTRAK

Perubahan iklim merupakan akumulasi dari perubahan beberapa unsur iklim dalam jangka waktu yang lama. Dalam kehidupan sehari-hari, perubahan lingkungan memungkinkan memicu perubahan iklim. Perubahan ini dapat terlihat dari perubahan unsur-unsur iklim tersebut, antara lain suhu udara dan curah hujan. Unsur-unsur ini sangat berpengaruh dalam aktivitas penduduk. Namun, perubahan yang terjadi perlu dianalisis dan diuji dengan hipotesis ada tidaknya perubahan dan tingkat signifikansinya. Perubahan iklim (suhu udara dan curah hujan) di Pangkalpinang diidentifikasi dari perubahan rata-rata suatu periode, melalui uji hipotesis dan taraf signifikansinya. Hasil analisis menunjukkan bahwa dalam periode tahun 2000-2011 kecenderungan naik untuk suhu rata-rata harian sebesar  $0,0292^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ , kecenderungan naik untuk suhu udara minimum sebesar  $0,0365^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ , sedangkan suhu udara maksimum mempunyai kecenderungan turun dengan laju penurunan sebesar  $0,01095^{\circ}\text{C}/\text{tahun}$ . Jumlah curah hujan tahunan di Pangkalpinang selama tahun 1981-2011 berkisar antara 1505,9 mm hingga 3444,3 mm. Rata-rata jumlah curah hujan tahunan di Pangkalpinang adalah 2450,5 mm/tahun. Hasil uji perubahan rata-rata hujan menunjukkan tidak terjadi perubahan rata-rata.

Kata kunci: curah hujan, perubahan rata-rata, suhu udara, tren

### ABSTRACT

Climate change is an accumulation of some climate elements change in the long term. In everyday life, enabling environmental changes caused climate change. These changes can be seen from the changes in the climate elements, such as temperature and rainfall these elements are influence on people's activities. However, the changes need to be analyzed and tested. Climate change (temperature and precipitation) in Pangkalpinang was identified from changes in the average of a period, through hypothesis testing. The analysis showed that in 2000-2011 upward trend for the average daily temperature was  $0,0292^{\circ}\text{C}/\text{year}$ , upward trend for the minimum air temperature was  $0,0365^{\circ}\text{C}/\text{year}$ , while the maximum temperatures have tended to fall at a rate of decrease of  $0,01095^{\circ}\text{C}/\text{years}$ . Total annual rainfall in Pangkalpinang during 1981-2011 ranged from 1505,9 mm to 3444,3 mm. The average amount of annual rainfall in Pangkalpinang is 2450,5 mm/year. Test results change in average rainfall showed no change on average.

Keywords: air temperature, change in average, rainfall, trend

Kota Pangkalpinang merupakan ibukota propinsi Kepulauan Bangka Belitung dan berada pada koordinat  $2^{\circ}6' \text{LS}$  dan  $106^{\circ}6' \text{BT}$ . Secara geografis wilayah Kota Pangkalpinang mempunyai luas

wilayah 89,4 km<sup>2</sup>. Kondisi topografi wilayah Kota Pangkalpinang pada umumnya bergelombang dan berbukit dengan ketinggian 20-50 m dari permukaan laut, dan kemiringan 0-25%. Secara morfologi daerahnya berbentuk cekung, dan bagian pusat kota berada di daerah rendah. Daerah-daerah yang berbukit mengelompok di bagian barat dan selatan kota Pangkalpinang. Beberapa bukit yang utama adalah Bukit Girimaya dan Bukit Menara. Berdasarkan luas wilayah Kota Pangkalpinang dapat dirinci penggunaan tanahnya; luas lahan kering yang diusahakan untuk pertanian (tanaman bahan makanan, perkebunan rakyat, perikanan dan kehutanan) adalah seluas 1.562 Ha, lahan yang sementara tidak diusahakan seluas 1.163 Ha, dan lahan kering yang dimanfaatkan untuk pemukiman seluas 4.130 Ha, sedangkan sisanya 2.085 Ha adalah berupa rawa-rawa, hutan negara, dan lain-lain (World Climate Conference, 1979).

Di Indonesia, perubahan iklim akan berdampak pada penurunan curah hujan di kawasan Selatan, sebaliknya kawasan Utara akan mengalami peningkatan curah hujan. Artinya kawasan yang menurun curah hujannya sangat berpotensi merusak sistem tanam pertanian dan infrastruktur pembangkit listrik turbin. Di sisi lain, peningkatan curah hujan menjadi potensial bagi ancaman banjir yang akan merusak sarana dan prasarana serta lahan-lahan basah (IPCC, 2007).

Kecenderungan suhu udara dan curah hujan pada umumnya dikaitkan dengan perubahan iklim (*climate change*). Pemahaman tentang perubahan iklim, sampai saat ini masih menjadi perdebatan di kalangan para ahli dari berbagai bidang. Sebagian dari mereka menyatakan memang telah terjadi perubahan iklim. Sementara itu, sebagian yang lain menyatakan tidak terjadi perubahan iklim, karena kondisi iklim yang terjadi akhir-akhir ini hanya merupakan variasi dari iklim yang perubahannya masih sangat kecil dan terjadi secara alamiah.

Perubahan iklim terkait dengan tingkah laku manusia dalam menentukan komposisi atmosfer, sedangkan variasi iklim terkait dengan sebab-sebab alamiah. Tidak ada penjelasan tentang perubahan iklim yang dapat diterima secara lengkap oleh semua pihak (Tjasyono, 2004). Kepastian tentang adanya perubahan iklim sejak ratusan tahun lalu dengan melihat kondisi iklim saat ini juga masih diragukan. Perubahan iklim memiliki pengertian yang merujuk pada variasi signifikan secara statistik terhadap kondisi rata-rata iklim maupun variabilitasnya. Perubahan lingkungan memungkinkan memicu perubahan-perubahan lainnya termasuk iklim. Perubahan ini dapat terlihat dari perubahan unsur-unsur iklim tersebut, antara lain suhu udara dan curah hujan dimana unsur-unsur ini yang paling nyata berpengaruh dalam aktivitas penduduk. Namun demikian, perubahan yang terjadi perlu dianalisis dan diuji melalui uji hipotesis.

