

PERINGKAT TERPANAS KE-8: SUHU ATMOSFER GLOBAL TAHUN 2008

Ina Juaeni

inajuaeni@yahoo.com

Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim, LAPAN

ABSTRACT

This article analyzed atmospheric condition at global and regional scales during 2008. Based on surface temperature data from NCDC (National Climatic Data Center), the combined global land and ocean surface temperature from January to December was 0.49° C above that in the 20th Century. Notable temperature extremes in 2008 included the below average temperatures across the Middle East, central Asia and southeast China during January 2008. Based on Microwave Sounding Unit (MSU) data analyzed for NOAA by the University of Alabama in Huntsville (UAH), Remote Sensing Systems (RSS, Santa Rosa, California) and the University of Washington (UW) there was an increase in the global average temperature in the middle troposphere, different analysis techniques have yielded similar but different trends. Global precipitation in 2008 was above the 1961-1990 average. Precipitation throughout the year was variable in many areas. Regionally, drier than average conditions were widespread across the Hawaiian Islands, the western and south-central contiguous U.S., southwestern Alaska, southeastern Africa, southern Europe, northern India, and parts of Argentina, Uruguay, eastern Asia, the eastern coast of Brazil, and southern Australia.

ABSTRAK

Tulisan ini berupa analisis kondisi atmosfer pada skala global dan regional pada tahun 2008. Berdasarkan data suhu permukaan dari NCDC (*National Climatic Data Center*), suhu permukaan bumi, baik daratan maupun lautan, pada tahun 2008, mengalami kenaikan sebesar 0,49°C lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata suhu abad 20. Tercatat suhu-suhu ekstrim di tahun 2008 termasuk suhu di bawah rata-rata di wilayah Timur Tengah, Asia Tengah, China tenggara pada bulan Januari 2008. Berdasarkan data MSU yang dianalisis untuk NOAA oleh Universitas Alabama di Huntsville (UAH), *Remote Sensing Systems* (RSS, Santa Rosa, California) dan Universitas Washington (UW), ada kenaikan suhu global di troposfer tengah, meskipun menggunakan teknik analisis yang berbeda, tetapi memberikan hasil yang sama kecuali trendnya. Presipitasi global di tahun 2008 lebih tinggi dibandingkan dengan presipitasi rata-rata selama tahun 1961-1990. Presipitasi selama setahun bervariasi terhadap wilayah. Dalam skala regional, kondisi kering terjadi di Hawaii, Amerika Serikat bagian barat dan tengah selatan, Alaska bagian barat daya, Afrika tenggara, Eropa selatan, India utara dan beberapa wilayah di Argentina, Uruguay, Asia Timur, sepanjang pantai timur Brazil dan Australia bagian barat daya.

Kata kunci: *Suhu, Presipitasi, Global, Regional, Atmosfer*

1 PENDAHULUAN

Iklim dalam pengertian sempit adalah rata-rata kondisi cuaca, atau

uraian statistik dengan rata-rata dan variasi variabel terkait dalam kisaran waktu bulanan sampai ratusan atau

jutaan tahun. Variabel terkait yang dimaksud dan sering digunakan adalah suhu, presipitasi (curah hujan), dan angin. Iklim dalam pengertian yang luas adalah kondisi sistem iklim termasuk uraian statistiknya (Bates *et al.*, 2008). Dari definisi di atas, jelas bahwa kejadian-kejadian atmosfer yang terjadi dalam periode pendek (\leq harian) akan mempengaruhi kondisi atmosfer rata-rata bulanan. Demikian selanjutnya, kondisi atmosfer bulanan dan tahunan akan mempengaruhi karakter atmosfer dalam skala klimatologis, terlebih jika frekuensi dan intensitas kejadian dalam skala waktu yang pendek tersebut bersifat ekstrim dengan intensitas yang tinggi. Dengan demikian analisis terhadap kondisi iklim tahun 2008 dipandang penting karena berpengaruh pada kondisi atmosfer dalam rentang klimatologis. Demikian juga analisis yang menyangkut skala spasial. Kejadian atau proses atmosfer yang berlangsung dalam skala global tidak selalu berpengaruh atau pengaruhnya kecil terhadap variabilitas atmosfer lokal. Sebagai contoh adalah fenomena interaksi atmosfer-laut El Niño, meskipun terjadi dalam skala regional dan diduga mempunyai dampak secara global tetapi ternyata fenomena tersebut tidak berpengaruh atau pengaruhnya kecil terhadap lokasi tertentu di Indonesia, seperti Sumatera (Aldrian, 2003). Contoh lain, meletusnya gunung berapi Pinatubo tahun 1991 merupakan kejadian dalam skala lokal, tetapi dampaknya bisa berskala global. Makalah ini berusaha menjawab pertanyaan, apakah kondisi atmosfer dalam skala global pada tahun 2008 juga terjadi dalam skala regional atau lokal. Sehingga diharapkan timbul pemahaman bahwa penentuan skala spasial dan skala temporal merupakan faktor penting dalam analisis kondisi atmosfer.

