

STUDI KORELASI POLA DISTRIBUSI CURAH HUJAN DAN INDEKS ENSO DI CEKUNGAN BANDUNG

Dyah Marganingrum¹, Ida Narulita¹, Sri Yudawati C¹, dan Rizka Maria¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Jalan Sangkuriang Bandung 40135

Telpon: +62 022 2503654, Fax: +62 022 2504593

Email: dmarganingrum@yahoo.com

Sari

Objektif studi ini adalah korelasi antara pola distribusi curah hujan bulanan di kawasan Cekungan Bandung dengan fenomena iklim global yang diwakili oleh nilai indeks ENSO. Posisi wilayah Nusantara yang berada di garis equator, diantara dua samudera dan benua memberikan dampak adanya variabilitas distribusi pola curah hujan karena adanya faktor sirkulasi Hadley dan Walke, aktifitas Monsoon, ENSO dan Indian Ocean Dipole Mode. Curah hujan di Indonesia terutama dipengaruhi oleh Monsun dan Indian Ocean Dipole Mode. Dengan mengetahui tingkat korelasi antara perubahan indeks ENSO terhadap variabilitas distribusi curah hujan di Cekungan Bandung diharapkan dapat dilakukan tindakan mitigasi dan adaptasi dalam rangka pengelolaan sumber daya air di kawasan ini. Data series yang digunakan adalah data curah hujan bulanan yang diinterpolasi dari 19 stasiun, dan tersebar di lokasi studi, selama periode tahun 1986 hingga 2004. Analisis statistik dilakukan pada data anomali curah hujan rata-rata tiga bulanan dengan data model nino indeks 3.4. Prosesing data dilakukan dengan menggunakan perangkat Climate explorer (KNMI) dengan menerapkan filter high pass untuk menfokuskan pada signal annual-interannual dan menghilangkan pengaruh signal frekuensi rendah. Hasil studi menunjukkan korelasi positif sebesar 0,7 antara curah hujan di Cekungan Bandung dengan data model nino indeks 3,4. Korelasi sebesar 70% menunjukkan nilai yang signifikan, artinya fenomena iklim global menjadi bagian penting dalam kajian pengelolaan sumber daya air selain faktor lokal yaitu perubahan lahan secara suksesif di lokasi studi. Tindakan mitigasi perlu dilakukan dengan pola penggunaan lahan dan ruang yang terbatas, khususnya di kawasan konservasi. Sedangkan tindakan adaptasi dilakukan dengan tujuan menghemat dan menyimpan air dalam bentuk reforestasi maupun pembuatan kolam/embung/waduk. Baik upaya mitigasi maupun adaptasi dilakukan guna menjaga kontinuitas sumber daya air yang merupakan kebutuhan pokok manusia dan makhluk hidup lainnya.

Kata kunci: curah hujan, indeks ENSO, iklim, global, lokal, korelasi

Abstract

The objective of this study is to find the correlation between the distribution patterns of monthly rainfall in Bandung basin area and global climate phenomena represented by the value of ENSO indices. Nusantara region's position in the equator line, between two oceans and continents, impacts the variability of rainfall distribution patterns because of the Hadley and Walke circulation factor, Monsoon activities, ENSO and the Indian Ocean Dipole Mode. Rainfall in Indonesia is mainly influenced by the monsoon and the Indian Ocean Dipole Mode. By knowing the correlation between ENSO index change and the variability of rainfall distribution in the Bandung Basin, it is expected to be able to do mitigation and adaptation measures in the framework water resources management in this area. The data series used is the monthly rainfall data that were interpolated from 19 stations, which are spread in the study area, during the period of 1986 to 2004. Statistical analysis performed on three monthly average rainfall anomaly data and data from the model 3.4 Nino index. Data processing is done by using the climate explorer software (KNMI) by applying high-pass filter to focus on annual, interannual

signal and eliminate the influence of low frequency signal. The results showed a positive correlation of 0.7 between the rainfalls in Bandung Basin with the model 3.4 Nino index data. The correlation of 70% indicates significant value, meaning that the phenomenon of global climate becomes an important part in the study of water resource management in addition to local factor which is the successive landuse changes in the study locations. Mitigation actions need to be done with the pattern of land use and space is limited, especially in conservation areas. While adaptation measures undertaken with the aim to save and store water in the form of reforestation and creating ponds or reservoirs. Both mitigation and adaptation efforts should be done made to maintain water resources continuity, which is a basic requirement of human and other living creatures.