## **IKLIM**

Iklim merupakan suatu sintesis kejadian-kejadian cuaca selama kurun waktu yang panjang, yang secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik (World Climate Conference, 1979). Nilai statistik yang dimaksudkan antara lain nilai rata-rata, variasi, peluang nilai ekstrim, dan lain-lain, dimana kondisi tersebut berbeda dengan keadaan yang ditunjukkan pada setiap saatnya (Wirjohamidjojo, 1988). Iklim suatu tempat merupakan keadaan keseimbangan antara semua unsur berbagai komponen sistem iklim pada suatu kondisi masukan tertentu kepada sistem iklim ditempat tersebut. Iklim di bumi sangat dipengaruhi oleh kesetimbangan panas di bumi. Peningkatan suhu ini diperkirakan juga akan memicu perubahan dalam banyak aspek dari cuaca seperti pola angin, energi konveksi, jumlah, tipe dan frekuensi hujan serta frekuensi kejadian cuaca ekstrim.

## PERUBAHAN IKLIM

Perubahan iklim didefinisikan sebagai perubahan pada iklim yang dipengaruhi langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang mengubah komposisi atmosfer, yang akan memperbesar keragaman iklim teramati pada periode yang cukup panjang (Trenberth, Houghton & Filho, 1995). Perubahan iklim memiliki pengertian yang merujuk pada variasi signifikan secara statistik terhadap kondisi rata-rata iklim maupun variabilitasnya. Ada beberapa teori yang menjelaskan tentang perubahan iklim. Namun, teori yang paling ilmiah adalah Teori Karbondioksida. Teori ini menjelaskan bahwa, karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang berada di atmosfer berlaku sebagai rumah kaca. CO<sub>2</sub> menyerap radiasi gelombang panjang dari permukaan bumi, yakni pada panjang gelombang 4-5  $\mu$  dan spektrum yang terletak pada rentang 12-18  $\mu$ . Akibatnya peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam atmosfer yang terus-menerus menyebabkan peningkatan suhu atmosfer bumi dan mengurangi radiasi bumi yang seharusnya menghilang ke angkasa (Tjasyono, 2004).

Angin dapat terjadi jika pada suatu saat terjadi perbedaan tekanan udara pada arah mendatar, maka akan terjadi gerakan perpindahan masa udara dari tempat dengan tekanan udara yang tinggi ke tempat dengan tekanan udara yang rendah (Soepangkat, 1994). Gerakan arus angin jarang sekali dapat berlangsung dalam keadaan rata atau halus. Umumnya gerakan angin akan terganggu oleh adanya turbulensi dalam berbagai bentuk dan ukuran yang berkembang dan saling mengganggu dengan arah dan gerakannya. Dekat pada permukaan bumi, turbulensi ini terutama sebagai akibat gesekan antara udara yang bergerak dengan permukaan bumi yang umumnya tidak rata yang di dalam udara akan menimbulkan *eddy* dan dibarengi ketenangan dan hembusan yang keras (Soepangkat, 1994).

## HUJAN

Endapan (presipitasi) didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi seperti hujan, gerimis, salju, dan hujan batu es (*hail*). Hujan adalah bentuk endapan yang sering dijumpai, dan di Indonesia yang dimaksud dengan endapan adalah curah hujan. Curah hujan dan suhu merupakan unsur iklim yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau millimeter (1 inci = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak mengalir, tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Tjasyono, 2004).

Berdasarkan distribusi data rata-rata curah hujan bulanan, umumnya wilayah Indonesia dibagi menjadi 3 (tiga) pola hujan, yaitu:

### 1. Pola hujan monsun

Wilayah yang memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau kemudian dikelompokkan dalam Zona Musim (ZOM). Karakteristik dari pola hujan ini adalah mempunyai distribusi curah hujan bulanan berbentuk "U atau V" dengan jumlah curah hujan minimum pada bulan Juni, Juli dan Agustus. Jika diperhatikan berdasarkan grafik rata-rata tahunannya, pola hujan monsun memiliki satu puncak curah hujan maksimum yaitu pada bulan Desember, Januari, atau Februari (tipe curah hujan yang bersifat unimodal).

### 2. Pola hujan equatorial

Wilayah yang memiliki distribusi hujan bulanan bimodal dengan dua puncak musim hujan maksimum dan hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan. Pola ekuatorial dicirikan oleh tipe curah hujan dengan bentuk bimodal (dua puncak hujan) yang biasanya terjadi

sekitar bulan Maret dan Oktober atau pada saat terjadi ekinoks. Pola ini berkaitan dengan pergerakan matahari yang melintasi garis ekuator sebanyak 2 kali dalam setahun

3. Pola hujan lokal

Wilayah yang memiliki distribusi hujan bulanan kebalikan dengan pola monsun, yaitu apabila di daerah dengan pola monsun mengalami musim hujan maka daerah dengan pola lokal mengalami musim kemarau atau sebaliknya. Pola lokal dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodal (satu puncak hujan), tetapi bentuknya berlawanan dengan tipe hujan monsun. Pola lokal terjadi berkaitan dengan kondisi geografis dan topografis setempat. (Tjasyono, 2004).

## SUHU UDARA

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul-molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan (transfer) panas ke benda-benda lain atau menerima panas dari benda-benda lain. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas dikatakan benda yang bersuhu lebih tinggi. Suhu dapat didefinisikan secara mikroskopik berkaitan dengan gerakan molekul sedemikian rupa sehingga semakin besar kecepatan molekul makin tinggi suhunya. Secara mikroskopik suhu suatu benda dapat didefinisikan sebagai tingkat atau derajat kepanasan benda tersebut. Di banyak negara suhu dalam meteorologi dinyatakan dengan satuan yang derajat Celcius yang lambangnya °C. Untuk keperluan meteorologist satuan derajat Fahrenheit dengan lambing °F masih tetap digunakan, sedangkan untuk keperluan pertukaran pelaporan internasional secara resmi telah disepakati digunakan skala Celcius. Skala suhu °C dan °F masing-masing didefinisikan dengan menggunakan skala suhu Kelvin yang merupakan skala suhu dasar dalam ilmu pengetahuan (Soejitno, 1973).