2 DATA

Dalam menganalisis kondisi atmosfer global dan regional tahun 2008 digunakan metode deskriptif berdasarkan data suhu permukaan, data presipitasi global lautan dan daratan, data profil suhu, data kejadian cuaca ekstrim dari NCDC (*National Climatic Data Center*), indeks SOI (*Southern Oscillation*) dan DMI (*Dipole Mode Index*) dari BOM (*Bureau of Meteorology-Australia*) periode tahun 1901 sampai 2000 dan tahun 2008, serta data satelit MTSAT (*Multi-functional Transport Satellite-1R*) dari JMA (*Japan Meteorological Agency*) dan data curah hujan dari TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) tahun 2008.

3 ANALISIS KONDISI ATMOSFER TAHUN 2008

Dengan menggunakan data seperti tersebut di atas, pada bab ini diuraikan tentang kecenderungan anomali suhu permukaan, suhu troposfer dan suhu stratosfer serta anomali presipitasi, baik dalam skala global maupun regional pada tahun 2008.

3.1 Kenaikan Suhu Atmosfer Permukaan

Berdasarkan data NCDC (*National Climatic Data Center*) di Asheville New York City, suhu permukaan bumi yang meliputi daratan dan lautan mengalami peningkatan sejak tahun 1980. Pada tahun 2008 suhu bumi mendapat peringkat ke delapan terpanas selama kurun waktu 128 tahun berdasarkan NCDC dan mendapat peringkat ke sembilan berdasarkan NASA (Tabel 3-1). NCDC menyatakan bahwa suhu permukaan bumi global baik daratan maupun lautan pada tahun 2008 mengalami kenaikan, 0,49°C lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata suhu selama abad 20.

Tabel 3-1: PERINGKAT ANOMALI SUHU GLOBAL

Peringkat ke	Tahun	Anomali suhu (°C)
1	2005	0,61
2	1998	0,58
3	2002	0,56
4	2003	0,56
5	2006	0,55
6	2007	0,55
7	2004	0,53
8	2001	0,49
9	2008	0,49
10	1997	0,46

Peringkat kenaikan suhu antara darat dan laut berbeda. Suhu daratan tahun 2008 merupakan suhu terpanas ke enam dengan rata-rata $0,81^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi dibanding rata-rata suhu abad 20 dan suhu daratan bulan Desember 2008 mendapat peringkat terpanas ke 14. Sedangkan suhu lautan tahun 2008 merupakan suhu terpanas ke sepuluh dengan rata-rata $0,37^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi dari rata-rata suhu abad 20. Suhu lautan bulan Desember mendapat peringkat terpanas ke 6. Berarti daratan mendapat peringkat lebih tinggi dibanding lautan. Selain karena kapasitas panas antara darat dan laut yang berbeda, yang kemudian menyebabkan perbedaan suhu antara darat dan laut, adakah hal lain yang menyebabkan kenaikan suhu di darat lebih tinggi dibandingkan kenaikan suhu di laut? Apakah kenaikan suhu daratan diakibatkan oleh variasi alamiah ataukah ada campur tangan manusia di dalamnya? Jawaban atas pertanyaan itu adalah kedua-duanya. Namun ada pertanyaan selanjutnya, berapa persentase peran masing-masing faktor (alam dan manusia) tersebut terhadap kenaikan suhu ini? Penentuan persentase kontribusi masing-masing faktor dalam memanaskan suhu atmosfer mengalami kendala. Pertama, dari faktor alam itu sendiri. Saat ini semakin banyak variabel atmosfer yang harus dilibatkan dalam pembahasan variasi

