

ANALISIS VARIABILITAS TEMPERATUR UDARA DI DAERAH KOTOTABANG PERIODE 2003 – 2012

Wildan Hafni, Dwi Pujiastuti, Wendi Harjupa

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang

Kampus Unand Limau Manis, Pauh Padang 25163

Loka Pengamatan Atmosfir Kototabang, Agam

e-mail : wildanhafni@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis variabilitas temperatur udara selama periode 2003-2012 di daerah Kototabang. Temperatur udara diukur dengan *optical rain gauge* (ORG) dengan *sampling* data temperatur setiap satu menit. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai batas atas tertinggi yaitu 32,2 °C dan nilai batas bawah terendah yaitu 19,0 °C. Pola rata-rata temperatur di Kototabang mulai mengalami kenaikan pada pukul 07:00–08:00 WIB dan mengalami puncaknya pada pukul 12:00–13:00 WIB. Dari pukul 13:00-14:00 temperatur mengalami penurunan hingga pada pukul 19:00–20:00 WIB dan temperatur mulai stabil hingga pukul 23:00-24:00 WIB. Nilai rata-rata temperatur harian tertinggi di Kototabang terjadi pada tanggal 11 Juni 2010 yaitu sebesar 25,4 °C dan nilai rata-rata temperatur terendah terjadi pada tanggal 3 September 2007 yaitu sebesar 18,8 °C. Temperatur bulanan tertinggi terjadi pada bulan Mei yaitu 23 °C dan terendah terjadi pada bulan Desember yaitu 22 °C. Rata-rata temperatur bulanan tertinggi terjadi pada saat curah hujan bulanan terendah dan begitu pula sebaliknya. Temperatur tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2003 yaitu 22,4 °C dan yang terendah terjadi pada tahun 2008 yaitu 21,9 °C. Secara umum kenaikan dan penurunan temperatur masih berada dalam *range* batas atas dan batas bawah kecuali untuk rata-rata temperatur harian terendah. Faktor lokal masih mendominasi pola temperatur di Kototabang dan tidak adanya kecenderungan kenaikan temperatur di Kototabang akibat faktor *global*.

Kata kunci : Variabilitas, temperatur udara, Kototabang

ABSTRACT

The research about variability analysis of air temperature for 2003-2012 in Kototabang area has been conducted. Air temperature were measured using optical rain gauge (ORG) with temperature data sampling was every minute. Results show that the value of upper limit was 32.2 °C and the value of lower limit was 19.0 °C. The average daily temperature in Kototabang start to increased at 07:00-08:00 and the reached the highest value at 12:00-13:00. The temperature decreased from 13:00-14:00 until 19:00-20:00 and start to stabile at 23:00-24:00. The highest of average daily temperature occurred at June 11, 2010 that was 25.4 °C. The lowest average daily temperature occurred at September 3, 2007. Its value was 18.8 °C. The highest monthly temperature was 23 °C in May and the lowest temperature was 22 °C in December. The highest monthly temperature occurred when the rainfall was the lowest and the lowest temperature occurred when the rainfall was the highest. The highest annual temperature was 22.4 °C in 2003 and the lower annual temperature was 21.9 °C in 2008. In general, the increasing and decreasing of temperature was still in upper and lower limit, except for the lower average daily temperature. Local factor was still predominate the temperature pattern in Kototabang and there was no increasing temperature trend that caused by global factor in Kototabang.

