

Variasi Iklim Musiman dan Non Musiman di Indonesia ^{*)}

**oleh :
Bayong Tjasyono HK.
Kelompok Keahlian Sains Atmosfer
Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan
Institut Teknologi Bandung**

Abstrak

Beda pemanasan musiman antara osean dan kontinen, dan proses uap air di atmosfer merupakan faktor utama yang menjelaskan eksistensi monsoon. Wilayah maritim Indonesia dikenal sebagai daerah konveksi aktif dibandingkan daerah ekuatorial lainnya. Monsun menyebabkan variasi iklim musiman sedangkan El Niño dan osilasi selatan menyebabkan variasi iklim non musiman.

Abstract

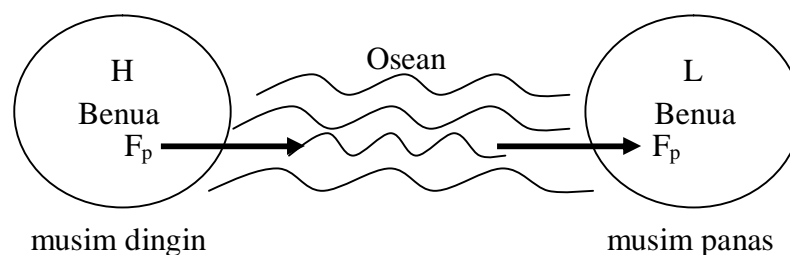
Differential seasonal heating of the ocean and continents, and moisture processes in the atmosphere are the main factors that explain the existence of the monsoons. The Indonesian maritime continent is reconized as a most active convection region compared to the other equatorial regions. Monsoon causes seasonal climate variation while El Niño and Southern Oscillation give occasion to non – seasonal variation.

*) Disajikan pada Lokakarya Meteorologi, Geofisika, dan Klimatologi untuk Media dan Pengguna Jasa 4 – 5 September 2007, BMG, Hotel NAM Center, Jakarta.

1. Sirkulasi Monsun

Monsun adalah angin periodik dengan perioda musiman. Sirkulasi monsun mempengaruhi jumlah curah hujan musiman secara tegas yang menghasilkan musim hujan jika angin berhembus menuju ke pantai (daratan) ketika musim panas dan musim kering jika angin berhembus menuju ke lepas pantai (lautan) ketika musim dingin belahan bumi. Kebanyakan curah hujan tipe monsun lebih sering dan lebih lebat terjadi pada musim panas dibandingkan pada musim dingin belahan bumi.

Monsun dapat dianggap sebagai angin laut skala besar dengan periode musiman. Monsun terdiri dari dua sirkulasi musiman yang berbeda yaitu aliran masuk siklonal kontinental dalam musim panas dan aliran keluar antisiklonal kontinental dalam musim dingin. Ini berarti ada perubahan arah gaya gradien tekanan permukaan dari osean (samudera) ke kontinen (benua) dalam musim panas atau dari kontinen ke osean dalam musim dingin, sehingga ada variasi iklim musiman, lihat gambar 1.



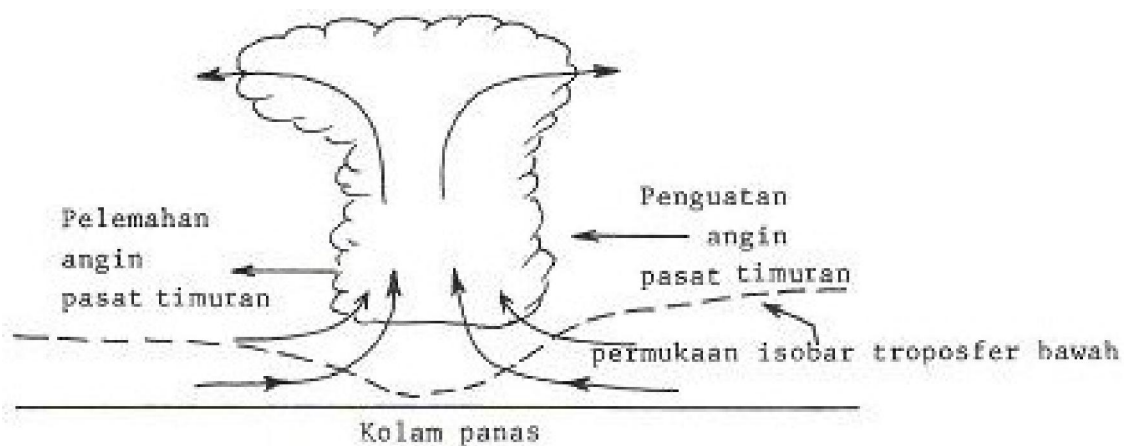
Gambar 1. Bagan sirkulasi monsun dalam musim panas dan musim dingin belahan bumi : F_p : gaya gradien tekanan, H : tekanan tinggi, dan L : tekanan rendah.

