

ANALISIS ANOMALI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE DETERMINAN KOVARIANS MINIMUM DI PULAU JAWA DAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Sartono Marpaung, Noersomadi dan Teguh Harjana
Peneliti Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer LAPAN Bandung
email : tono_lapan@yahoo.com

Abstract

To be done an analysis of daily rainfall anomaly in two study areas namely: Java island with zonal boundaries: 105.125° to 114.625° E, meridional boundaries: -8.875° to -5.875° S and Province of East Kalimantan with limit of longitude: 113.625° to 119.125° E, limit of latitude: -2.375° S to 4.625° N. Daily rainfall data from 2001 to 2010, type 3B42 from satellite TRMM used as data for analysing. Minimum covariance determinant (MCD) method is used to determine the rain occurrence has maximum anomaly value with the indicator determinant value of covariance matrix which reached maximum. In 2001 to 2009, rainfall anomaly was in stable condition for Java Island and East Kalimantan Province. In 2010 there was an increase of rainfall anomaly significant at the two study areas. Rainfall anomalies in Java Island increased sharply from mid August 2010 until the end of October 2010. The maximum anomaly occurred on 18 September 2010 with rainfall anomalies -20 to 80 mm/day. High value of anomalies occur dominant in southern part of Java Island. In East Kalimantan Province rainfall anomalies increased significantly from mid July up to the end of December 2010. The maximum anomaly events occurred on 27 December 2010 with anomalies values -20 to 140 mm / day. High rainfall anomalies occur in the northern part of study area.

Keywords: Rainfall, covariance matrix, determinant and anomaly.

Abstrak

Telah dilakukan analisis tentang anomali curah hujan harian di dua lokasi kajian yaitu Pulau Jawa dengan batas zonal : $105,125^{\circ}$ sampai $114,625^{\circ}$ BT, batas meridional : $-8,875^{\circ}$ sampai $-5,875^{\circ}$ LS dan Provinsi Kalimantan Timur dengan batas bujur : $113,625^{\circ}$ sampai $119,125^{\circ}$ BT, batas lintang : $-2,375^{\circ}$ LS sampai $4,625^{\circ}$ LU. Data curah hujan harian dari tahun 2001 sampai 2010, jenis 3B42 dari satelit TRMM digunakan sebagai bahan analisis. Metode determinan kovarians minimum (*minimum covariance determinant/MCD*) digunakan untuk menentukan kejadian hujan yang mempunyai nilai anomali yang maksimum dengan indikator nilai determinan matriks kovarians yang mencapai nilai tertinggi. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, tahun 2001 sampai 2009 anomali curah hujan dalam kondisi stabil/tidak terjadi lonjakan nilai determinan untuk wilayah Pulau Jawa dan Provinsi Kalimantan Timur. Sedangkan tahun 2010 terjadi peningkatan anomali curah hujan yang signifikan di dua lokasi kajian tersebut. Anomali curah hujan di Pulau Jawa meningkat tajam mulai pertengahan Agustus 2010 sampai akhir Oktober 2010. Kejadian anomali maksimum terjadi pada 18 September 2010 dengan anomali curah hujan yang terjadi -20 sampai 80 mm/hari. Anomali yang tinggi dominan terjadi di bagian selatan Pulau Jawa. Sedangkan di Provinsi Kalimantan Timur anomali curah hujan meningkat mulai pertengahan Juli 2010 sampai akhir Desember 2010. Peristiwa anomali maksimum terjadi pada tanggal 27 Desember 2010 dengan nilai anomali -20 s/d 140 mm/hari. Anomali curah hujan yang tinggi terjadi di bagian utara lokasi kajian.

