

PENGARUH KEJADIAN DIPOLE MODE TERHADAP VARIABILITAS CURAH HUJAN DI SUMATERA BARAT DAN SELATAN

Eddy Hermawan¹⁾, Sophia Lestari²⁾ dan Bayong Tjasyono²⁾

- 1) Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN-Bandung
- 2) Program Studi Geofisika dan Meteorologi ITB-Bandung

E-mail : eddy@bdg.lapan.go.id

EXTENDED ABSTRACT

Sebagai salah satu kawasan tropis yang unik dinamika atmosfernya dimana banyak dipengaruhi oleh kehadiran angin passat, angin monsun, iklim *marine* dan pengaruh berbagai kondisi lokal, maka cuaca dan iklim di Indonesia diduga memiliki karakteristik khusus yang hingga kini mekanisme proses pembentukannya belum diketahui banyak orang. Secara umum curah hujan di wilayah Indonesia didominasi oleh adanya pengaruh beberapa fenomena, antara lain sistem Monsun Asia-Australia, El-Nino, sirkulasi Timur-Barat (*Walker Circulation*) dan sirkulasi Utara-Selatan (*Hadley Circulation*) serta beberapa sirkulasi karena pengaruh lokal (McBride, 2002). Variabilitas curah hujan di Indonesia sangatlah kompleks dan merupakan suatu bagian *chaotic* dari variabilitas monsun (Ferranti (1997), dalam Aldrian (2003)). Monsun dan pergerakan ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*) berkaitan dengan variasi curah hujan tahunan dan semi-tahunan di Indonesia (Aldrian, 2003), sedangkan fenomena El-Nino dan Dipole Mode berkaitan dengan variasi curah hujan antar-tahunan di Indonesia.

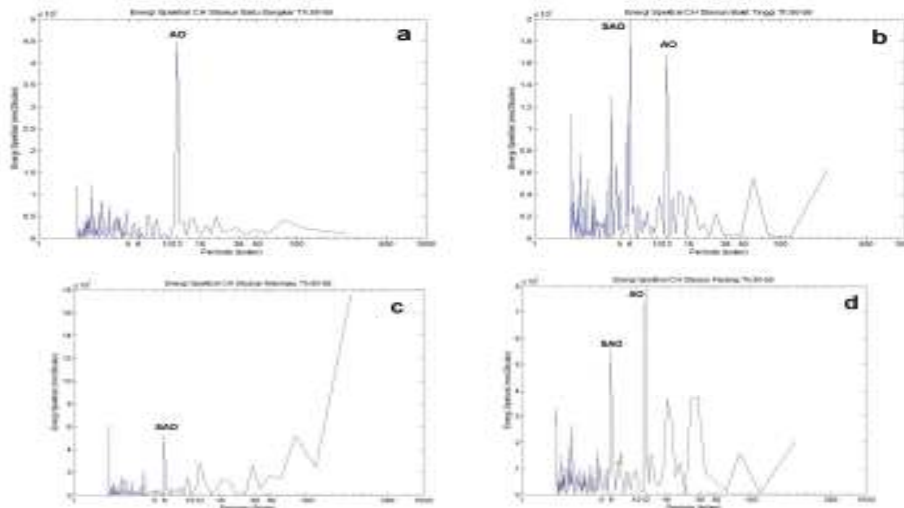
Indonesia dikenal sebagai satu kawasan benua maritim karena sebagian besar wilayahnya didominasi oleh lautan dan diapit oleh dua Samudera yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Oleh karena itu elemen (unsur) iklimnya terutama curah hujan memungkinkan dipengaruhi oleh keadaan suhu permukaan laut (SPL) di sekitarnya. Salah satu fenomena yang dicirikan oleh adanya suatu perubahan SPL yang kemudian mempengaruhi curah hujan di Indonesia adalah fenomena yang terjadi di Samudera Hindia yang dikenal dengan istilah Dipole Mode (DM) yang tidak lain merupakan fenomena *couple* antara atmosfer dan laut yang ditandai dengan perbedaan anomali dua kutub Suhu Permukaan Laut (SPL) di Samudera Hindia tropis bagian timur (perairan Indonesia di sekitar Sumatera dan Jawa) dan Samudera Hindia tropis bagian tengah sampai barat (perairan