Wilayah Indonesia terletak antara dua benua (Asia dan Australia) dan antara dua osean (Pasifik dan Hindia). Daerah monsun dibatasi oleh garis bujur 30^0 B dan 120^0 T, garis lintang 35^0 U dan 25^0 S, dan ditentukan oleh indeks monsun^[1]. Jadi jelas wilayah Indonesia sebagai daerah ekuatorial yang termasuk dalam wilayah monsun.

2. Sirkulasi Atmosfer dalam El Niño

Model dasar interaksi osean-atmosfer adalah kenaikan temperatur permukaan laut (TPL) di Samudera Pasifik Ekuatorial oleh gerakan kolam panas (*warm pool*) ke timur. Di atas kolam panas ini akan terjadi banyak penguapan dan konveksi kuat.

Akibat konveksi dan gerak vertikal di atas kolam panas, terjadi pertumbuhan awan konvektif di atas kolam panas. Sistem konvektif ini menyebabkan angin pasat timuran (*easterly trade wind*) disebelah barat kolam panas (pusat anomali TPL) akan diperlemah, sebaliknya angin pasat disebelah timur pusat konvektif akan diperkuat, lihat gambar 2.



Gambar 2. Bagan sirkulasi atmosfer dasar dalam episode El Niño.

Gerakan kolam panas ke arah timur dalam episode El Niño menyebabkan awan-awan konvektif bergerak ketimur sehingga angin pasat timuran menjadi angin baratan. Dalam episode El Niño terjadi subsidensi (gerak turun) udara atas di Pasifik barat termasuk Indonesia. Wilayah Pasifik barat mengalami kekeringan. Sebaliknya gerakan kolam panas ke arah barat dalam episode La Niña menyebabkan awan-awan konvektif bergerak ke barat sehingga angin pasat timuran diperkuat. Dalam episode La Niña terjadi gerak keatas (*updraft*) udara permukaan di Pasifik barat termasuk Indonesia. Wilayah Pasifik barat mengalami curah hujan di atas normal. Gerakan kolam panas di Pasifik ekuatorial menyebabkan sirkulasi zonal ekuatorial yang disebut sirkulasi Walker sebagai penghargaan penemunya Sir Gilbert Walker yang pada tahun 1920-an menemukan adanya variasi tekanan atmosfer zonal (barat – timur) disepanjang Samudera Pasifik Ekuatorial. Tekanan jungkat-jungkit (*sea – saw*) Walker disebut Osilasi Selatan^[2]. Karena itu peristiwa El Niño disertai dengan Osilasi Selatan (Southern Oscillation). Kedua peristiwa bersamaan ini disebut ENSO singkatan dari El Niño – Southern Oscillation. El Niño – La Niña menyebabkan variasi non-musiman yaitu variasi iklim antar tahunan.

3. Variasi Iklim di Indonesia

a. Musiman

Analisis frekuensi dan sifat hujan di stasiun Bandung menunjukkan bahwa frekuensi hujan lebat dalam musim monsun barat (Desember – Januari – Februari) lebih sering daripada dalam musim monsun timur (Juni – Juli – Agustus). Musim monsun barat bertepatan dengan musim panas, dan musim monsun timur bertepatan dengan musim dingin belahan bumi selatan. Tabel 1, menunjukkan distribusi frekuensi hujan lebat dan sangat lebat dengan intensitas hujan lebih dari 10 mm/jam berdasarkan musim di belahan bumi selatan (BBS).