## METODE

### Data

Data yang digunakan adalah data suhu dan curah hujan yang diperoleh dari stasiun meteorologi Pangkalpinang. Data suhu yang dipergunakan antara lain data suhu rata-rata harian, data suhu maksimum harian, data suhu minimum harian sejak tahun 2000 sampai 2011. Data suhu udara tahun 2000 pada bulan Maret, April dan Juni tidak tersedia. Sedangkan data curah hujan yang dipergunakan adalah data curah hujan bulanan sejak tahun 1981 sampai 2011.

Tabel 1. Periode Data

Periode	Tahun
I	1981-1990
II	1991-2000
III	2000-2011

Tahun periode normal didasarkan pada "Guide to Climatological Practices No. 100, TP-44" yang diterbitkan oleh WMO. Setiap kumpulan data 10 tahunan disebut normal, yang dimulai dengan tahun akhiran angka 1 (satu) sampai dengan tahun akhiran 0 (nol). Tetapi karena data yang digunakan adalah data tahun 1981 sampai 2011, maka periode yang digunakan seperti pada Tabel 1.

Selain menggunakan periode 10 tahunan dan bulanan, analisis juga dilakukan terhadap rata-rata hujan tiga bulanan, yaitu Desember-Januari-Februari (DJF) dan Juni-Juli-Agustus (JJA).

### Metode Statistik

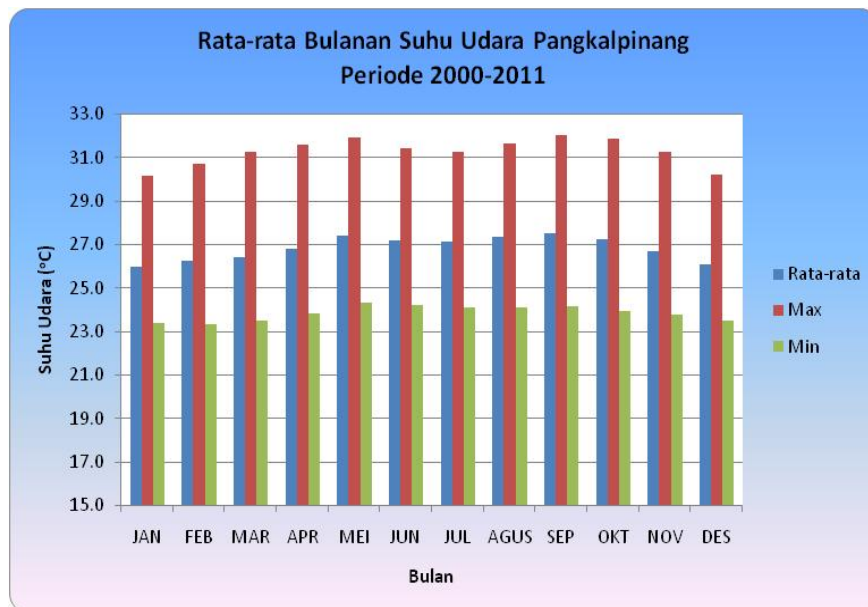
**Rata-rata (mean)** digunakan untuk menghitung rata-rata dari data yang merupakan nilai yang mewakili data. Untuk mempermudah dalam proses perhitungan rata-rata (mean) digunakan *Software Microsoft Excel 2003*.

**Regresi Linier** digunakan untuk menghitung *trend* suhu udara dan curah hujan yang terjadi. Untuk mempermudah, maka perhitungan menggunakan *Software Microsoft Excel 2003* atau menggunakan *Software Hydrospect*.

**Uji t** digunakan untuk pengujian terhadap perubahan rata-rata. Aplikasi software Hydrospect (software untuk deteksi *trend* dan perubahan, dikembangkan oleh Maciej Radziejewski & Zbigniew W. Kundzewicz). Deteksi *trend* dan perubahan (*trend and changes*) data suhu udara dan curah hujan menggunakan metode *Linear Regression (Test For Trend)* dan *Kruskal-Wallis test (Test for step changes)*. Tes ini merupakan uji non-parametrik untuk menguji kesamaan rata-rata sub periode data suhu udara pada periode 2004-2008.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Suhu Udara 2000-2011