pantai timur Benua Afrika). Pada saat anomali SPL di Samudera Hindia tropis bagian barat lebih besar daripada di bagian timurnya, maka terjadi peningkatan curah hujan dari normalnya di pantai timur Afrika dan Samudera Hindia bagian barat. Sedangkan di Indonesia mengalami penurunan curah hujan dari normalnya yang menyebabkan kekeringan, kejadian ini biasa dikenal dengan istilah Dipole Mode Positif (DM +). Fenomena yang berlawanan dengan kondisi ini dikenal sebagai DM (-) (Ashok et al., 2001). Hasil kajian yang dilakukan Saji. et al (2001) menunjukkan adanya hubungan antara fenomena DM dengan curah hujan yang terjadi di atas Sumatera bagian Selatan sebesar -0,81. Selain itu, Banu (2003) juga telah mengkaji adanya pengaruh DM terhadap curah hujan di BMI (Benua Maritim Indonesia) dan Gusmira (2005) yang mengkaji dampak DM terhadap angin zonal dan curah hujan di Sumatera Barat. Seperti halnya di Sumatera Barat, pada makalah ini juga dianalisis keterkaitan kejadian DM terhadap perilaku curah hujan yang tersebar di beberapa stasiun penakar curah hujan yang ada di Sumatera Barat dan Sumatera Selatan. Dengan menggunakan lebih banyak data stasiun untuk kedua kawasan tersebut, diharapkan dapat dianalisis keadaan curah hujan di kawasan tersebut yang mewakili curah hujan sebenarnya terutama yang terjadi pada saat kejadian DM.

Dengan menggunakan rangkaian data berikut yang meliputi data Indeks Dipole Mode (IDM) yang ditentukan dari perbedaan anomali SPL di Lautan Hindia bagian barat ($50^{\circ}\text{BT}-70^{\circ}\text{BT}$, $10^{\circ}\text{LS}-10^{\circ}\text{LU}$) dan anomali SPL di Lautan Hindia bagian timur ($90^{\circ}\text{BT}-110^{\circ}\text{BT}$, $10^{\circ}\text{LS}-\text{equator}$). Data tersebut merupakan data bulanan selama bulan Januari 1980 hingga Desember 1999 yang diperoleh dari : <http://w3.jamstec.go.jp/frsgc/research/d1/saji/dmi.html>. Kemudian data global dalam bentuk grid yang meliputi data SPL bulanan periode Januari 1980-Desember 1999, data keluaran Radiasi Gelombang Panjang (RGP) bulanan periode Januari 1980-Desember 1999 dan data presipitasi bulanan periode Januari 1980-Desember 1999. Data tersebut didapat dari data NCEP/NCAR Reanalysis pada NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov>). Terakhir adalah data curah hujan bulanan observasi bulanan yang meliputi 12 stasiun pengamatan yang terdiri dari 8 stasiun pengamatan di Sumatera bagian barat dan 4 stasiun pengamatan di Sumatera bagian selatan. Data curah hujan observasi (Januari 1980-Desember 1999) diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) Jakarta. Dari rangkaian data tadi, maka dilakukanlah analisis dengan tahapan sebagai berikut : Analisis spektral terhadap curah hujan di Sumatera Barat dan Selatan dengan menggunakan analisis *Fast Fourier Transform* (FFT). Analisis spektral merupakan suatu metode untuk

melakukan transformasi dari domain waktu ke domain frekuensi, sehingga kita dapat melihat pola periodiknya, untuk kemudian dapat ditentukan jenis dari pola cuaca atau iklim yang terlibat. Kemudian dilakukanlah perhitungan persentase curah hujan pada tahun-tahun DM terhadap curah hujan normal selama 20 tahun pengamatan (1980-1999). Juga analisis koefisien korelasi untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan parameter IDM yaitu SPL dan analisis komposit anomali SPL dan keluaran RGP di perairan Sumatera bagian barat dan selatan serta Samudera Hindia pada saat DM (+) dan DM (-).

Hasilnya menunjukkan bahwa analisis spektral curah hujan untuk stasiun Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Setelah dilakukan analisis lebih dalam dengan menggunakan *semilog* terlihat bahwa dari seluruh gambar yang ada, diperoleh puncak energi spektral yang menunjukkan adanya keberadaan dua pola osilasi dominan secara periodik yaitu Osilasi Tahunan (*Annual Oscillation*, AO) yang puncak energinya berada pada posisi sekitar 12 bulanan dan Osilasi Setengah-Tahunan (*Semi-Annual Oscillation*, SAO) yang puncak energinya berada pada posisi sekitar 6 bulanan.



Gambar 1 : Energi spektral curah hujan di Stasiun Batu Sangkar (a), Bukit Tinggi (b), Maninjau (c), dan Padang (d).