Tabel 1. Frekuensi curah hujan dengan intensitas lebih dari 10 mm/jam di Bandung.

Tahun	D J F	M A M	J J A	S O N
2003	10	28	8	16
2004	24	19	4	10
Rata-rata	17,0	23,5	6,0	13,0

Hujan lebat sering terjadi terutama dalam musim panas (DJF) dibandingkan musim dingin (JJA) belahan bumi. Kondisi ini mencerminkan sifat hujan monsun. Monsun adalah angin laut raksasa yang disebabkan oleh beda kapasitas panas antara samudera dan benua. Pada musim panas, angin dari samudera siklonal kontinental dengan pusat tekanan rendah, sehingga terjadi akumulasi uap air di kontinen. Sebaliknya pada musim dingin (JJA) belahan bumi, angin antisiklonal kontinen dengan pusat tekanan tinggi menuju samudera, sehingga terjadi subsidensi udara atas yang menghalangi pertumbuhan awan konvektif.

Tanpa memandang sifat hujannya, frekuensi hujan sangat ringan (0,1 – 1,0 mm/jam) sampai hujan sangat lebat (> 20,0 mm/j) menunjukkan bahwa dalam tengah musim panas (*mid summer*) frekuensi hujan jauh lebih besar dibandingkan dalam tengah musim dingin (*mid winter*) belahan bumi. Tabel 2, menunjukkan frekuensi sifat hujan di Bandung dalam tengah musim panas (Januari) dan tengah musim dingin (Juli) belahan bumi selatan.

Tabel 2. Frekuensi sifat hujan di Bandung, belahan bumi selatan.

Golongan sifat hujan (mm/j)	Januari	Juli
Tahun : 2003		
Hujan sangat ringan (0,1–1,0)	4	0
Hujan ringan (1,1–5,0)	13	0
Hujan normal (5,1–10,0)	4	0
Hujan lebat (10,1–20,0)	2	1
Hujan sangat lebat (> 20,0)	0	1
Jumlah	23	2
Tahun : 2004		
Hujan sangat ringan (0,1–1,0)	2	0
Hujan ringan (1,1–5,0)	16	4
Hujan normal (5,1–10,0)	6	3
Hujan lebat (10,1–20,0)	4	2
Hujan sangat lebat (> 20,0)	3	0
Jumlah	31	9

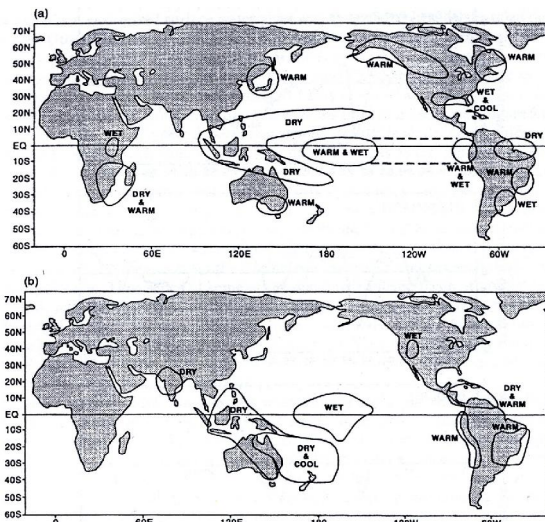
b. Non – Musiman

ENSO merupakan manifestasi hubungan antara fluida atmosfer dan osean dalam evolusi gabungan melalui perangkai (*couple*) pada antar muka atmosfer bawah dan osean atas di Samudera Pasifik Tropis^[3]. Teori menunjukkan bahwa perubahan temperatur permukaan laut (TPL) akan menghasilkan anomali medan angin. Atmosfer bertindak secara mekanis di atas osean tropis, mendistribusikan kembali anomali permukaan laut yaitu melalui fluks panas (TPL, evaporasi, proses konvektif) secara simultan yang memaksa anomali sirkulasi atmosfer sehingga merubah angin paras bawah.