Keywords : Variability, air temperature, Kototabang

I. PENDAHULUAN

Iklim adalah salah satu faktor yang sangat berperan penting dalam kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Dua unsur utama iklim yaitu temperatur dan curah hujan (Hermawan, 2010). Temperatur merupakan salah satu aspek yang akan diperhatikan dalam pengamatan iklim, karena temperatur di setiap daerah memiliki nilai yang berbeda-beda. Kebakaran hutan dan curah hujan yang besar merupakan faktor lokal yang ikut mempengaruhi nilai temperatur. Kenaikan atau penurunan temperatur berkaitan dengan terjadinya perubahan iklim. Perubahan iklim adalah perubahan jangka panjang dalam distribusi secara statistik keadaan cuaca rata-rata pada rentang waktu yang lama. Perubahan iklim akan mempengaruhi aktivitas dan keberlangsungan kehidupan di muka bumi. Beberapa dampak perubahan iklim dapat dilihat dari

fenomena mencairnya es di kutub, meningkatnya temperatur lautan serta kekeringan yang berkepanjangan di beberapa daerah.

Indonesia merupakan negara yang terletak di garis katulistiwa dengan iklim tropis. Indonesia yang sering juga disebut sebagai Benua Bahari (*Maritime Continen*) terdiri atas susunan kepulauan dan lautan sehingga iklim di negara ini banyak dipengaruhi oleh interaksi beberapa macam sirkulasi yaitu sirkulasi Walker dan sirkulasi Hadley. Indonesia memiliki dua musim yaitu musim panas dan musim hujan yang dinamika atmosferinya dipengaruhi oleh kehadiran angin pasat, aliran angin monsun, iklim *marine* dan pengaruh berbagai kondisi lokal. Cuaca dan iklim di Indonesia mempunyai karakteristik khusus yang hingga kini mekanisme proses pembentukannya belum banyak diketahui. Indonesia sebagai daerah tropis ekuatorial mempunyai variasi temperatur yang kecil, sementara variasi curah hujannya cukup besar (Hermawan, 2003).

Variasi temperatur yang kecil namun akan berdampak besar bagi kehidupan manusia merupakan alasan para ahli meneliti tentang variabilitas temperatur di daerah yang memiliki iklim yang unik. Banyaknya data temperatur yang diolah memungkinkan peneliti mengkaji pola variabilitas skala kecil. Ketersediaan data yang cukup juga memungkinkan untuk melihat *trend* kenaikan temperatur yang terjadi di daerah tersebut (Böhm, dkk., 2001). Pengolahan data temperatur dalam jumlah yang banyak tidak menjadi halangan bagi para peneliti untuk melakukan penelitian dalam kajian ini karena besarnya dampak yang ditimbulkan oleh kenaikan atau penurunan temperatur secara *global*.

Böhm dkk.(2001) melakukan penelitian tentang variabilitas temperatur di beberapa negara di sekitar Pegunungan Alpen Eropa. Dibandingkan dengan daerah lain, negara-negara di sekitar Pegunungan Alpen merupakan daerah yang memiliki potensi sangat baik dalam hal penelitian di bidang klimatologi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pengolahan data statistik berupa nilai *mean* dan *standard deviation* dari data tahun 1760 hingga tahun 2000. Keuntungan yang diperoleh jika melakukan penelitian variabilitas iklim menggunakan data yang homogen yaitu memungkinkan penelitian tentang pola variabilitas skala kecil karena ketersediaan data dalam selang waktu yang cukup lama (1760 – 2000) serta range data yang sangat kecil. Ketersediaan data yang cukup juga memungkinkan untuk melihat trend kenaikan temperatur yang terjadi di daerah tersebut (Böhm, dkk.,2001). Iklim di negara-negara sekitar pegunungan Alpen yang unik juga diteliti oleh Casty dkk. (2005) yang melihat anomali temperatur dan curah hujan di daerah tersebut. Penelitian ini berkaitan dengan variabilitas temperatur dan hujan secara tahunan serta musiman di daerah Eropa sekitar Pegunungan Alpen sejak tahun 1500. Tahun 1994, 2000, 2002 dan 2003 merupakan tahun dengan periode paling hangat sejak tahun 1500. Tahun 1600, 1700 dan 1900 merupakan tahun yang terkenal sebagai terjadinya periode paling dingin.