Energi spektral di daerah Batu Sangkar (Gambar 1.a) memperlihatkan bahwa terdapat *peak* (puncak) yang cukup tajam pada periode 12 bulanan yang menunjukkan keberadaan monsun di daerah tersebut, sedangkan untuk periode lain tidak memperlihatkan adanya suatu puncak. Sama halnya dengan stasiun Batu Sangkar, di stasiun Bukit Tinggi pun (Gambar 1.b) menunjukkan adanya puncak energi spektral pada periode 12 bulanan, namun demikian yang menunjukkan puncak yang paling dominan adalah

pada saat periode 6 bulanan yang menandakan keberadaan dua puncak pada siklus tahunannya (12 bulanan). Selain itu, di daerah ini juga terdapat puncak lain walaupun tidak terlalu dominan yaitu pada saat periode 18-36 bulanan, 50 bulanan, bahkan sampai 100 bulanan. Untuk stasiun Maninjau (Gambar 1.c) ternyata memiliki puncak energi spektral terkuatnya pada saat periode 100 bulanan. Namun demikian juga ditemukan dua puncak energi spektral yang memiliki kekuatan yang hampir sama yaitu pada saat periode 6 bulanan dan periode 50-100 bulanan. Sementara stasiun Padang (Gambar 1.d) memiliki dua puncak energi spektral yang kuat dan beberapa puncak energi spektral yang lemah. Siklus 12 bulanan mendominasi daerah ini hal ini terlihat dari puncaknya pada saat periode 12 bulanan, sedangkan siklus 6 bulanan merupakan siklus kedua yang mendominasi daerah ini. Puncak-puncak lain juga ditemukan pada saat periode 18-36 bulanan serta 50-100 bulanan.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa curah hujan di Sumatera Barat dan Selatan pada umumnya didominasi oleh Osilasi Tahunan (*Annual Oscillation*, AO) untuk daerah Padang, Padang-panjang, Solok, Tabing, Batu Sangkar, Jambi, Bengkulu, Palembang, dan Kotabumi. Namun demikian terdapat beberapa daerah di Sumatera Barat yang curah hujannya didominasi oleh Osilasi Semi-Tahunan (*Semi-Annual Oscillation*, SAO) yaitu Bukit Tinggi, Maninjau, dan Sicincin. Osilasi Tahunan yang terjadi di kedua kawasan tersebut diduga terkait erat oleh adanya pengaruh iklim monsun. Sementara Dipole Mode yang menyebabkan variasi curah hujan antar-tahunan juga mempengaruhi curah hujan di kawasan ini baik untuk daerah-daerah yang memiliki Osilasi Semi-Tahunan maupun Osilasi Tahunan, khususnya pada saat Tahun DM (+) dan DM (-). Lebih jauh ternyata fenomena Dipole Mode mempengaruhi curah hujan di Sumatera Barat dan Selatan. Dibandingkan DM (-), DM (+) nampaknya memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap curah hujan di kedua kawasan tersebut. Pada saat DM (+), wilayah Sumatera Barat dan Selatan memiliki curah hujan di bawah normal terutama pada periode JJA dan SON. Pada periode JJA, daerah-daerah yang memiliki respon kuat dengan DM (+) adalah Bukit Tinggi, Maninjau, Tabing, Solok, Batu Sangkar, Padang – panjang, Padang, Sicincin, dan Jambi ($r \leq -0.5$). Sedangkan pada periode SON, hampir seluruh daerah di Sumatera Barat dan Selatan memiliki respon kuat terhadap kejadian DM (+) ($-0.6 \leq r \leq -0.3$). Pada saat DM (-), wilayah Sumatera Barat dan Selatan memiliki curah hujan di atas normal dan respon yang kuat terhadap kejadian DM (-), khususnya Sumatera Barat bagian selatan dan Sumatera Selatan pada periode JJA ($-0.5 \leq r \leq -0.3$) dan Sumatera Selatan pada periode SON ($r \leq -0.3$). Pada saat DM (+) terjadi

anomali positif keluaran Radiasi Gelombang Panjang (RGP) di Samudera Hindia tropis bagian timur dan anomali negatif di Samudera Hindia tropis bagian barat. Terdapatnya anomali positif di Samudera Hindia tropis bagian timur mengindikasikan bahwa adanya emisi dari troposfer bawah dan menunjukkan ketidakhadiran awan-awan konvektif kuat. Pada saat DM (-) terjadi anomali negatif keluaran Radiasi Gelombang Panjang (RGP) di Samudera Hindia tropis bagian timur dan anomali positif di Samudera Hindia tropis bagian barat. Terdapatnya anomali negatif di Samudera Hindia tropis bagian timur mengindikasikan emisi dari troposfer atas yaitu dari awan konvektif kuat yang biasanya menandakan hujan di kedua kawasan tersebut.

Catatan : Makalah tersebut di atas telah dipresentasikan pada acara "Joint CEOP/ IGWCO Planning Meeting", 12-17 Maret 2007 di National Academy of Science, Washington DC, USA