Keywords: rainfall, ENSO Index, climate, global, local, correlation

PENDAHULUAN

Kondisi sumber daya air di kawasan Cekungan Bandung sudah terancam. Beberapa penelitian menunjukkan adanya penurunan muka tanah (berkurangnya air imbuhan), berkurangnya garansi kesinambungan debit rencana dan semakin meningkatnya konflik akibat kelangkaan air (Kemitraan Air Indonesia, 2003; Narulita, 2007; Sabar, 2009). Faktor yang diduga sebagai penyebab menurunnya daya dukung sumber daya air di kawasan Cekungan Bandung adalah berubahnya rezim hidrologi karena perubahan iklim yang dipengaruhi oleh faktor lokal, faktor regional dan global (Sabar, 2007). Salah satu unsur iklim yang mudah diamati dan sangat penting bagi kehidupan di bumi adalah curah hujan (Tjasyono, 1987).

Secara umum curah hujan di wilayah Indonesia didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena, antara lain sistem Monsun Asia-Australia, El-Nino, sirkulasi zonal Timur-Barat (*Walker Circulation*) dan sirkulasi meridional Utara-Selatan (*Hadley Circulation*) serta beberapa sirkulasi karena pengaruh lokal (Visa, 2007). Variabilitas curah hujan di Indonesia sangatlah kompleks dan merupakan suatu bagian *chaotic* dari variabilitas monsun (Visa, 2007)). Monsun dan pergerakan ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*) berkaitan dengan variasi curah hujan tahunan dan semi tahunan di Indonesia (Visa, 2007) sedangkan fenomena El-Nino dan Dipole Mode berkaitan dengan variasi curah hujan antar-tahunan di Indonesia (Visa, 2007).

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan bentuk topografi yang sangat beragam maka sistem golakan lokal juga cukup dominan dan pengaruhnya terhadap keragaman iklim di Indonesia tidak dapat diabaikan. Semua aktifitas dan sistem ini berlangsung secara bersamaan sepanjang tahun (Manan, 2004). Terlepas dari faktor mana yang paling dominan mempengaruhi iklim di Indonesia, semua pengaruh tersebut memberikan dampak terhadap pola hujan di Indonesia, termasuk juga di lokasi studi (kawasan Cekungan Bandung). Hal ini perlu dicermati karena dalam pengelolaan sumber daya air tidak terlepas dari kerangka DAS (Daerah Aliran Sungai). Sedangkan variabel hujan merupakan satu-satunya input dalam sistem DAS dan berdampak langsung pada kehidupan manusia.

Pada umumnya timbulnya peristiwa ekstrim diasosiasikan dengan terjadinya penyimpangan iklim yaitu suatu penyimpangan cuaca dan iklim dari kondisi umum atau reratanya dalam selang waktu tertentu. Salah satu bentuk penyimpangan cuaca dan iklim adalah terjadinya fenomena El-Nino dan La-Nina yang akhir-akhir ini makin kerap terjadi. Kejadian El-Nino biasanya berhubungan dengan kejadian kemarau panjang atau kekeringan, sedang La-Nina berhubungan dengan kejadian banjir. Kejadian banjir dan tanah longsor lebih disebabkan karena ulah manusia dan kemajuan teknologi, namun dampak yang ditimbulkan akan semakin besar saat bersamaan dengan fenomena ENSO (Manan, 2004).