iklim, bukan karena jumlah variabelnya bertambah, karena variabel tersebut sudah ada sejak dulu, tetapi karena pengetahuan manusia semakin berkembang. Kedua, belum tersedia data yang memadai untuk menentukan persentase kontribusi aktivitas manusia terhadap kenaikan suhu atmosfer global.

3.2 Kenaikan Suhu Lapisan Atmosfer Atas

Pengukuran suhu udara selain dilakukan dengan sistem pengamatan di permukaan, juga diukur dengan peralatan balon udara dan satelit. Peralatan ini menunjang analisis kecenderungan (*trend*) dan variasi suhu udara di lapisan troposfer (permukaan sampai 10-16 km) dan stratosfer (10-50 km di atas permukaan bumi).

Hasil plot suhu dari radiosonde terhadap ketinggian menunjukkan bahwa kenaikan suhu tidak hanya terjadi di atmosfer permukaan tetapi juga terjadi di lapisan atmosfer atas. Suhu pada ketinggian 850 sampai dengan 300 mb di atas permukaan bumi menunjukkan kenaikan sebesar $0,16^{\circ}\text{C}/10$ tahun sejak tahun 1958. Pada Gambar 3-1 ditunjukkan perbandingan anomali suhu dan trend suhu di permukaan dan rata-ratanya pada ketinggian 850 sampai dengan 300 mb (1,5 km ~ 9,66 km) berdasarkan data dari jaringan radiosonde RATPAC (*Radiosonde Atmospheric Temperature Products for Assessing Climate*). Khusus, dalam kurun waktu satu tahun dari bulan Januari sampai Desember 2008, suhu troposfer meningkat $0,13^{\circ}\text{C}$ dibanding rata-ratanya pada periode 1971-2000 dan mendapat peringkat terpanas ke-17.

Berdasarkan data satelit NOAA yang dianalisis oleh Universitas Alabama di Huntsville (UAH), *Remote Sensing Systems* (RSS, Santa Rosa, California) dan Universitas Washington (UW), suhu global di troposfer tengah yaitu lapisan

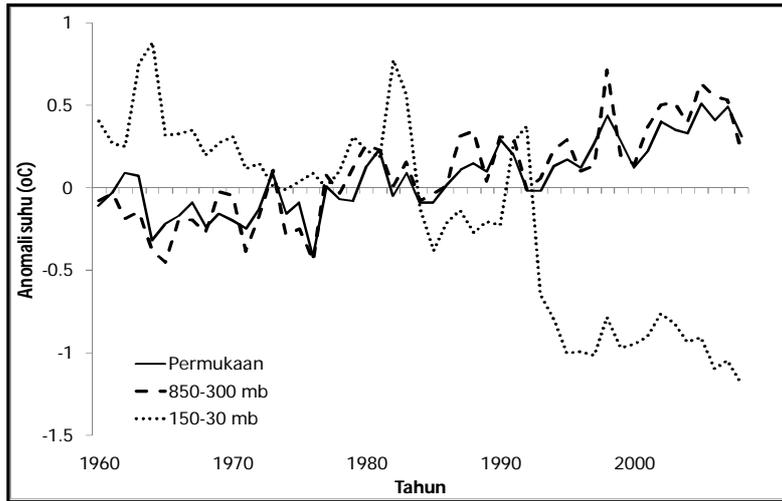
atmosfer dengan titik tengah berada pada ketinggian 2 sampai 6 mil (atau 3,22 sampai 9,66 km) juga telah mengalami kenaikan. Besarnya kenaikan suhu adalah sebesar $0,09^{\circ}\text{C}/10$ tahun berdasarkan RSS, $0,04^{\circ}\text{C}/10$ tahun berdasarkan analisis UAH dan sebesar $0,15^{\circ}\text{C}/10$ tahun berdasarkan data UW. Pada Gambar 3-2 ditunjukkan perbandingan trend kenaikan suhu dari UAH dan RSS, yang memperlihatkan bahwa kenaikan suhu juga terjadi di lapisan troposfer tengah. Sementara itu suhu di lapisan stratosfer yaitu lapisan atmosfer pada ketinggian 14 sampai 22 km (150 - 30 mb) di atas permukaan bumi justru mengalami penurunan sejak meletusnya gunung Pinatubo tahun 1991 (Gambar 3-1). Suhu stratosfer periode Januari sampai Desember 2008 mendapat peringkat terendah ke 16. Penurunan suhu ini sejalan dengan pengurangan ozon di stratosfer bawah dan peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca.