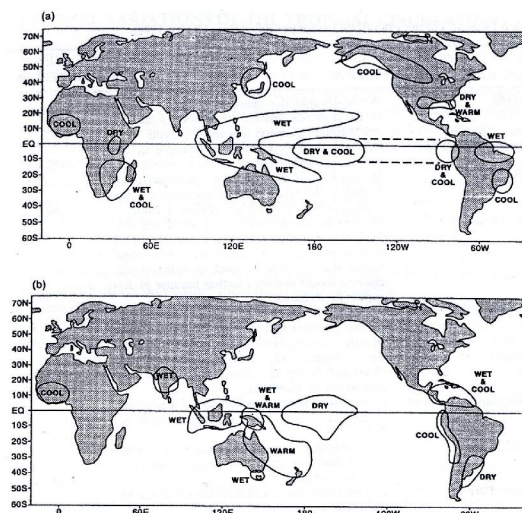
ENSO mempunyai perioda antara 3 sampai 7 tahun dengan diselingi interval tak teratur peristiwa lemah atau bahkan tidak terjadi peristiwa ENSO^[4]. Komponen atmosfer dan osean bekerja bersama di Samudera Pasifik. Angin Pasat melemah selama episode panas El Niño yang memungkinkan kemunculan anomali panas perairan di Pasifik bagian timur. Dari pengamatan sifat curah hujan selama 40 tahun (1961 – 2000) diperoleh bahwa setiap ada peristiwa ENSO maka sebagian besar

tempat-tempat di Indonesia mengalami kekeringan. Tetapi kekeringan di Indonesia tidak selalu oleh peristiwa ENSO, ada sebagian kecil sekitar 20% disebabkan oleh gejala alam lain^[5].

Dari data NOAA anomali temperatur permukaan laut selama 50 tahun (1950 – 2000) diperoleh bahwa kondisi El Niño 31 persen, La Niña 23 persen dan kondisi normal 46 persen. Dampak El Niño dan La Niña terhadap kondisi kering dan basah ditunjukkan dalam gambar 3. Pada peristiwa El Niño di Pasifik Barat termasuk Indonesia mengalami kekeringan, sebaliknya pada peristiwa La Niña di Pasifik Barat termasuk Indonesia mengalami kebasahan^[6].



Gambar 3a. Dampak peristiwa El Niño. a) Desember sampai Februari, b) Juni sampai Agustus.



Gambar 3b. Dampak peristiwa La Niña. a) Desember sampai Februari, b) Juni sampai Agustus.

Kesimpulan

Karena pengaruh monsun Asia dan monsun Australia terjadi variasi iklim secara musiman dan secara bergantian beberapa tempat di wilayah Indonesia dilanda bencana banjir dan kekeringan. Fenomena El Niño dan La Niña menyebabkan variasi iklim di Indonesia antar tahunan. Intensitas kekeringan meningkat jika bersamaan dengan tahun El Niño dan intensitas banjir meningkat jika bersamaan dengan tahun La Niña. Dampak El Niño adalah kondisi kering dan dampak La Niña adalah kondisi basah di wilayah Pasifik barat seperti Australia, Indonesia dan Filipina.

Referensi

1. Ramage, C. S., 1971. "Monsoon Meteorology", *Academic Press*, New York.
2. Trenbert, K. E., 1996. El Niño Definition, Workshop on El Niño, Southern Oscillation and Monsoon, ICTP, Trieste, Italy.
3. Bjerknes, J., 1969. Atmospheric telecommunication from the equatorial Pacific, *Mon. Weather Rev.* **97**, 163 – 172.
4. Philanders, S. G., 1990. El Niño, La Niña and Southern Oscillation, *Academic Press*, New York.
5. Bayong Tjasyono HK., 1996. The Impact of El Niño on Season in the Indonesian Monsoon Region, *Proc. of the International Workshop on the Climate System of Monsoon Asia*, Kyoto, Japan.
6. Mc Gregor, G. R., and S. Niewolt, 1998. *Tropical climatology*, John Wiley & Sons, New York.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM – ITB atas dukungan dana program penelitian 2007.