Sejauh ini belum ada studi yang bertujuan untuk mengetahui berapa besar korelasi antara fenomena iklim global dengan curah hujan di wilayah Cekungan Bandung. Oleh karena itu studi ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana korelasi antara pola curah hujan bulanan di kawasan Cekungan Bandung dengan fenomena perubahan iklim global yang diwakili oleh indeks ENSO. Dengan mengetahui tingkat korelasi antara perubahan indeks ENSO terhadap variabilitas distribusi curah hujan di cekungan Bandung diharapkan dapat dilakukan tindakan mitigasi dan adaptasi dalam rangka pengelolaan sumber daya air di kawasan ini.

Lokasi studi adalah DAS Citarum Hulu yang secara administratif meliputi wilayah Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Sumedang, Kota Bandung, dan Kota Cimahi yang secara morfologi dikenal sebagai Cekungan Bandung.

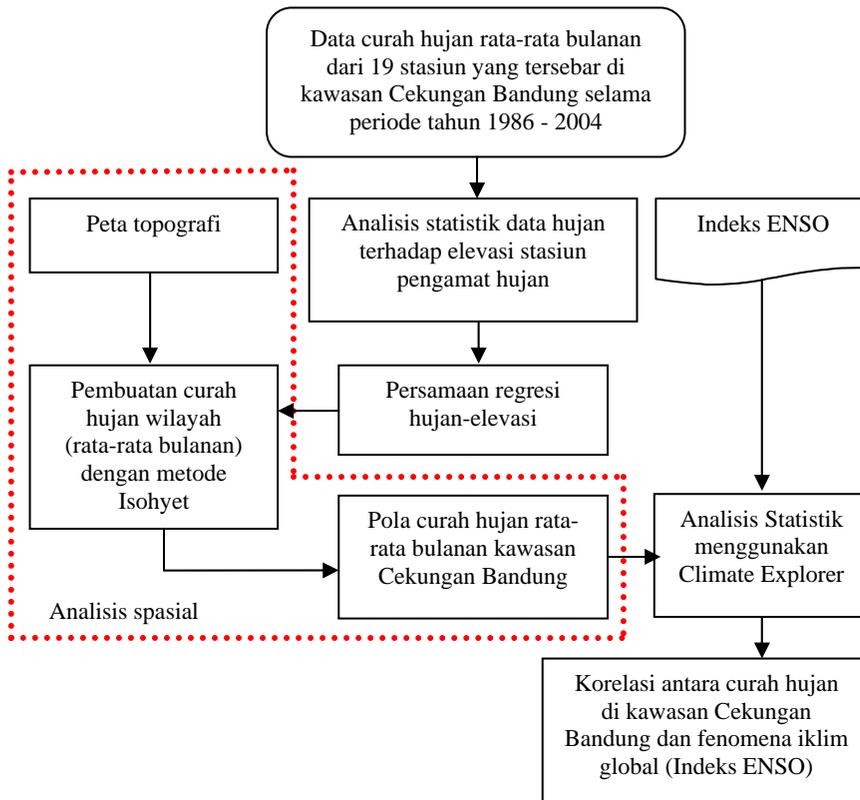
METODOLOGI

ENSO merupakan istilah yang mendeskripsikan secara keseluruhan osilasi selatan (fenomena atmosfer) beserta peningkatan dan penurunan suhu muka laut (fenomena lautan). Namun seringkali istilah ini digunakan oleh banyak pakar untuk merujuk kepada kejadian El-Nino (*warm event*) saja, yaitu meningkatnya suhu muka laut di kawasan tengah dan timur ekuator laut pasifik. Osilasi selatan (*southern oscillation*) adalah osilasi tekanan atmosfer kawasan laut pasifik dan atmosfer laut Indonesia-Australia. Untuk memonitor osilasi selatan ini dibuatkan indeks osilasi selatan (SOI) yaitu nilai perbedaan antara tekanan atmosfer di atas permukaan laut di Darwin (Australia) dan Tahiti (Pasifik Selatan), dimana semakin negatif nilai SOI berarti semakin kuat kejadian panas (*warm event* atau El-Nino) dan sebaliknya semakin positif nilai SOI semakin kuat kejadian dingin (*cold event* atau La-Nina), (Manan, 2004).