3.3 Presipitasi Regional

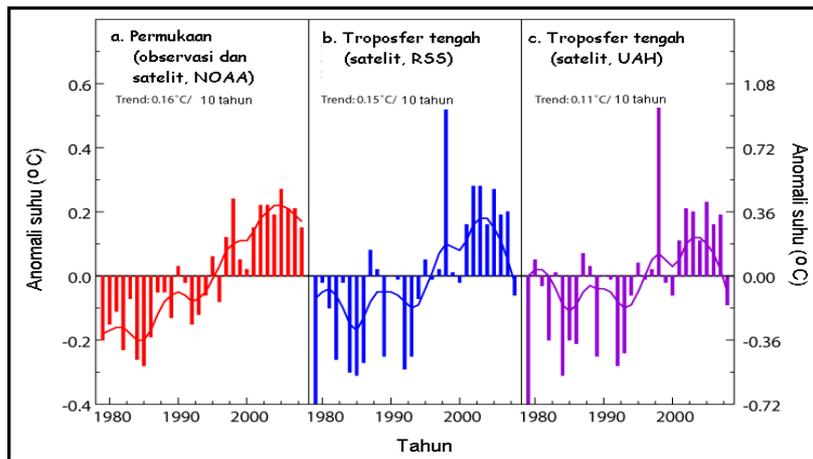
Presipitasi adalah istilah yang digunakan untuk endapan di permukaan bumi. Presipitasi dapat berwujud cair yaitu hujan atau padat yaitu es dan salju. Dalam sudut pandang skala global, presipitasi tahun 2008 lebih tinggi dibanding presipitasi rata-rata tahun 1961-1990. Namun demikian presipitasi pada dasarnya bersifat sangat lokal sesuai dengan proses kejadiannya. Sehingga kondisi presipitasi sangat bervariasi terhadap tempat. Sebagian besar Eropa, Afrika barat, Amerika tengah dan timur laut, sebagian Amerika selatan bagian utara dan Asia Tenggara mengalami kondisi lebih basah dibanding kondisi rata-ratanya. Namun di Hawaii, Amerika Serikat bagian barat dan tengah selatan, Alaska bagian barat daya, Afrika tenggara, Eropa selatan,

India utara dan beberapa wilayah di Argentina, Uruguay, Asia Timur, sepanjang pantai timur Brazil dan Australia bagian barat daya justru mengalami kekeringan. Distribusi selisih curah hujan/presipitasi tahun 2008 terhadap presipitasi rata-rata tahun 1961-1990 diperlihatkan pada Gambar 3-3. Filipina menerima presipitasi lebih banyak pada tahun 2008 akibat banyaknya siklon tropis yang aktif. Hal ini menyebabkan terjadinya banyak longsor. Di China selatan, banjir dan longsor disebabkan aktifnya topan Fengshen yang mendorong terjadinya hujan dengan intensitas sangat tinggi. Hujan lebat dan menyebabkan banjir terjadi juga di Vietnam, Ethiopia, Venezuela bagian utara, Brazil dan Panama. Beberapa juta manusia kehilangan tempat tinggal dan sekitar 200 orang meninggal dunia. Di Mumbai, India, tercatat curah hujan tertinggi pada bulan Juni dalam 7 tahun.