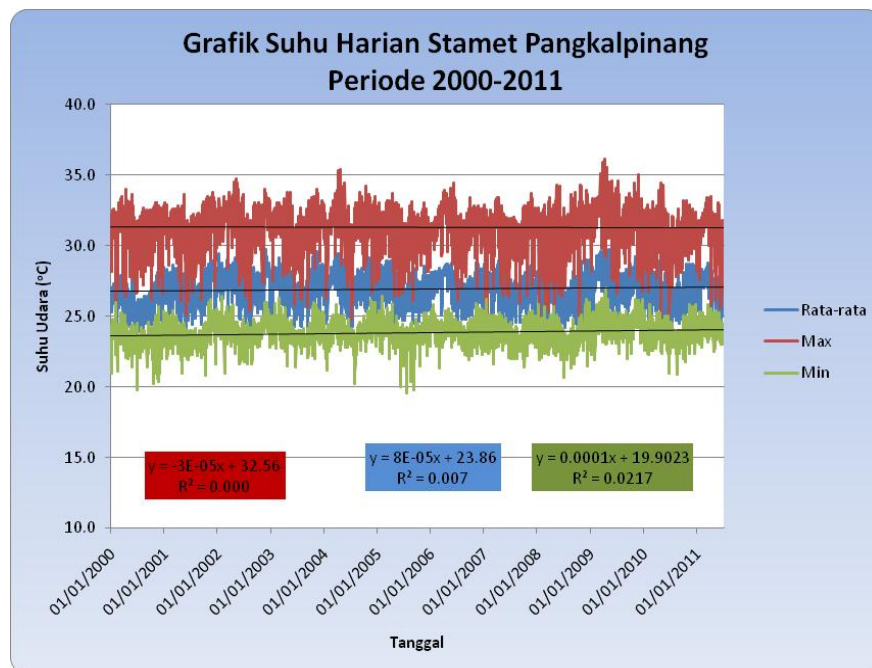
Gambar 1. Grafik suhu udara 2000-2011

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan fluktuasi rata-rata suhu udara bulanan di Pangkalpinang. Suhu udara rata-rata antara 26,0-27,5 °C. Suhu udara rata-rata tertinggi terjadi di bulan September sebesar 27,5 °C kemudian menurun dan terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 26,0 °C. Selanjutnya suhu udara rata-rata meningkat kembali sampai bulan Mei yang kemudian menurun sedikit di bulan Juli. Rata-rata suhu udara maksimum berkisar antara 30,2–32,1 °C. Suhu udara maksimum tertinggi terjadi pada bulan September dan terendah pada bulan Desember dan Januari. Untuk rata-rata suhu udara minimum berkisar antara 23,4–24,4 °C. Grafik

suhu udara maksimum menunjukkan adanya pola yang memiliki dua puncak yaitu pada bulan Mei dan bulan September. Hal tersebut diakibatkan oleh pergerakan semu matahari yang melewati atmosfer kota pangkalpinang sebanyak dua kali setahun. Suhu terendah ini terjadi pada bulan Januari dan Februari. Rata-rata suhu udara minimum terendah dan tertinggi terjadi pada bulan Mei. Rentang suhu udara maksimum dan minimum yang mencapai 7 °C menunjukkan penyerapan radiasi matahari yang tinggi di Pangkalpinang dan merupakan ciri khas daerah tropis. Hasil penelitian dijabarkan melalui analisa dan pembahasan yang dilakukan pada hasil dari pengolahan data untuk mengetahui penyebab dari hasil yang diperoleh.

### Tren Suhu Udara Harian Periode 2000-2011

Hasil analisis *tren* suhu udara rata-rata cenderung naik dengan laju kenaikan 0.0292 °C/tahun dengan suhu udara harian tertinggi terjadi pada 7 dan 11 Oktober 2009 yaitu sebesar 29,9 °C dan suhu terendah terjadi pada 5 Maret 2000 sebesar 20,7 °C.



Gambar 2. Grafik suhu udara harian 2000-2011

Hasil *tren* suhu udara maksimum cenderung mengalami penurunan dengan laju penurunan suhu udara sebesar 0,01095 °C/tahun. Suhu tertinggi terjadi pada 7 Oktober 2010 sebesar 36,1 °C dan terendah pada 16 April 2009 sebesar 24,4 °C. Berbeda dengan kondisi suhu udara maksimum, suhu udara minimum mengalami peningkatan dengan laju kenaikan suhu udara sebesar 0,0365 °C/tahun. Suhu terendah terjadi pada 18 Januari 2006 sebesar 19,6 °C dan suhu tertinggi pada 11 Oktober 2009 sebesar 27 °C.

**Tren Suhu Udara Bulanan**

Tabel 2. Suhu Udara Rata-Rata

Bulan	Suhu Udara Rata-rata						
	Tren (°C/thn)	Terendah			Tertinggi		
		Suhu	Tanggal	Thn	Suhu	Tanggal	Thn
Jan	0,0027	23,1	21	2000	28,4	4	2010
Feb	0,0033	23,7	1	2000	28,3	16	2005
Mar	0,0002	24,1	5	2004	28,7	31	2010
Apr	0,0009	23,7	16	2009	29,6	17	2004
Mei	0,0008	24,6	11	2009	29,7	25	2003
Jun	-0,0004	24,3	17	2002	29,2	9	2005
Jul	-0,0008	23,3	11	2008	29,4	9	2002
Agus	0,0016	23,4	2	2000	29,4	29	2009
Sep	0,0014	23,7	4	2007	29,6	22	2009
Okt	0,0016	23,1	17	2003	29,9	7	2009
Nov	0,0009	23,8	22	2001	29,7	1	2009
Des	0,0014	23,6	21	2000	28,6	16	2006

Tabel 3. Suhu Udara Maksimum

Bulan	Suhu Udara Maksimum						
	Trend (°C/thn)	Terendah			Tertinggi		
		Suhu	Tanggal	Thn	Suhu	Tanggal	Thn
Jan	0,0025	24,8	1	2005	34,6	4	2010
Feb	0,0019	24,7	1	2000	33,6	13	2009
Mar	-0,0011	25,7	5	2004	33,8	2	2005
Apr	-0,0007	24,4	16	2009	34,4	24	2010
Mei	-0,0017	26,7	25	2005	35,0	21	2010
Jun	-0,0011	26,6	16	2001	33,9	3	2009
Jul	-0,0019	24,8	11	2008	33,3	10	2002
Agus	-0,0005	25,0	2	2000	33,5	11	2002
Sep	0,0005	25,4	14	2008	35,9	22	2009
Okt	-0,0005	24,5	25	2010	36,1	7	2009
Nov	0,0004	25,1	22	2001	34,7	4	2002
Des	-0,0006	25,0	18	2010	34,4	2	2006