Daerah Kototabang terletak di Indonesia bagian Barat tepatnya di Kabupaten Agam Sumatera Barat. Daerah ini merupakan daerah penyimpanan panas, baik panas sensibel maupun panas laten. Daerah ini memiliki letak geografis yang unik, yaitu diapit oleh dua benua besar (Asia dan Australia) serta dua samudera besar (Pasifik dan Hindia). Akibat letak geografisnya ini, daerah Kototabang tentunya juga akan beriklim tropis serta memiliki variabel cuaca yang unik yaitu salah satunya variabel temperatur. Pada penelitian ini akan membahas tentang variabilitas temperatur serta pola temperatur per-jam, harian, bulanan dan tahunan.

II. METODE

2.1 Data Temperatur ORG

Dalam penelitian ini data yang digunakan data temperatur hasil pengamatan menggunakan ORG dari tahun 2003 hingga tahun 2012. Data ini didapat dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Loka Pengamatan Atmosfir (LPA) Kototabang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

2.2 Pengolahan Data

Adapun langkah-langkah pengolahan data adalah perhitungan nilai *mean* temperatur (T), nilai median (T), perhitungan nilai deviasi T, perhitungan nilai standar deviasi T, perhitungan nilai batas atas dan batas bawah T.

2.2.1 Perhitungan Nilai Median T

Perhitungan terhadap median dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2013*, dan format tabel nilai median untuk 10 tahun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Contoh format tabel nilai median T

Waktu	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Median
00:00-01:00	T 1	T 1	T 1	Median
01:00-02:00	T2	T2	T2	Median
02:00-03:00	T3	T3	T3	Median

Nilai median ditentukan dengan menggunakan formula yang terdapat di dalam *Microsoft Excel 2013* untuk pukul 00:00-01:00, 01:00-02:00, dan seterusnya untuk 10 tahun pengamatan.

2.2.2 Perhitungan Nilai Deviasi T

Nilai deviasi diperoleh dengan menghitung selisih antara nilai T dengan nilai median untuk setiap waktunya. Nilai deviasi yang diperoleh sangat beragam, dapat berupa variasi positif (T lebih besar dari median) atau variasi negatif (T lebih kecil dari median) sehingga diperlukan batasan variasi yang dianggap normal yaitu T memiliki nilai yang berada dalam rentang $\pm \sigma_h$ yang ditetapkan dalam standar deviasi.

2.2.3 Perhitungan Nilai Standar Deviasi T

Standar deviasi dihitung menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut.

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{\sum (T_i - \bar{T})^2}{n - 1}} \tag{1}$$

keterangan :

- σ_h : standar deviasi harian
- T : temperatur untuk setiap waktunya
- \bar{T} : nilai rata-rata harian temperatur untuk suatu waktu yang sama
- n : banyak data temperatur dalam 10 tahun pengamatan

Setelah diperoleh nilai standar deviasi untuk masing-masing waktu selama 10 tahun pengamatan, selanjutnya dihitung rata-rata (*average*) nilai standar deviasi untuk 10 tahun pengamatan tersebut untuk menentukan nilai batas atas dan nilai batas bawah dari T.

2.2.4 Perhitungan Nilai Batas Atas dan Batas Bawah T

Nilai batas atas T diperoleh dari menjumlahkan nilai median untuk masing-masing waktu dengan nilai rata-rata standar deviasi selama 10 tahun pengamatan. Nilai batas bawah diperoleh dari menghitung selisih nilai median untuk masing-masing waktu dengan nilai rata-rata standar deviasi selama 10 tahun pengamatan. Nilai batas bawah dan nilai batas atas ini penting untuk melihat nilai tertinggi dan nilai terendah dari anomali T setiap waktunya sehingga apabila terdapat anomali T yang melebihi nilai batas atas dan nilai batas bawah tersebut merupakan anomali yang akan dianalisis lebih lanjut.