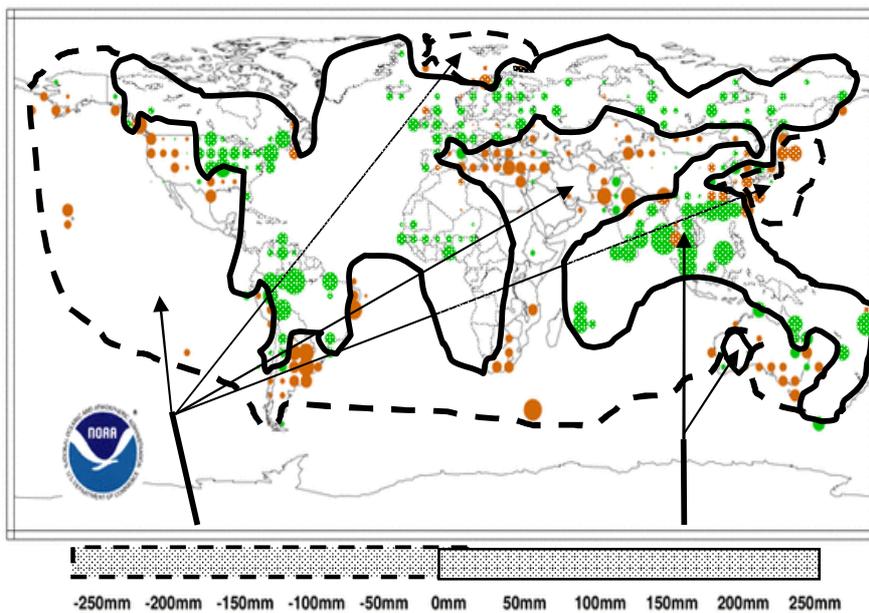
Di wilayah Indonesia kondisi basah (di atas rata-rata) terjadi di Sumatera Barat dan Kalimantan Barat. Namun banjir justru terjadi di Jakarta dan di beberapa lokasi seperti Lamongan, Pandeglang, Bandung dan Solo. Dalam skala lokal seperti itu kajian terhadap kejadian banjir tidak cukup hanya mempertimbangkan kondisi cuaca khususnya curah hujan saja tetapi harus mempertimbangkan kondisi lingkungan setempat. Karena meskipun curah hujan tidak menunjukkan jumlah yang ekstrim namun kenyataannya terjadi banjir. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya daya serap permukaan terhadap air hujan karena permukaan tanah tertutup, tertutup oleh rumah, tertutup oleh mall/pusat perbelanjaan, tertutup oleh jalanan aspal dan atau tertutup oleh sampah sementara saluran pembuangan air kurang.



Gambar 3-1: Trend suhu di permukaan, pada ketinggian 850-300 mb dan di lapisan stratosfer (150-30 mb) berdasarkan data radiosonde dari RATPAC (<http://www.ncdc.noaa.gov/>)



Gambar 3-2: Trend suhu di permukaan dan di troposfer tengah berdasarkan data satelit dari RSS dan UAH (<http://www.ncdc.noaa.gov/>)



Gambar 3-3: Selisih presipitasi periode Januari sampai Desember 2008 terhadap presipitasi rata-rata tahun 1961-1990 (<http://www.ncdc.noaa.gov/>)

Berkaitan dengan hujan, ada suatu kejadian yang sering menyertai hujan dan akhir-akhir ini sering diperbincangkan, yaitu puting beliung. Pada tahun 2008 tercatat puting beliung terjadi di Jakarta, Yogyakarta dan Mojokerto. Puting beliung menimbulkan kerugian materi yang cukup banyak meskipun sedikit korban jiwa. Puting beliung adalah sebuah sirkulasi udara yang berputar dan menyentuh tanah. Pada umumnya, angin dalam puting beliung mempunyai kecepatan kurang dari 175 km/jam dengan diameter 75 meter dan bergerak sejauh beberapa kilometer sebelum lenyap, namun beberapa puting beliung mempunyai kecepatan angin sampai 480 km/jam, dengan diameter lebih dari 1,6 km dan bergerak lebih dari 100 kilometer.