Tabel 4. Suhu Udara Minimum

Bulan	Suhu Udara Minimum						
	Trend (°C/thn)	Terendah			Tertinggi		
		Suhu	Tanggal	Thn	Suhu	Tanggal	Thn
Jan	0,0013	19,6	18	2006	25,2	20	2010
Feb	0,0013	20,4	13	2006	25,4	27	2010
Mar	0,0002	19,8	4	2006	25,1	26	2010
Apr	0,0013	20,2	15	2001	26,2	30	2010
Mei	0,0016	20,4	20	2001	26,2	13	2002
Jun	0,0010	21,5	8	2009	26,2	21	2001
Jul	-0,0003	21,0	3	2000	26,4	27	2002
Agus	0,0015	21,0	15	2002	26,3	27	2003
Sep	0,0008	21,6	4	2007	26,3	14	2009
Okt	0,0024	21,0	29	2009	27,0	11	2009
Nov	0,0019	21,4	21	2000	25,4	1	2009
Des	0,0019	19,8	23	2000	25,3	12	2009

Pada bulan Januari kecenderungan naik pada ketiga suhu udara merupakan bukti bahwa pada bulan Januari kota Pangkalpinang sekarang lebih hangat dibandingkan dahulu. Bulan Februari ternasuk dalam bulan musim hujan di kota Pangkalpinang yang mempunyai tipe iklim monsoonal. Kecenderungan naik untuk ketiga suhu udara dapat menjadi indikasi bahwa kemungkinan curah hujan pada bulan Februari sekarang mempunyai jumlah yang lebih besar dibandingkan dahulu. Hal ini disebabkan potensi penguapan uap air yang lebih besar dikarenakan peningkatan suhu udara. Kecenderungan turun yang terjadi hanya pada suhu udara maksimum di bulan Maret menunjukkan adanya peningkatan suhu udara rata-rata dengan kata lain jarak yang semakin kecil antara suhu udara terendah dan tertinggi. Hal tersebut memang lazim terjadi untuk daerah ekuatorial seperti kota Pangkalpinang, yang pada bulan-bulan tertentu ketika matahari melewati suatu daerah ekuatorial akan membuat signifikansi perbedaan suhu udara tertinggi dan terendah menjadi lebih kecil. Sama seperti bulan Maret, pada bulan April matahari masih berada pada jarak yang dekat dengan garis ekuatorial. Namun pada bulan ini suhu maksimum tertinggi mempunyai nilai yang lebih besar dari pada bulan Maret dikarenakan pergerakan semu matahari semakin mendekati atmosfer kota Pangkalpinang. Suhu udara maksimum yang tertinggi di bula Mei diakibatkan karena massa udara yang bergerak daratan Australia pada waktu itu lebih kering dari sebelumnya. Hal tersebut diperkuat lagi dengan jarak posisi matahari yang semakin menjauh, sehingga kondisi atmosfer yang cukup cerah memungkinkan maksimalisasi penyerapan radiasi matahari pada lapisan permukaan bumi.

Pada bulan Juni matahari berada pada posisi akhir di belahan bumi utara. Fluktuasi ketiga suhu udara pada bulan ini mendapat pengaruh kuat dari proses perubahan pergerakan angin monsoonal. Pada bulan Juli kota Pangkalpinang memasuki musim pancaroba. Pergerakan angin monsoonal mengalami ketidakstabilan karena posisi matahari sebagai pengendali iklim mempengaruhi suhu udara di lapisan permukaan. Meskipun masih berada di belahan bumi selatan,



namun sudah dekat dengan ekuator. Sehingga tekanan di dekat garis ekuator menjadi rendah dan memicu adanya konvektivitas yang tinggi dan mempengaruhi radiasi matahari yang sampai pada lapisan permukaan bumi. *Tren* suhu udara maksimum yang masih turun pada bulan Agustus memang terkait dengan bulan-bulan sebelumnya. Hampir seluruh bulan dimana posisi matahari masih di belahan bumi utara, menunjukkan kecenderungan turun untuk suhu udara maksimum.

Pada bulan September matahari mencapai titik kulminasinya di ekuator. Kecenderungan naik suhu udara maksimum kembali terjadi karena energi matahari yang semakin kuat. Selain itu juga terjadi tekanan rendah di sekitar ekuator yang cukup membuat konvektivitas meningkat dan mempengaruhi serapan energi matahari di lapisan permukaan bumi. Pada bulan Oktober terjadi suhu udara maksimum tertinggi sepanjang sejarah kota Pangkalpinang (36,1 °C). Namun, hal tersebut tidak menjadi penentu nilai *tren* yang terjadi. Karena hal tersebut hanya terjadi sekali saja, sedangkan pergerakan nilai suhu udara maksimum ternyata semakin menurun pada bulan ini. *Tren* untuk ketiga suhu udara di bulan November menunjukkan adanya kenaikan kembali. Posisi gerak semu matahari yang berada di belahan bumi selatan tidak menjadi penentu pasti adanya fluktuasi suhu, namun perlu dipertimbangkan juga adanya pergerakan angin monsoonal yang berasal dari Asia. Pada bulan ini kota Pangkalpinang sudah memasuki musim penghujan dan suhu udara bisa meningkat atau menurun karena cuaca yang terjadi.

Pada bulan Desember, kota Pangkalpinang memasuki puncak musim hujan. Adanya *tren* suhu udara maksimum yang turun bisa disebabkan bukan hanya dari proses awal radiasi matahari yang sampai ke lapisan permukaan bumi, namun juga proses setelah itu. Adanya proses lanjutan dari penyerapan radiasi matahari oleh lapisan permukaan bumi membuat terjadinya konvektivitas. Hujan sebagai produk konvektivitas yang cukup tinggi membuat pengaruh kembali kepada nilai suhu udara, baik rata-rata, maksimum dan minimum. Berikut Tabel 5 tentang persamaan regresi dari suhu udara setiap bulan selama 2000-2011 di Pangkalpinang.