2.2.5 Perhitungan Temperatur Per-jam

Nilai temperatur per-jam diperoleh dari nilai rata-rata temperatur setiap jam dari tanggal 1 Januari 2003 hingga 31 Desember 2012. Nilai rata-rata temperatur per-jam periode tahun 2003-2012 di plot dalam grafik dengan nilai median, batas atas dan batas bawahnya.

2.2.6 Perhitungan Temperatur Harian

Nilai temperatur harian diperoleh dari rata-rata temperatur per-jam yang kemudian dirata-ratakan lagi setiap harinya dari tanggal 1 Januari 2003 hingga 31 Desember 2012. Temperatur harian kemudian di plot dalam bentuk grafik dan di peroleh temperatur tertinggi dan terendah selama periode 2003-2012. Tanggal dengan nilai temperatur tertinggi dan terendah kemudian dicek kembali dengan nilai batas atas dan batas bawah.

2.2.7 Perhitungan Temperatur Bulanan

Nilai temperatur bulanan diperoleh dari rata-rata nilai temperatur harian setiap bulannya selama periode tahun 2003-2012.

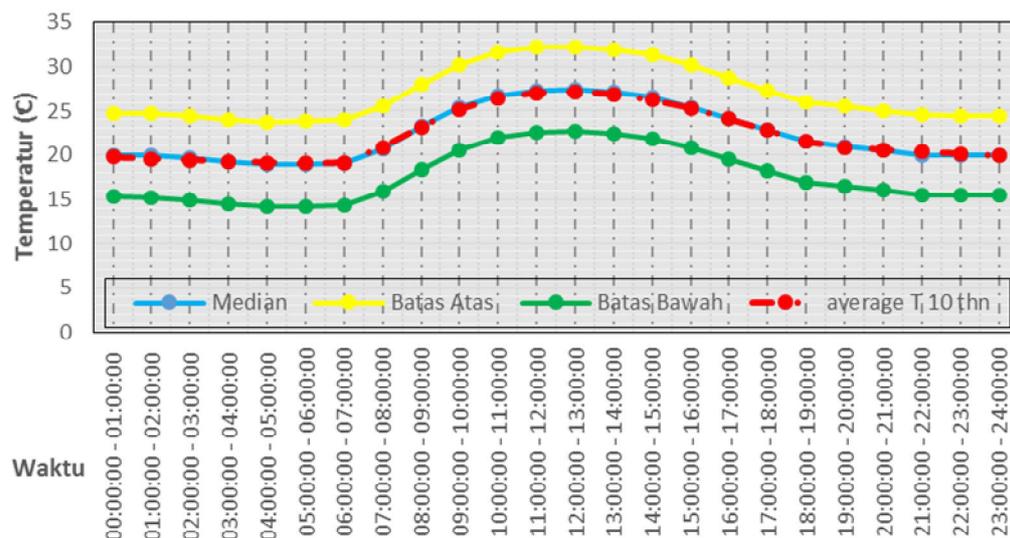
2.2.8 Perhitungan Temperatur Tahunan

Nilai temperatur tahunan diperoleh dari rata-rata nilai temperatur bulanan setiap tahunnya dari periode tahun 2003-2012.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pola Temperatur Per-Jam

Pola temperatur per-jam merupakan kumpulan nilai rata-rata temperatur per-jam setiap hari dalam kurun waktu sepuluh tahun. Pola temperatur ini erat kaitannya dengan pola intensitas penyinaran matahari. Intensitas matahari sebanding dengan temperatur udara di permukaan bumi. Intensitas temperatur meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas penyinaran matahari. Rata-rata temperatur per-jam setiap hari selama sepuluh tahun memperlihatkan pola yang mengikuti pola penyinaran matahari. Berikut merupakan hasil plot dari nilai rata-rata temperatur per-jam selama 10 tahun di daerah Kototabang.