Berdasarkan pola hujan, wilayah Indonesia dapat dibagi menjadi tiga, yaitu pola monsoon, pola ekuatorial dan pola lokal. Pola monsoon dicirikan oleh bentuk pola hujan yang bersifat unimodal (satu puncak musim hujan yaitu sekitar Desember). Selama enam bulan curah hujan relatif tinggi (biasanya disebut musim hujan) dan enam bulan berikutnya rendah (biasanya disebut musim kemarau). Lokasi studi (kawasan Cekungan Bandung termasuk dalam pola hujan dengan tipe monsoon (Manan, 2004)). Menurut Tjasyono (1997) pengaruh El-Nino kuat pada daerah yang dipengaruhi oleh sistem monsoon, lemah pada daerah dengan sistem equatorial dan tidak jelas pada daerah dengan sistem lokal. Selain itu, pengaruh El-Nino lebih kuat terhadap hujan pada musim kemarau daripada hujan pada musim hujan. ENSO (*El Nino Southern Oscillation*) merupakan faktor kedua terkuat yang mempengaruhi hujan di banyak di wilayah Indonesia. Faktor utamanya adalah monsun (monsoon). Hujan di Indonesia memang dipengaruhi oleh ENSO, akan tetapi besar kecilnya pengaruh itu beragam dari satu tempat ke tempat yang lain.

Metode yang digunakan dalam studi ini adalah statistik dan analisis spasial. Metode statistik diperlukan untuk mengetahui korelasi antara data curah hujan dengan data indeks ENSO. Sedangkan analisis spasial diperlukan untuk pengolahan data hujan dan visualisasi distribusi curah hujan.

Tahapan studi (metodologi) secara lengkap dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan studi

Sedangkan metode pengumpulan dan pengolahan data dilakukan sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam studi ini meliputi data:

1. Peta Rupa Bumi Indonesia (lembar yang mengkaver lokasi studi), dengan skala 1 : 25.000, yang diterbitkan oleh Bakosurtanal.
2. Peta topografi skala 1 : 25.000
3. Data curah hujan rata-rata harian yang tersebar di cekungan Bandung (DAS Citarum Hulu) tahun 1986- 2004 (Sumber data : PT. Indonesia Power, Balai Litbang Tanaman Sayuran, dan Perkebunan).
4. Data indeks iklim (ENSO Indeks).

b. Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi:

1. Pemetaan digital peta dasar : Peta Kontur digital
2. Analisa statistik penyusunan distribusi hujan.
Distribusi curah hujan disusun dengan metode isohyets dengan asumsi curah hujan yang terjadi dominan tipe orografik (Narulita, 2007).
3. Penyusunan peta tematik berupa distribusi hujan bulanan. Peta ini dihasilkan dari analisis data series hujan bulanan yang diinterpolasi dari 19 stasiun yang tersebar di lokasi studi, selama periode tahun 1986 hingga 2004.

4. Menyusun pola hujan bulanan 1986 - 2004
5. Analisis statistik data temporal curah hujan dengan indeks ENSO menggunakan regresi linear antara data curah hujan bulanan dengan indeks Nino 3.4. Indeks Nino 3.4 merupakan merupakan data *given* yang telah tersedia dalam Climate Explorer. Analisis statistik dilakukan pada data anomali curah hujan rata-rata tiga bulanan dengan data model nino indeks 3.4. Processing data dilakukan dengan menggunakan perangkat Climate explorer (Oldenborg and Burger, 2005) dengan menerapkan filter high pass untuk menfokuskan pada signal annual-interannual dan menghilangkan pengaruh signal frekuensi rendah.

c. Analisis Data

Analisis hasil pengolahan data yang dilakukan meliputi:

1. Analisis pola distribusi curah hujan
2. Analisis hasil regresi linier dan korelasi antara indeks iklim dan curah hujan.