Kata kunci: Curah hujan, matriks kovarians, determinan dan anomali.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah bagian dari negara berkembang dan merupakan negara kepulauan dengan jumlah penduduk yang besar. Dengan demikian Indonesia menjadi wilayah yang rentan dengan kejadian anomali iklim. Indikator utama yang sering digunakan untuk menentukan kejadian anomali iklim adalah variabel curah hujan karena curah hujan merupakan salah satu unsur iklim/cuaca yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia. Pada dasarnya sistem cuaca dan iklim Indonesia dipengaruhi oleh faktor kondisi lokal (seperti interaksi antarpulau, topografi), faktor regional (seperti sistem monsun Asia-Australia) dan faktor global (seperti *ENSO*, *Dipole Mode* dan sirkulasi global). Indonesia terletak di antara dua benua yaitu benua Asia dan Australia serta diapit dua samudera luas yaitu samudera Pasifik dan Hindia. Kondisi geografis tersebut sangat mempengaruhi kondisi iklim Indonesia karena terdapat interaksi yang kuat antara atmosfer dan lautan. Kejadian anomali iklim dapat diidentifikasi dengan melakukan analisis terhadap anomali curah hujan yang terjadi dalam skala ruang dan waktu. Dengan tersedianya data curah hujan yang mencakup wilayah daratan dan lautan hasil estimasi satelit TRMM maka kajian yang rinci terkait anomali curah hujan dapat dilakukan. Kejadian anomali curah hujan dengan nilai anomali maksimum (tertinggi) prioritas utama dalam penelitian ini karena kejadian tersebut mempunyai dampak/resiko secara meteorologis. Analisis anomali curah hujan harian yang dilakukan dalam kajian ini ditujukan untuk mengidentifikasi kapan terjadi peristiwa anomali curah hujan yang maksimum dalam skala harian selama periode pengamatan, khususnya di wilayah selatan Indonesia dan daerah sekitar ekuator.

2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan sebagai bahan analisis adalah data curah hujan jenis 3B42 hasil estimasi satelit *TRMM*. Data tersebut memiliki resolusi spasial : $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ dan resolusi temporal harian. Periode pengamatan yang digunakan dari 1 Januari 2001 s/d 31 Desember 2010. Data diunduh dari situs : <ftp://disc2.nascom.nasa.gov>. Lokasi kajian terdiri dari dua lokasi yaitu Pulau Jawa dengan batas zonal : $105,125^\circ$ sampai $114,625^\circ$ BT, batas meridional : $-8,875^\circ$ sampai $-5,875^\circ$ LS dan Provinsi Kalimantan Timur dengan batas bujur: $113,625^\circ$ sampai $119,125^\circ$ BT, batas lintang : $-2,375^\circ$ LS sampai $4,625^\circ$ LU. Dari data curah hujan harian yang digunakan dihitung nilai rata-rata harian lalu dihitung anomali curah hujan harian (selisih antara curah hujan harian dengan rata-rata harian). Untuk menentukan kapan kejadian hujan dengan anomali yang tinggi dan saat kapan mencapai anomali tertinggi, digunakan metode determinan kovarians minimum untuk menganalisis anomali curah hujan harian dengan indikator nilai determinan matriks kovarians. Dalam metode determinan kovarians minimum, perhitungan nilai determinan dilakukan dengan cara berikut :

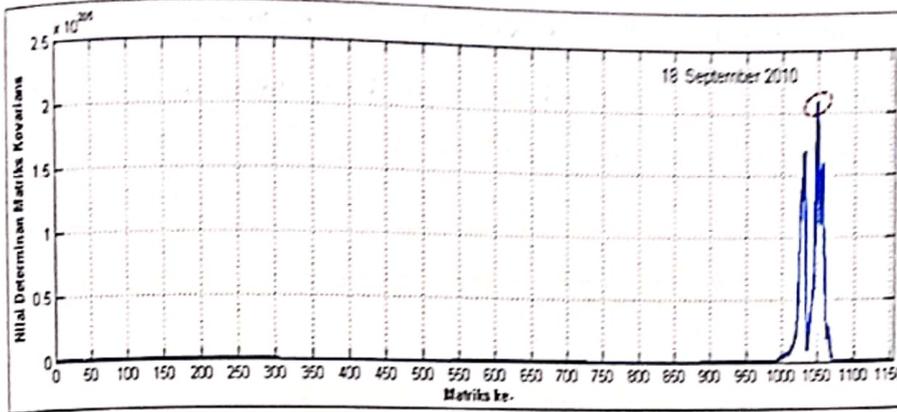
- Data disusun dalam bentuk matriks besar berdimensi dua berukuran $n \times p$, dimana baris menyatakan jumlah observasi/pengamatan dan kolom menyatakan jumlah/banyaknya variabel.
- Diambil sejumlah h observasi (observasi pertama sampai observasi ke- i) dari data matriks besar yang mempunyai sejumlah n observasi, lalu ditentukan matriks kovariansnya (semua variabel dilibatkan). Setelah matriks kovarians diperoleh, dihitung nilai determinan dari matriks tersebut. Perbandingan antara h dengan n dinyatakan $\alpha = h/n$. Nilai α yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah observasi yang diambil adalah $0,5 \leq \alpha \leq 0,75$.