Tabel 5. Persamaan Regresi Bulanan

Bulan	Suhu Udara Rata	Suhu Udara Max	Suhu Udara Min
Jan	$y = 0,0027x + 25,4819$	$y = 0,0025x + 29,6911$	$y = 0,0013x + 23,1330$
Feb	$y = 0,0033x + 25,7240$	$y = 0,0019x + 30,3962$	$y = 0,0013x + 23,1451$
Mar	$y = 0,0002x + 26,4863$	$y = -0,0011x + 31,4426$	$y = 0,0002x + 23,4525$
Apr	$y = 0,0009x + 26,7652$	$y = -0,0007x + 31,7188$	$y = 0,0013x + 23,6000$
Mei	$y = 0,0008x + 27,2945$	$y = -0,0017x + 32,2441$	$y = 0,0016x + 24,0526$
Jun	$y = -0,0004x + 27,3748$	$y = -0,0011x + 31,6646$	$y = 0,0010x + 24,0393$
Jul	$y = -0,0008x + 27,16237$	$y = -0,0019x + 31,5917$	$y = -0,0003x + 24,1380$
Agus	$y = 0,0016x + 27,0866$	$y = -0,0005x + 31,7465$	$y = 0,0015x + 23,8115$
Sept	$y = 0,0014x + 27,3385$	$y = 0,0005x + 31,9748$	$y = 0,0008x + 24,0452$
Okt	$y = 0,0016x + 26,9642$	$y = -0,0005x + 31,9990$	$y = 0,0024x + 23,5031$
Nov	$y = 0,0009x + 26,5465$	$y = 0,0004x + 31,2004$	$y = 0,0019x + 23,4382$
Des	$y = 0,0014x + 25,8454$	$y = -0,0006x + 30,3320$	$y = 0,0019x + 23,1473$

### Analisis Suhu Udara Bulanan menggunakan aplikasi Hydrospect

Dengan aplikasi Hydrospect, dilakukan uji *tren* dan *step changes* terhadap suhu udara harian tiap bulannya. Sebagai hasil diperoleh taraf signifikansi dari setiap pengujian dan slope regresi linear. Hasil tersebut ditampilkan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Hasil Analisis Suhu Udara Bulanan dengan Hydrospect

Bulan	Linier Regression			Kruskall-Wallis Test		
	Rata	Max	Min	Rata	Max	Min
Jan	99,99%	99,96%	99,99%	99,99%	98,56%*	98,27%*
Feb	99,99%	99,17%	99,97%	99,99%	99,93%	99,67%
Mar	25,37%*	85,37%*	30,93%*	93,15%*	23,23%*	82,93%*
Apr	85,57%*	68,46%*	99,40%	99,95%	75,88%*	99,41%
Mei	86,84%*	99,34%	99,97%	67,83%*	99,98%	85,58%*
Jun	49,67%*	85,35%*	96,70%*	99,22%	99,99%	90,77%*
Jul	13,22%*	99,86%	48,58%*	69,45%*	99,99%	81,45%*
Agus	99,95%	69,25%*	99,98%	95,23%*	87,69%*	98,50%*
Sept	99,39%	51,69%*	95,78%*	98,80%*	41,10%*	91,97%*
Okt	99,49%	50,83%*	99,99%	99,99%	99,76%*	99,99%
Nov	91,43%*	31,35%*	99,99%	91,95%*	82,33%*	99,99%
Des	99,91%	56,52%*	99,99%	95,47%*	50,42%*	99,99%

Catatan: \* terjadi perubahan signifikan jika  $\geq 90\%$

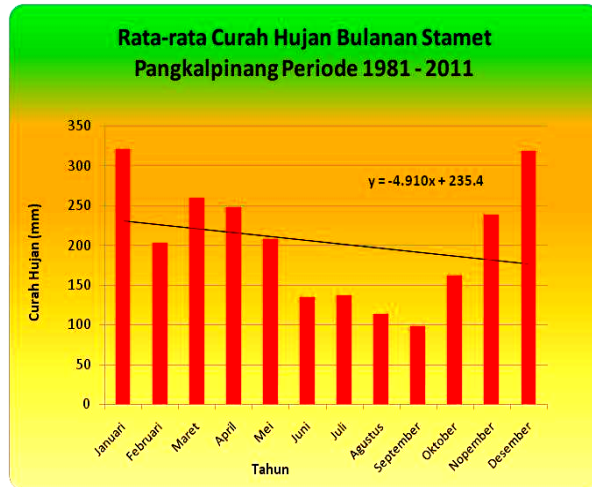
Tabel 7. Slope Linier Regression dari Hydrospect

Bulan	Slope Suhu Udara		
	Rata	Max	Min
Jan	0,002748	0,002462	0,001318
Feb	0,003287	0,001945	0,001284
Mar	0,000162	-0,001086	0,000159
Apr	0,000866	-0,000708	0,001282
Mei	0,000773	-0,001663	0,001616
Jun	-0,000409	-0,001056	0,001048
Jul	-0,000078	-0,001885	-0,000266
Agus	0,001592	-0,000535	0,001460
Sept	0,001423	0,000470	0,000804
Okt	0,001614	-0,000550	0,002375
Nov	0,000917	0,000352	0,001937
Des	0,001407	-0,000624	0,001944

## Hujan

### Rata-Rata Curah Hujan Bulanan Periode 1981-2011

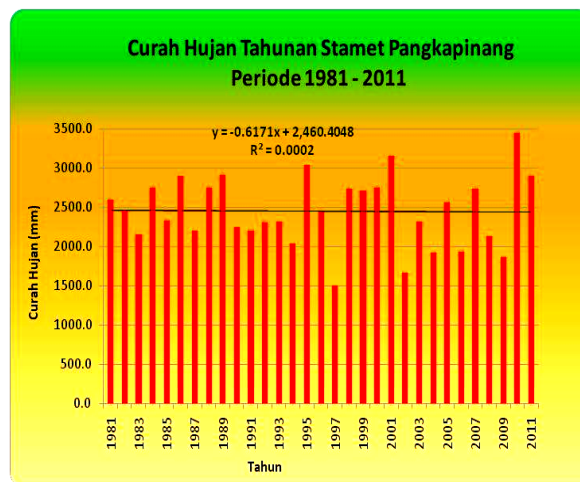
Grafik pada Gambar 15 menggambarkan rata-rata curah hujan bulanan di Pangkalpinang selama periode 1981–2011. Curah Hujan bulanan tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan rata-rata curah hujan 320,6 mm dan disusul bulan Desember sebesar 318,6 mm.