HASIL

Gambar 2 menunjukkan sebaran stasiun pencatat curah hujan di kawasan Cekungan Bandung. Untuk melakukan analisis data curah hujan, maka data yang tersebar di kawasan Cekungan Bandung (19 stasiun) dibagi menjadi dua kelompok yaitu yang tersebar di wilayah Cekungan Bandung Utara dan wilayah Cekungan Bandung Selatan. Dari setiap kelompok diambil beberapa stasiun yang mewakili setiap kelompok. Kriteria data dari stasiun hujan yang dipilih adalah mewakili beda ketinggian dan ketersediaan datanya cukup lengkap. Selanjutnya nilai curah hujan bulanan selama periode 1986-2004 di setiap stasiun dikorelasikan dengan ketinggian (elevasi) stasiun pengamat hujan. Perlakuan ini dilakukan untuk kelompok stasiun yang sama (utara dan selatan).



Gambar 2. Lokasi studi dan lokasi stasiun pengamat hujan (tanpa skala)

Tabel 1 menunjukkan nama stasiun yang dipilih untuk mewakili wilayah utara dan selatan. Sedangkan Tabel 2 menunjukkan hasil analisis statistik berupa persamaan regresi data curah hujan bulanan terhadap elevasi stasiun di setiap kelompok (utara atau selatan). Dasar yang digunakan untuk melakukan metode ini adalah bahwa besarnya curah hujan di suatu tempat

dapat diperkirakan dari ketinggian tempat tersebut. Hal ini terutama lazim terjadi di daerah dengan tipe hujan orografik (Asdak, 2002). Ketinggian tempat dan curah hujan mempunyai hubungan linier (Narulita, 2007).

Tabel 1. Stasiun terpilih untuk proses regresi curah hujan vs elevasi

Kelompok stasiun dari Cekungan Bandung bagian Utara		Kelompok stasiun dari Cekungan Bandung bagian Selatan	
Nama Stasiun	Elevasi (m dpl)	Nama Stasiun	Elevasi (m dpl)
Balitsa	1219	Santosa	1612,5
Lembang	1175	Chincona	1402
Bandung Dago	1834	Cisondari	1045
Ujung Beurung	675	Ciparay	675

Tabel 2. Persamaan hasil regresi antara curah hujan bulanan dengan elevasi stasiun

Kelompok stasiun dari Cekungan Bandung bagian Utara			Kelompok stasiun dari Cekungan Bandung bagian Selatan		
Bulan	Persamaan Regresi	R ²	Bulan	Persamaan Regresi	R ²
Januari	$y=0,1121x+164,71$	0,9989	Januari	$y=0,3246x-21,373$	0,9917
Maret	$y=0,1189x+17,256$	0,9881	Maret	$y=0,8484x-124,79$	0,9990
April	$y=0,0494x+237,12$	0,9937	April	$y=0,1500x+200,51$	0,9993
Juli	$y=0,0323x+9,6516$	0,9978	Juli	$y=0,0491x-11,344$	0,9973
September	$y=0,0754x+26,383$	0,9996	September	$y=0,0609x-0,3248$	0,9999
November	$y=0,6485x+189,97$	0,9986	November	$y=0,2098x+147,56$	0,9925

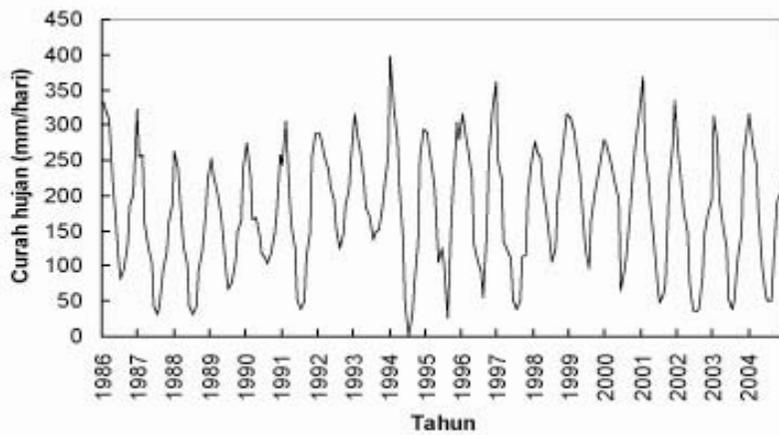
Sumber : Contoh hasil perhitungan untuk data tahun 2001