- Selanjutnya untuk menentukan nilai determinan matriks kovarians yang kedua, diambil sejumlah h observasi (observasi ke 2 sampai observasi ke $i+1$). Ditentukan matriks kovariansnya, lalu dihitung nilai determinan. Demikian seterusnya, dilakukan pengulangan untuk menghitung nilai determinan matriks kovarians sampai data observasi terakhir.

Nilai determinan yang meningkat atau mengalami lonjakan merupakan indikator kejadian hujan dengan nilai anomali curah hujan yang semakin tinggi. Nilai determinan matriks kovarians paling besar (maksimum) merupakan kejadian hujan dengan nilai anomali curah hujan yang terjadi paling tinggi selama periode pengamatan.

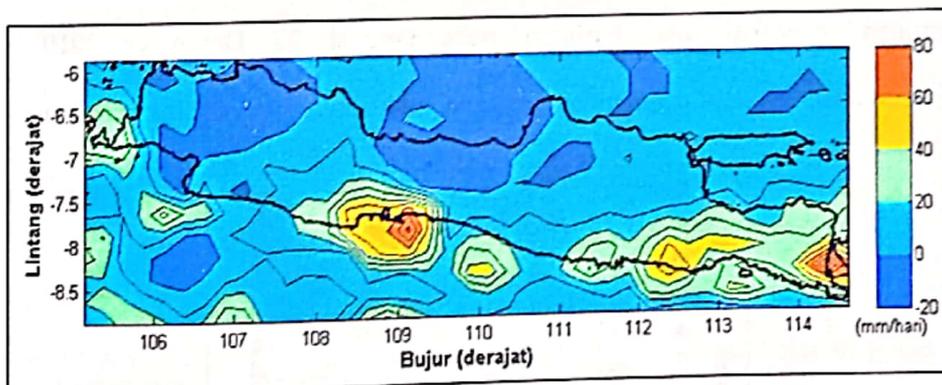
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengolahan data curah hujan diperoleh data matriks berukuran 3652×507 . Hal ini bermakna bahwa banyaknya observasi $n = 3652$ (data harian tahun 2001 sampai 2010) dan banyaknya variabel $p = 507$ (sesuai dengan banyak grid dalam lokasi kajian). Banyaknya data observasi h yang diambil untuk menentukan matriks kovarians, $h = 2500$ jadi $\alpha = 0,68$ ($\alpha = h/n$). Penentuan banyaknya data observasi h yang diambil mempunyai interval nilai yang dapat yang dipilih. Sesuai dengan yang diuraikan pada bagian data dan metode, nilai α mempunyai interval nilai yaitu $0,5 \leq \alpha \leq 0,75$, jadi banyaknya data observasi h yang diambil berkisar antara $1826 \leq h \leq 2739$ observasi. Berdasarkan ketentuan tersebut, dilakukan analisis data curah hujan harian untuk menentukan matriks kovarians, kemudian menentukan nilai determinan matriks tersebut. Nilai determinan matriks kovarians untuk lokasi kajian Pulau Jawa selama periode pengamatan seperti ditampilkan pada Gambar 1. berikut :