Sementara di bagian wilayah lain kebanjiran, wilayah Amerika Serikat mengalami kekeringan. Berdasarkan indeks kekeringan Palmer, wilayah Amerika mengalami kekeringan sebesar 31 % pada bulan Juni-Juli 2008. Di Australia presipitasi berada dalam level 73 % di bawah normal. Wilayah Argentina, Paraguay dan Uruguay juga dilanda kekeringan yang terparah dalam kurun waktu 50 tahun.

3.4 Suhu Regional

Meningkatnya suhu daratan pada tahun 2008 terjadi hampir di seluruh daratan di bumi, kecuali Colombia, beberapa bagian wilayah Alaska, Kanada Tengah dan daratan di bagian barat tengah Amerika Serikat. Suhu dataran tinggi mencapai selisih 2-4°C terhadap suhu rata-rata tahun 1961-1990. Di wilayah Indonesia terjadi kenaikan suhu namun kenaikan ini tidak setinggi kenaikan suhu di wilayah Rusia dan RRC (Gambar 3-4). Data suhu ini diberikan oleh *Global Historical Climatology Network* (GHCN), sebuah jaringan yang terdiri dari kurang lebih 7.000 stasiun pengamatan permukaan. Di wilayah lain seperti di Timur Tengah, Asia Tengah, China

tenggara justru terjadi penurunan suhu yang sangat drastis yang menyebabkan 60 orang meninggal di China. Kejadian ekstrim dingin di Asia Tengah dan Asia Tenggara berhubungan dengan tutupan salju yang sangat luas pada Januari 2008. Di Australia, Eropa dan Asia bagian utara terjadi hal yang bertolak belakang, suhu meningkat tajam. Bahkan di Australia suhu meningkat sampai 3-5°C di atas rata-rata.

3.5 Kejadian Cuaca Ekstrim Pada Tahun 2008

Selain suhu yang kian memanas/mendingin dan curah hujan meningkat/berkurang, berbagai aktivitas meteorologis ekstrim juga terjadi pada tahun 2008. Amerika Serikat mencatat ada sekitar 1.690 tornado selama tahun 2008 yang merupakan kedua tertinggi sejak tahun 1953. Frekuensi kejadian yang tinggi diiringi dengan semakin tingginya angka kematian akibat bencana ini. Tahun 2008 tercatat 125 orang meninggal akibat bencana tornado di Amerika.