Gambar 3. Grafik rata-rata curah hujan bulanan

Curah hujan terendah terjadi pada bulan September dengan rata-rata curah hujan 99,1 mm. Berdasarkan grafik tersebut pola curah hujan bulanan di Pangkalpinang termasuk dalam Tipe Monsunal yang memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim kemarau dan musim hujan dimana periode musim hujan lebih lama dibanding musim kemarau. Rata-rata periode musim hujan adalah Oktober–Mei, sedangkan rata-rata periode musim kemarau adalah Juni–September.

### Trend Curah Hujan Tahunan Periode 1981-2011



Gambar 4. Grafik curah hujan tahunan

Curah hujan tahunan di Pangkalpinang selama periode tahun 1981-2011 berkisar antara 1505,9 mm hingga 3444,3 mm. Rata-rata jumlah curah hujan tahunan adalah 2450,5 mm. Jumlah curah hujan tahunan yang berada di bawah normal atau rata-ratanya terjadi pada tahun 1983, 1985, 1987, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1997, 2002, 2003, 2004, 2006, 2008, dan 2009. Sementara itu, curah hujan tahunan tertinggi terjadi pada tahun 1995, 2001, dan 2010. Grafik curah hujan tahunan periode 1981-2011 menunjukkan *trend* curah hujan cenderung menurun. Hasil perhitungan menunjukkan penurunan rata-rata sebesar 0,6171 mm/tahun.

### **Trend Curah Hujan Bulanan Periode 1981-2011**

Regresi linear curah hujan bulanan terhadap waktu di Pangkalpinang selama periode tahun 1981-2011 untuk setiap bulan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Persamaan Regresi Hujan Bulanan

Bulan	Persamaan Regresi	R	CH Tertinggi	
			Curah Hujan	Tahun
Januari	$y = -0,700x + 329,6$	0,04472	592,0 mm	2001
Februari	$y = -0,033x + 203,6$	0,00283	529,5 mm	1995
Maret	$y = -0,402x + 264,5$	0,03162	471,8 mm	2010
April	$y = 1,074x + 234,0$	0,08367	511,9 mm	2000
Mei	$y = -1,843x + 241,7$	0,21448	430,1 mm	1987
Juni	$y = 0,612x + 129,5$	0,08944	273,1 mm	1993
Juli	$y = -0,089x + 137,2$	0,01000	284,5 mm	1998
Agustus	$y = 2,185x + 72,84$	0,18708	430,7 mm	2010
September	$y = -1,363x + 120,2$	0,15492	255,4 mm	1985
Oktober	$y = 1,845x + 137,6$	0,17607	343,7 mm	1998
November	$y = 0,007x + 241,7$	0,00071	408,9 mm	1993
Desember	$y = -1,909x + 347,5$	0,16432	545,7 mm	1989

Dari Tabel 8, dapat diketahui bahwa terdapat tujuh bulan yang mempunyai *trend* curah hujan yang cenderung turun. Bulan-bulan tersebut adalah Januari (0,700 mm/tahun), Februari (0,033 mm/tahun), Maret (0,402 mm/tahun) Mei (1,843 mm/tahun), Juli (0,089 mm/tahun), september (1,363 mm/tahun), dan Desember (1,909 mm/tahun). Dari lima bulan yang memiliki nilai *trend* positif, bulan Agustus mempunyai nilai yang terbesar yaitu 2,185 mm/tahun dan nilai R yang terbesar pada bulan Mei dengan nilai 0,21448. Nilai R yang kurang dari 0,5 menunjukkan bahwa kecenderungan yang terjadi tidak signifikan.

### **Uji Perubahan Rata-Rata Curah Hujan Bulanan untuk Setiap Periode**

Curah hujan bulanan selama periode tahun 1981-2011 dibagi dalam 3 periode, yaitu periode I (1981-1990), periode II (1991-2000), dan periode III (2001-2011). Nilai statistik, yaitu rata-rata ( $\bar{x}$ ), standar deviasi ( $sd$ ), dan jumlah tahun ( $n$ ) untuk masing-masing periode pada setiap bulan disajikan pada Tabel 9, dan hasil uji perubahan rata-rata periode III terhadap periode II tertera pada Tabel 10, sedangkan periode II terhadap periode I pada Tabel 11.

Tabel 9. Nilai Statistik Periode Setiap Bulan

Bulan	X <sup>1</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	sd <sup>1</sup>	sd <sup>2</sup>	sd <sup>3</sup>	n <sup>1</sup>	n <sup>2</sup>	n <sup>3</sup>
Jan	331,0	317,0	308,4	141,3	135,8	130,7	10	10	11
Feb	186,9	239,8	184,7	96,6	123,6	92,5	10	10	11
Mar	274,7	235,8	263,2	86,1	89,2	89,2	10	10	11
Apr	241,3	248,1	263,1	133,4	120,8	97,7	10	10	11
Mei	249,4	204,6	185,4	85,5	39,8	90,1	10	10	11
Jun	143,5	123,3	150,1	66,0	60,4	58,6	10	10	11
Jul	136,5	128,9	141,4	75,5	104,2	66,3	10	10	11
Agus	94,8	127,9	112,9	80,3	110,3	126,9	10	10	11
Sep	123,9	91,2	81,9	85,2	88,5	65,3	10	10	11
Okt	150,7	172,8	176,9	64,8	112,2	107,0	10	10	11
Nov	243,7	236,7	244,9	59,6	107,0	104,9	10	10	11
Des	352,0	293,2	306,8	118,7	100,8	96,6	10	10	11