Gambar 1: Nilai determinan matriks kovarians lokasi kajian Pulau Jawa

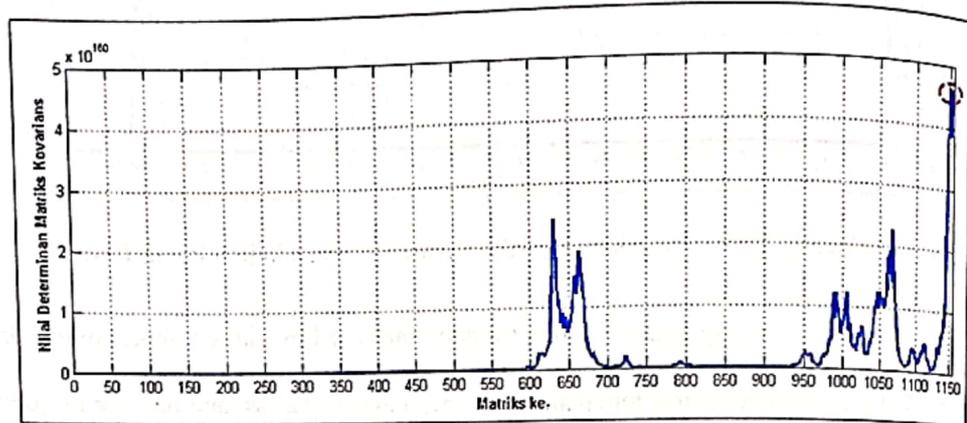
Dalam Gambar 1. ditampilkan nilai determinan matriks kovarians untuk tahun 2001 sampai 2009 tidak mengalami lonjakan, yang menandakan bahwa anomali curah hujan yang terjadi berada dalam kondisi normal. Sedangkan tahun 2010 terjadi peningkatan anomali curah hujan yang signifikan dengan indikator nilai determinan kovarians meningkat tajam mulai pertengahan Agustus 2010 sampai akhir Oktober 2010 dan mencapai puncaknya pada tanggal 18 September 2010 (bulatan merah).



Gambar 2: Sebaran anomali curah hujan harian tanggal 18 September 2010

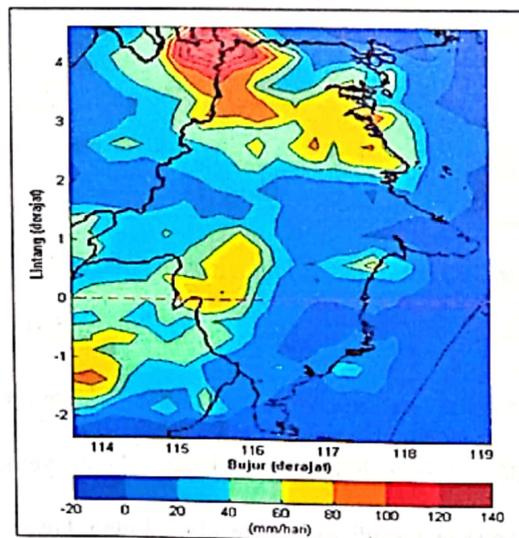
Sebaran anomali curah hujan harian tanggal 18 September 2010 di Pulau Jawa saat terjadi anomali maksimum ditampilkan pada Gambar 2. Nilai anomali yang terjadi dari -20 mm/hari sampai 80 mm/hari. Nilai anomali curah hujan yang rendah yaitu : -20 sampai 20 mm/hari dominan terjadi di bagian utara Pulau Jawa sedangkan anomali yang tinggi dominan terjadi di bagian selatan lokasi kajian.

Untuk lokasi kajian Provinsi Kalimantan Timur dengan nilai $n = 3652$, $p = 667$ dan $h = 2500$, diperoleh nilai determinan matriks kovarians tahun 2001-2010 sebagai berikut :



Gambar 3: Nilai determinan matriks kovarians untuk Provinsi Kalimantan Timur

Dalam Gambar 3. tampak bahwa nilai determinan matriks kovarians mengalami peningkatan mulai pertengahan Juli 2010 sampai akhir Desember 2010. Hal ini menjadi indikator bahwa anomali curah hujan mengalami peningkatan yang signifikan. Nilai determinan mencapai nilai tertinggi pada tanggal 27 Desember 2010 yang menggambarkan anomali curah hujan mencapai maksimum pada tanggal tersebut.