Selanjutnya persamaan tersebut diproses menggunakan analisis spasial untuk menentukan nilai y (curah hujan) masing-masing kelompok dengan menggunakan peta kontur dimana variabel bebas x diwakili oleh nilai ketinggian (z). Hasil proses ini adalah peta kontur curah hujan baik di bagian utara maupun selatan Cekungan Bandung. Sedangkan untuk curah hujan di bagian tengah Cekungan dihitung sebagai nilai rata-rata dari curah hujan di Selatan dan Utara. Gambar 3 menampilkan hasil interpolasi curah hujan menggunakan metode interpolasi (*gridding*) IDW (*Inverse Distance Weighting*). Sedangkan Gambar 4 menunjukkan kurva pola curah hujan bulanan selama periode tahun 1986-2004 sebagai hujan rata-rata wilayah di Cekungan Bandung. Data curah hujan rata-rata wilayah selama periode 1986-2004 selanjutnya diproses menggunakan perangkat KNMI Explorer. Berbagai pilihan diterapkan yaitu menentukan anomali data curah hujan, anomali data indeks ENSO, dan melakukan korelasi antara kedua anomali tersebut. Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 masing-masing menunjukkan hasil perhitungan anomali curah hujan, anomali hujan dan indeks ENSO dan korelasi antara curah hujan dan indeks ENSO.

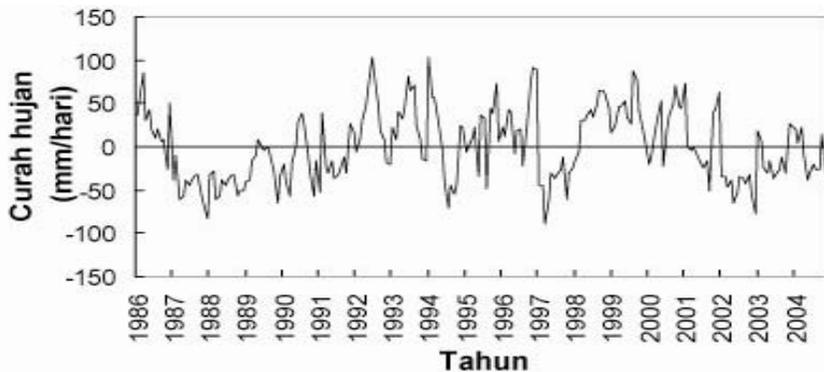
Data anomali curah hujan bulanan diperoleh dari data curah hujan bulanan yang dikurangkan rata-rata bulannya (Gambar 5). Gambar 5 menunjukkan bahwa pada periode 1997/1998 terjadi penurunan curah hujan jauh dibawah normal (anomali negatif) dibanding tahun tahun lainnya. Penurunan curah hujan juga terlihat pada tahun 1994/95. Selanjutnya di tahun berikutnya yaitu seperti pada 1999/2000 terjadi kenaikan curah hujan diatas normal (anomali positif).



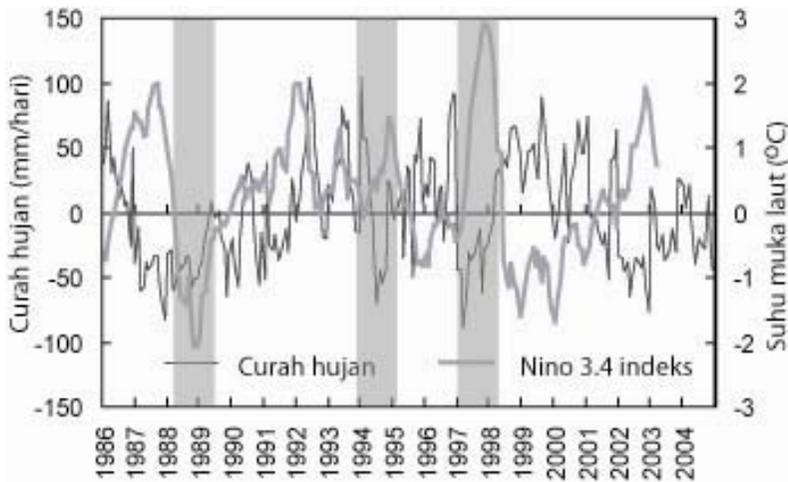
Gambar 3. Hasil interpolasi curah hujan bulanan di cekungan Bandung (Contoh dari perhitungan untuk tahun 2001 pada bulan Januari-Juli -November)