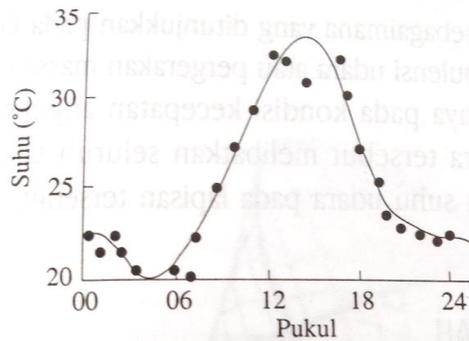


Gambar 1 Grafik rata-rata temperatur per-jam selama tahun 2003 - 2012 di daerah Kototabang

Pada Gambar 1 terlihat bahwa garis putus-putus berwarna merah yang merupakan plot dari nilai rata-rata temperatur selama 10 tahun hampir berhimpitan dengan garis biru yang merupakan nilai mediannya. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai batas atas temperatur

tertinggi yaitu 32,2 °C pada pukul 12:00:00-13:00:00 dan nilai batas bawah temperatur terendah yaitu 19,0 °C pada pukul 05:00:00-06:00:00.

Temperatur udara akan berfluktuasi dengan nyata selama setiap periode 24 jam. Fluktuasi temperatur udara dan temperatur tanah berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Pada siang hari, sebagian dari radiasi matahari akan diserap oleh gas-gas atmosfer dan partikel-partikel padat yang melayang di atmosfer. Serapan energi radiasi matahari ini akan menyebabkan temperatur udara meningkat. Temperatur udara harian maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya maksimum tercapai (Gambar 2). Intensitas cahaya maksimum tercapai pada saat berkas cahaya jatuh tegak lurus, yakni pada waktu tengah hari.

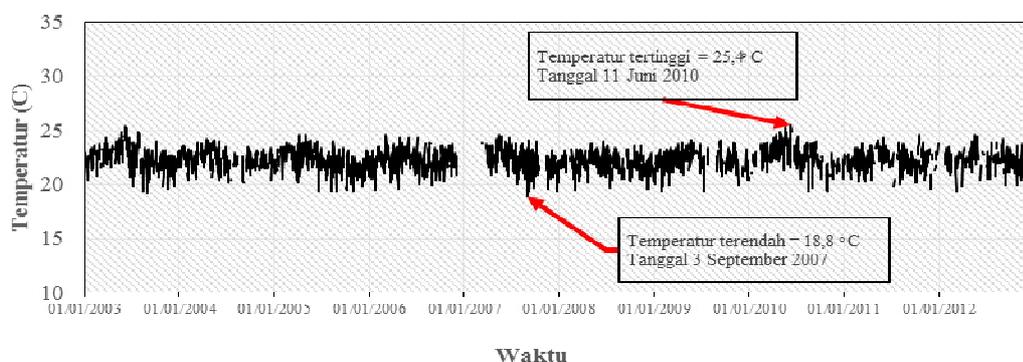


Gambar 2 Fluktuasi temperatur udara harian (Sumber : Lakitan,2002)

Pola rata-rata temperatur Kototabang (Gambar 1) terlihat memiliki pola yang menyerupai pola temperatur harian secara umum menurut Lakitan (2002) pada Gambar 2. Dari Gambar 1 dapat diamati pola sebaran nilai rata-rata temperatur setiap jam nya. Pola sebaran data rata-rata temperatur per-jam selama 10 tahun pada grafik terlihat dimulai dengan temperatur yang relatif rendah pada pukul 00:00 - 01:00 WIB dan temperatur terendah terjadi pada pukul 04:00 – 06:00 WIB. Temperatur mulai mengalami kenaikan pada pukul 07.00 – 08.00 WIB dan mengalami puncaknya pada pukul 12:00 – 13:00 WIB. Dari pukul 13:00 temperatur mengalami penurunan hingga pada pukul 19:00 – 20:00 WIB dan temperatur mulai stabil hingga pukul 23.00 -24.00 WIB.