Gambar 4: Sebaran anomali curah hujan harian tanggal 27 Desember 2010.

Hasil yang ditampilkan dalam Gambar 4. adalah distribusi/sebaran anomali curah hujan tanggal 27 Desember 2010 di Provinsi Kalimantan Timur. Pada tanggal tersebut terjadi anomali maksimum yang menyebabkan nilai determinan matriks kovarians mencapai maksimum. Nilai anomali curah hujan yang terjadi -20 sampai 140 mm/hari dan anomali yang terjadi di bagian utara lokasi kajian.

Anomali curah hujan yang terjadi tahun 2001 sampai 2010 relatif stabil dilihat dari nilai determinan matriks yang tidak mengalami lonjakan untuk dua lokasi kajian. Sedangkan tahun 2010 terjadi peningkatan anomali curah hujan yang signifikan untuk lokasi kajian Pulau Jawa dan Provinsi Kalimantan Timur. Hal ini disebabkan oleh pengaruh faktor global (*ENSO* dan *Dipole Mode*) yang mengakibatkan hujan terjadi hampir sepanjang tahun di wilayah Indonesia seperti yang telah diuraikan dalam makalah penelitian sebelumnya (Sartono et al, 2011).

4. KESIMPULAN

Metode determinan kovarians minimum dapat digunakan untuk menentukan kapan terjadi anomali curah hujan yang maksimum dengan indikator nilai determinan matriks kovarians yang mencapai nilai tertinggi. Tahun 2001 sampai 2009 anomali curah hujan berada dalam kondisi normal untuk lokasi kajian Pulau Jawa dan Provinsi Kalimantan Timur. Tahun 2010 terjadi peningkatan anomali curah hujan di Pulau Jawa mulai pertengahan Agustus 2010 sampai akhir Oktober 2010. Peristiwa anomali maksimum terjadi pada 18 September 2010 dengan anomali curah hujan yang terjadi -20 sampai 80 mm/hari dan anomali yang tinggi dominan terjadi di bagian selatan lokasi kajian. Sedangkan di Provinsi Kalimantan Timur anomali curah hujan mengalami peningkatan mulai pertengahan Juli 2010 sampai akhir Desember 2010. Kejadian anomali maksimum terjadi tanggal 27 Desember 2010 dengan nilai anomali curah hujan -20 s/d 140 mm/hari dan anomali yang tinggi terjadi di bagian utara lokasi kajian.

DAFTAR RUJUKAN

- Douglas M. Hawkins, The feasible solution algorithm for the minimum covariance determinant estimator in multivariate data. *Computational statistic & Data Analysis*, 17: 197-210, 1994.
- Hubert, M. and Debruyne, M. *Minimum Covariance Determinant*. Wiley Interdisciplinary Reviews : Computational Statistics in press, 2009.
- Hubert, M. and Verboven, S., *LIBRA : a Matlab Library for Robust Analysis*, Katholieke Universiteit Leuven, Departement Wiskunde, W. de Croylaan 54, B. 3001 Leuven, 2009.
- Hui, S., and Neelin, J.D., The Scatter in Tropical Average Precipitation Anomalies, *Journal of Climate* Vol. 16, Department of Atmospheric Sciences, and Institute of Geophysics and Planetary Physics, University of California, Los Angeles, Los Angeles, California, 2003.
- Irawan, Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina-Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Pangan, *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 24(1), 28-45, 2006
- Sartono dkk, Analisis Curah Hujan dan Penentuan Jumlah Hari Kering di Kota Bandung, *Prosiding SNF Pusat Penelitian Fisika LIPI, Serpong – Jawa Barat*, 2011
- Wolfgang, H., and Leopold, S., *Applied Multivariate Statistical Analysis, Method & Data Technologies*, Berlin, 2003.