Tabel 10. Uji Perubahan Rata-Rata Periode III Terhadap II

Bulan	t-hitung	t-table	uji dg t-table	Hipotesa
Jan	0,065	1,729	lebih kecil	Ditolak
Feb	0,503	1,729	lebih kecil	Ditolak
Mar	0,305	1,729	lebih kecil	Ditolak
Apr	0,136	1,729	lebih kecil	Ditolak
Mei	0,268	1,729	lebih kecil	Ditolak
Jun	0,446	1,729	lebih kecil	Ditolak
Jul	0,143	1,729	lebih kecil	Ditolak
Agust	0,125	1,729	lebih kecil	Ditolak
Sep	0,119	1,729	lebih kecil	Ditolak
Okt	0,037	1,729	lebih kecil	Ditolak
Nov	0,077	1,729	lebih kecil	Ditolak
Des	0,137	1,729	lebih kecil	Ditolak

Dari hasil penghitungan uji t-hitung dan uji t-tabel dihasilkan nilai-nilai seperti Tabel 10. Nilai hasil uji t-hitung dari bulan Januari sampai Desember ternyata lebih kecil dibandingkan nilai t-tabel. Hal tersebut membuat hipotesa awal tentang adanya perubahan rata-rata curah hujan periode III terhadap periode II ditolak.

Tabel 11. Uji Perubahan Rata-Rata Periode II Terhadap I

Bulan	t-hitung	t-table	uji dg t-table	Hipotesa
Jan	0,099	1,734	lebih kecil	Ditolak
Feb	0,472	1,734	lebih kecil	Ditolak
Mar	0,440	1,734	lebih kecil	Ditolak
Apr	0,053	1,734	lebih kecil	Ditolak
Mei	0,665	1,734	lebih kecil	Ditolak
Jun	0,316	1,734	lebih kecil	Ditolak
Jul	0,083	1,734	lebih kecil	Ditolak
Agust	0,340	1,734	lebih kecil	Ditolak
Sep	0,373	1,734	lebih kecil	Ditolak
Okt	0,239	1,734	lebih kecil	Ditolak
Nov	0,081	1,734	lebih kecil	Ditolak
Des	0,528	1,734	lebih kecil	Ditolak

Seperti hasil pada Tabel 11, dari hasil uji perubahan rata-rata curah hujan periode II terhadap periode I juga seluruh nilai t-hitung lebih kecil dibandingkan nilai t-tabel. Oleh sebab itu hipotesa awal tentang adanya perubahan rata-rata curah hujan di kota Pangkalpinang ditolak.

### Uji Perubahan Rata-Rata Curah Hujan 3 Bulanan (DJF dan JJA)

Curah hujan 3 bulanan Desember, Januari dan Februari (DJF) dan Juni, Juli dan Agustus (JJA) selama periode tahun 1981-20011 dibagi dalam 3 periode, yaitu periode I (1981-1990), periode II (1991-2000), dan periode III (2001-2011). Hasil uji perubahan rata-rata periode III terhadap periode II, dan periode II terhadap periode I pada Tabel 12.

Tabel 12. Uji Perubahan Rata-Rata JJA dan DJF

Periode uji	t-table	JJA	DJF	uji table	Hipotesa
III => II	1,729	0,197	0,292	lebih kecil	ditolak
II => I	1,734	0,047	0,034	lebih kecil	ditolak

Dari hasil uji perubahan rata-rata hujan bulanan maupun 3 bulanan (JJA dan DJF) seperti pada Tabel 12, menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan dari periode III (2001-2011) terhadap periode II (1991-2000), demikian juga dari periode II (1991-2000) terhadap periode I (1981-1990). Sehingga secara keseluruhan hipotesa adanya perubahan rata-rata curah hujan kota pangkalpinang ditolak.

### SIMPULAN

Hasil analisis data suhu udara periode 2000-2011 dan curah hujan periode 1981-2011 di Pangkalpinang menunjukkan adanya kecenderungan naik untuk suhu udara rata-rata sebesar 0,0292 °C/tahun, suhu udara minimum sebesar 0,0365 °C/tahun, sedangkan suhu udara maksimum mengalami penurunan sebesar 0,01095 °C/tahun. Dari hasil penggunaan software *Hydrospect*, suhu udara di Pangkalpinang mengalami *trend* dan *step change* yang signifikan untuk bulan yang berbeda. Untuk suhu udara rata-rata cenderung naik pada bulan Januari, Februari, Agustus, September, Oktober, dan Desember. Untuk suhu udara maksimum cenderung naik pada Januari, dan Februari

dan cenderung turun pada Mei dan Juli. Sementara itu, untuk suhu udara minimum cenderung turun pada bulan Januari, Februari, April, Mei, Agustus, Oktober, November, dan Desember. Sedangkan hasil uji perubahan rata-rata hujan bulanan (Januari-Desember) maupun 3 bulanan (JJA dan DJF) menunjukkan tidak terjadi perubahan rata-rata, baik periode III terhadap periode II maupun periode II terhadap periode I.

## SARAN

Keakuratan analisis perubahan rata-rata curah hujan memerlukan *series* data yang cukup panjang, mengingat bahwa iklim merupakan rata-rata cuaca jangka panjang. Dengan kata lain, adalah kurang akurat jika analisis perubahan iklim hanya menggunakan periode data yang sangat pendek, karena dapat terjadi salah persepsi.

## REFERENSI

- PCC. (2007). *Climate change impacts vulnerability and adaptation. Summary for policymakers*. Geneva.
- Soejitno. (1973). *Meteorologi umum untuk observasi meteorologi*, Jakarta: Pnb & Lct. LMG.
- Soepangkat. (1994). *Pengantar Meteorologi*. Jakarta: Balai Pendidikan dan Latihan Meteorologi dan Geofisika.
- Spiegel, Murray R., & Susila, I.N. (1992). *Statistik versi SI (metrik)*. Jakarta: Erlangga.
- Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Trenberth, K.E., Houghton, J.T. & Filho, L.G.M. (1995). The climate system, In: *Climate change. The Science of Climate*.
- Wirjohamidjojo, S. (1988). Ragam iklim di bumi. *Buletin Met. Geo*, 1(2);4-6.
- World Climate Conference. (1979). Diambil pada tanggal 3 September 2012, dari: [www.babelprov.go.id](http://www.babelprov.go.id).