3.2 Pola Temperatur Harian

Pola temperatur harian merupakan kumpulan rata-rata temperatur selama satu hari dari tanggal 1 Januari 2003 hingga 31 Desember 2012. Gambar 3 merupakan hasil plot dari rata-rata temperatur dalam satu hari selama 10 tahun. Nilai temperatur yang tidak lengkap dalam 24 jam tidak dimasukkan ke dalam plot grafik pada Gambar 3.



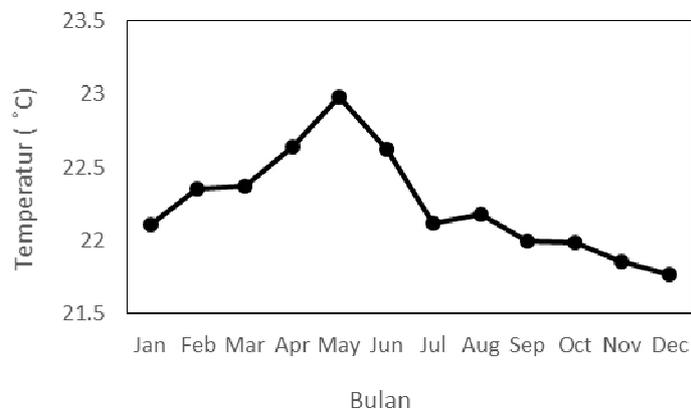
Gambar 3 Grafik rata-rata temperatur harian selama tahun 2003-2012 di daerah Kototabang

Hal ini yang menyebabkan grafik hasil plot terlihat tidak kontinu. Hal ini dikarenakan adanya beberapa hari yang nilai temperaturnya tidak tercatat sama sekali oleh sensor ORG. Grafik 3 terbentuk dari hasil plot rata-rata temperatur selama 2735 hari dari total keseluruhan seharusnya 3653 hari. Secara keseluruhan hasil plot pada grafik pada Gambar 3 tidak mengalami fluktuasi yang sangat drastis. Terlihat ada beberapa hari yang memiliki rata-rata temperatur harian yang lebih tinggi dan lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata temperatur harian secara keseluruhan pada periode 10 tahun tersebut.

Menurut Lakitan (2002) temperatur maksimum rata-rata di Indonesia umumnya tidak melebihi 32 °C. Hal ini terjadi karena wilayah Indonesia sebagian besar merupakan wilayah lautan. Permukaan air yang luas akan berperan penting dalam memperkecil fluktuasi temperatur, karena sebagian besar energi radiasi matahari terpakai untuk penguapan air. Pada Gambar 3 nilai rata-rata temperatur harian tertinggi yaitu 25,4 °C dan rata-rata temperatur harian terendahnya yaitu 18,8 °C. Nilai rata-rata temperatur harian terendah lebih rendah dibandingkan dengan nilai batas bawah temperatur terendah, hal ini kemungkinan akibat adanya curah hujan yang tinggi pada hari tersebut.