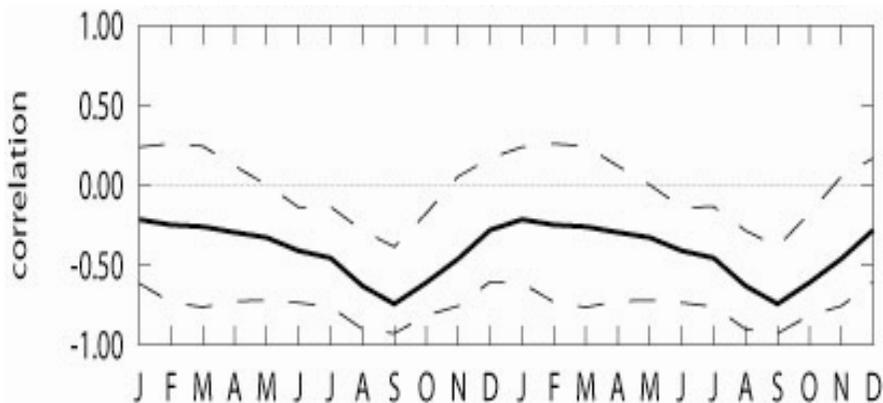
Gambar 4. Pola curah hujan rata rata wilayah Cekungan Bandung periode 1986 - 2004



Gambar 5. Anomali curah hujan bulanan kawasan Cekungan Bandung



Gambar 6. Anomali curah hujan bulanan dengan indeks Enso



Gambar 7. Korelasi rata-rata 3 bulan antara curah hujan vs Indeks Nino 3,4

ANALISIS

Distribusi hujan spasial pada Gambar 3 menunjukkan bahwa daerah perbukitan mempunyai curah hujan relatif lebih tinggi dibandingkan daerah dataran Bandung. Kondisi ini disebabkan karena curah hujan yang dominan di cekungan Bandung adalah curah hujan tipe orografik. Cekungan Bandung bagian Utara mempunyai curah hujan bulanan rata rata yang relatif lebih rendah dibandingkan cekungan Bandung bagian Selatan (Gambar 3). Kondisi ini diakibatkan karena daerah tangkapan hujan di Bandung Utara relatif lebih sempit dibandingkan Bandung Selatan. Distribusi spasial hujan bulanan pada bulan Januari tampak perbukitan di Bandung Selatan mempunyai nilai curah hujan lebih tinggi dibandingkan perbukitan Bandung Utara, akan tetapi pada bulan Nopember terjadi sebaliknya. Namun untuk mengetahui penyebabnya diperlukan data pendukung lainnya (arah dan kecepatan angin).

Dari hasil korelasi diketahui bahwa curah hujan di Cekungan Bandung berkorelasi positif dengan data model indeks nino 3,4 sebesar 0,7 (Lihat Gambar 7). Garis tebal hitam menunjukkan korelasi, sedangkan garis putus-putus menunjukkan tingkat *confidencial* 95%. Korelasi curah hujan vs. indeks nino 3,4 ini dibuat dalam rata-rata 3 bulanan. Dan dari gambar yang sama menunjukkan bahwa korelasi tinggi antara curah hujan di Cekungan Bandung dengan indeks nino 3,4 terjadi pada rata-rata bulan SON (September-Oktober-November). Korelasi sebesar 0,7 (70%) dengan tingkat keyakinan sebesar 95% merupakan nilai yang cukup signifikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumber daya air.