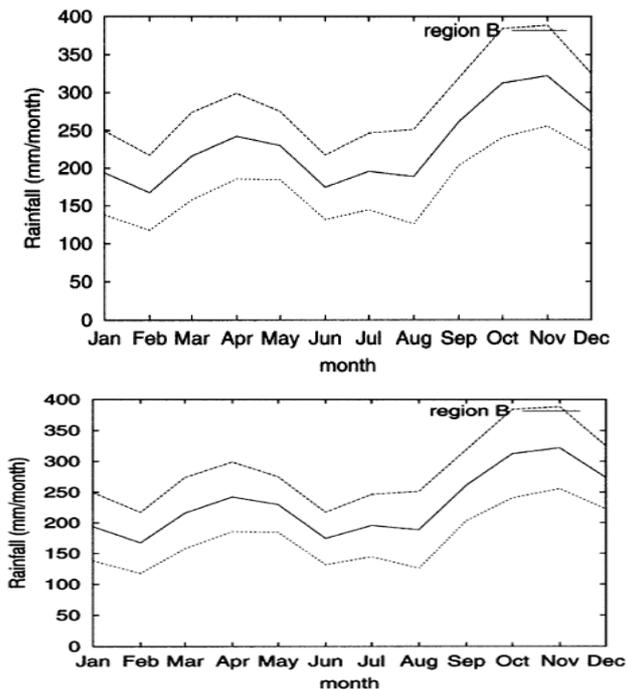
3.3 Pola Temperatur Bulanan

Berdasarkan data temperatur harian yang telah didapat, dihasilkan rata-rata temperatur bulanan dari tahun 2003 hingga 2012. Rata-rata temperatur bulanan tertinggi di Kototabang terjadi pada bulan Mei yaitu 23 °C dan temperatur bulanan terendah terjadi pada bulan Desember yaitu 22 °C (Gambar 4). Nilai temperatur rata-rata bulanan tertinggi dan terendah masih berada dalam batas nilai batas atas tertinggi dan batas bawah terendah. Hal ini sejalan dengan pola curah hujan wilayah Kototabang yang berdasarkan klasifikasi iklim menurut Aldrian dan Susanto (2003) termasuk ke dalam curah hujan wilayah B (Gambar 5).



Gambar 4 Grafik rata-rata temperatur bulanan selama tahun 2003-2012 di daerah Kototabang

Pada Gambar 5 terlihat bahwa curah hujan terendah terjadi pada bulan Februari, Juni, Juli, Agustus. Puncak curah hujan pada wilayah B terjadi pada bulan April, Oktober dan November. Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 dapat dilihat perbandingan antara nilai temperatur bulanan yang terjadi dari tahun 2003 hingga 2012 dengan nilai curah hujan bulanan di wilayah B. Pada kedua gambar tersebut terlihat hubungan yang berbanding terbalik antara nilai temperatur bulanan pada Gambar 4 dan curah hujan bulanan pada Gambar 5. Nilai temperatur terendah terjadi pada saat nilai curah hujan tertinggi yaitu pada bulan Oktober, November dan Desember.

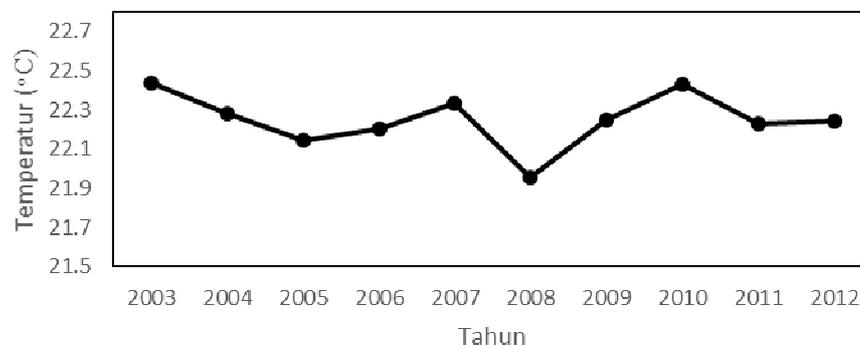


Gambar 5 Curah hujan Indonesia wilayah B
(Sumber : Aldrian dan Susanto,2003)

3.4 Pola Temperatur Tahunan

Pola temperatur di daerah Kototabang menunjukkan adanya perubahan temperatur setiap tahunnya dari 2003 hingga 2012 walaupun dalam selisih yang kecil setiap tahunnya, seperti terlihat pada Gambar 6. Temperatur tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2003 yaitu 22,4 °C dan yang terendah terjadi pada tahun 2008 yaitu 21,9 °C. Nilai rata-rata temperatur tahunan tertinggi masih berada dalam batas atas temperatur tetinggi dan nilai rata-rata temperatur tahunan terendah masih berada dalam batas bawah temperatur terendah.

Analisis rata-rata temperatur tahunan selama tahun 2003 hingga tahun 2012 (Gambar 6) tidak menunjukkan adanya pola yang jelas. Kenaikan temperatur akibat *global warming* tidak mempengaruhi nilai rata-rata temperatur di daerah Kototabang. Tidak terlihat ada kecendrungan pola kenaikan temperatur dari tahun 2003 hingga 2012. Pada tahun 2003 hingga 2005 justru terjadi penurunan rata-rata temperatur di daerah Kototabang. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lokal lebih berpengaruh terhadap temperatur di daerah Kototabang dibandingkan dengan faktor *global*.



Gambar 6 Grafik rata-rata temperatur tahunan selama tahun 2003-2012 di daerah Kototabang

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis temperatur di daerah Kototabang dari tahun 2003 hingga 2012 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola rata-rata temperatur harian di Kototabang mulai mengalami kenaikan pada pukul 07:00 – 08:00 WIB dan mengalami puncaknya pada pukul 12:00 – 13:00 WIB. Dari pukul 13:00 temperatur mengalami penurunan hingga pada jam 19:00 – 20:00 WIB dan temperatur mulai stabil hingga pukul 23.00 - 24.00 WIB.
2. Nilai batas atas tertinggi yaitu 32,2 °C dan nilai batas bawah temperatur terendah yaitu 19,0 °C
3. Nilai rata-rata temperatur harian tertinggi di Kototabang terjadi pada tanggal 11 Juni 2010 yaitu sebesar 25,4 °C dan nilai rata-rata temperatur terendah terjadi pada tanggal 3 September 2007 yaitu sebesar 18,8 °C.
4. Pola rata-rata temperatur bulanan tertinggi terjadi pada bulan Mei yaitu 23 °C dan temperatur bulanan terendah terjadi pada bulan Desember yaitu 22 °C. Pola rata-rata temperatur bulanan tertinggi terjadi pada saat curah hujan bulanan terendah dan begitu pula sebaliknya
5. Temperatur rata-rata tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2003 yaitu 22.4 °C dan yang terendah terjadi pada tahun 2008 yaitu 21.9 °C. Secara keseluruhan rata-rata temperatur selama 2003 hingga 2012 masih berada dalam batas atas dan batas bawah temperaturnya
6. Tidak terlihat adanya kecendrungan kenaikan temperatur di Kototabang dari 2003-2012. Fluktuasi terjadi akibat adanya faktor lokal bukan akibat faktor *global*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., dan Susanto, R.D., 2003, Identification Of Three Dominant Rainfall Regions Within Indonesia And Their Relationship To Sea Surface Temperature, *International Journal of Climatology*, Vol. 23, Hal 1435-1452.
- BöHm, R., Auera, I., Brunettib, M., Maugeric, M., Nannib, T., and Schoner, W., 2001, Regional Temperature Variability In The European Alps: 1760–1998 From Homogenized Instrumental Time Series, *International Journal Of Climatology*, Vol.21, Hal : 1779–1801.
- Casty,C., Wanner, H., Luterbacher, J., Esperc, J.,andBöHm, R., 2005, Temperatur And Precipitation Variability In The European Alps Since 1500, *International Journal Of Climatology*, Hal : 1855–1880.
- Hermawan, E., 2003, The Characteristics of Indian Ocean Dipole Mode Preliminary Study of the Monsoon Variability in the Western Part of Indonesian Region, *Jurnal Sains Dirgantara*, Vol. 1, Hal 65-75.
- Hermawan, E., 2010, Pengelompokkan Pola Curah Hujan Yang Terjadi Di Beberapa Kawasan P. Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral, *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, Vol.11, No. 2, Hal: 75 – 84.
- Lakitan, B., 2002, *Dasar-dasar Klimatologi*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.