KESIMPULAN

Korelasi negatif sebesar 70% yang seperti yang terlihat pada Gambar 7 menunjukkan nilai yang cukup signifikan. Artinya fenomena iklim global menjadi salah satu bagian penting dalam kajian pengelolaan sumber daya air selain faktor lokal, yaitu perubahan lahan secara suksesif di lokasi studi. Nilai korelasi tersebut didasarkan pada pengolahan data hujan menggunakan metode isohyet dengan asumsi tipe hujan orografik dan untuk periode data hujan tahun 1986-2004. Kemungkinan metode untuk daerah lain menggunakan pengolahan data hujan dengan metode yang berbeda (d disesuaikan dengan karakter lokasi studi) dan atau periode data yang digunakan berbeda, tentu akan menghasilkan nilai korelasi yang berbeda pula.

Selanjutnya hasil studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya peningkatan kewaspadaan, khususnya bagi pelaku pembangunan di Kawasan Cekungan Bandung terhadap pengelolaan sumber daya air. Tindakan mitigasi perlu dilakukan dengan pola penggunaan lahan dan ruang yang terbatas, khususnya di kawasan konservasi. Tindakan mitigasi tersebut diperlukan dalam rangka mengurangi pengaruh dari perubahan fenomena global. Sedangkan tindakan adaptasi dilakukan dengan tujuan menghemat dan menyimpan air dalam bentuk reforestasi maupun pembuatan kolam/embung/waduk. Tindakan adaptasi ini diperlukan dalam rangka mengurangi dampak yang timbul baik akibat kekeringan maupun banjir. Baik upaya mitigasi maupun adaptasi dilakukan guna menjaga kontinuitas sumber daya air yang merupakan kebutuhan pokok manusia dan makhluk hidup lainnya.

PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press.
- Kemitraan Air Indonesia. 2003. *Krisis Air Memunculkan Konflik Sosial*. <http://www.inwater.Com/news-Berita>. KAI,
- Manan, Chudahman. 2004. *Dampak dan Upaya Antisipasi Penyimpangan Iklim Khususnya Sektor Pertanian dan Kesehatan*. Makalah Kelompok 7 Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Narulita et al. 2007. *Penghitungan Jumlah Air Imbuhan (Water Recharge) Dan Model Pergerakan Airtanah Daerah Citarum Hulu Secara Kuantitatif dan Spasial*. Laporan Kumulatif Program Kompetitif Puslit Geoteknologi LIPI TA 2007.
- Narulita, Ida. 2007. *Distribusi Spasial dan Temporal Curah Hujan Rata-rata Tahunan Tipe Orografik Untuk Menduga Angka Koefisien Aliran Di Cekungan Bandung*. Sumber daya Air dan Lingkungan: Degradasi, Potensi, dan Masa Depan. LIPI Press hal : 183-202.
- Oldenborgh, G.J. and G. Burgers (2005), Searching for decadal variatios in ENSO precipitation teleconnections, *Geophysical Research Letters*, 32, 15, L15701, doi:10.1029/2005GL023110.

- Sabar, Arwin. 2007. *Dampak Degradasi Rezim Hidrologi di Kawasan Andalan Terhadap Kinerja PLTA, Infrastruktur Air Minum dan Sanitasi*. Seminar Apresiasi Air dan Sanitasi di Kawasan Budidaya Kerma ITB – Ditjen Cipta Karya PU.
- Sabar, Arwin. 2009. *Perubahan Iklim, Konversi Lahan, dan Ancaman Banjir dan Kekeringan di Kawasan Terbangun*. Pidato Ilmiah Guru Besar ITB-Majelis Guru Besar ITB. CV Senatama Wikarya-Bandung.
- Tjasyono, Bayong. 1987. *Iklim dan Lingkungan*. Penerbit PT Cendekia jaya Utama.
- Tjasyono, Bayong. 1997. *Mekanisme fisis para, selama, dan pasca El-Nino*. Paper disajikan pada Workshop Kelompok Peneliti Dinamika Atmosfer, 13-14 Maret 1997.
- Visa, Juniarti. 2007. *Fenomena Atmosfer Yang Mempengaruhi Hujan Di Wilayah Equator (Padang dan Pontianak)*. Prosiding Seminar Nasional Studi, Pendidikan dan Penerapan MIPA.UNY-Yogyakarta 25 Agustus 2007. ISBN: 978-970-99314-2-9.