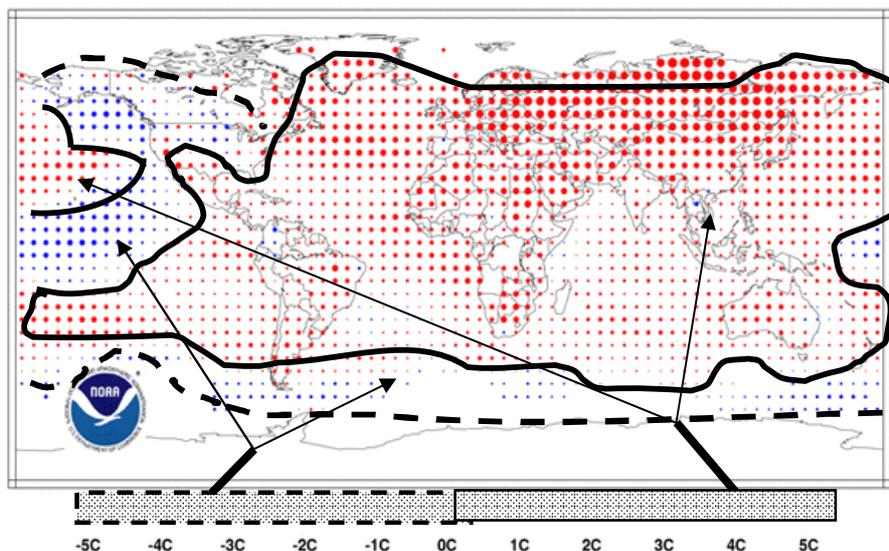
Kejadian *Hurricane* mengakibatkan kondisi cuaca ekstrim untuk lokasi yang dilaluinya. *Hurricane* Hanna yang terjadi di lautan Atlantik pada tahun 2008 merupakan *Hurricane* ketiga paling mahal dalam biaya pengamatannya setelah *Hurricane* yang terjadi pada tahun 2004 dan tahun 2005 dan keempat teraktif sejak tahun 1944. *Hurricane* di Atlantik mengalami peningkatan frekuensi terhadap rata-rata normal selama 160 tahun. Sementara itu, siklon tropis menunjukkan aktivitas yang rendah kecuali di Lautan Hindia selatan. *Hurricane* dan siklon tropis membawa hujan lebat dan dapat memicu banjir di wilayah yang dilaluinya. *Hurricane*, *Cyclone* (siklon) dan *Typhoon* (topan) dibedakan berdasarkan lokasi kejadiannya, sementara mekanisme pembentukan dan peluruhannya sama. *Hurricane* terbentuk di wilayah Samudra Atlantik dan Samudra Pasifik Timur tropis. Siklon terbentuk di Lautan Hindia, sementara *Typhoon* terbentuk di

Samudra Pasifik barat tropis. Syarat utama terjadinya *Hurricane* adalah adanya tekanan rendah yang terjadi di atas massa air hangat. Karena gaya Coriolis, massa udara bergerak melingkari tekanan rendah tersebut. Gesekan massa udara dengan permukaan menimbulkan angin spiral, inilah yang kemudian menciptakan rotasi melingkar dalam *Hurricane*. Massa udara yang konvergen menuju tekanan rendah tersebut akan bergerak naik. Karena massa yang naik ini bersifat lembab dan dingin maka akan mengondensasi membentuk awan. Panas laten yang dikeluarkan pada saat kondensasi menyebabkan massa udara di atas menjadi hangat dan meningkatkan tekanan. *Hurricane* akan aktif sepanjang tersedianya massa air hangat, tetapi jika *Hurricane* bergerak menuju daratan maka tidak ada lagi suplai energi pembangkit dari laut dan *Hurricane* melemah untuk kemudian hilang.

Selain siklon, perubahan luas tutupan salju di Belahan Bumi Utara (BBU) dikategorikan sebagai kondisi ekstrim lainnya. Luas lahan yang tertutup salju pada bulan Desember di BBU berkurang menjadi 43,91 juta km² atau 0,43 juta km² lebih rendah dibanding rata-rata dari tahun 1966 sampai 2007.

3.6 Fenomena Atmosfer Tahun 2008

ENSO (*El Niño-Southern Oscillation*), *La Niña* maupun *Indian Ocean Dipole* merupakan fenomena atmosfer yang berpengaruh terhadap kondisi iklim bumi. Muncul hilangnya ENSO/ *La Niña* diamati melalui suatu indeks yang disebut SOI (*Southern Oscillation Index*). Indeks negatif menunjukkan *El Niño* sedang aktif, sebaliknya jika indeks positif menunjukkan *La Niña* sedang aktif. Pada tahun 2008, tidak terjadi fenomena *El Niño* maupun *La Niña* dalam intensitas yang kuat. *La Niña* teramati pada awal tahun kemudian lenyap pada bulan Juni (<http://www.bom.gov.au/>). Sementara itu, fenomena *Indian Ocean Dipole* yang terjadi di lautan Hindia diidentifikasi melalui indeks IOD. IOD positif berkaitan dengan meningkatnya curah hujan di lautan Hindia sebelah barat dan indeks negatif berkaitan dengan meningkatnya curah hujan di lautan Hindia timur (Indonesia/ Sumatera). Tahun 2008 indeks IOD berfluktuasi dari negatif pada awal tahun sampai pertengahan tahun, kemudian menjadi positif pada bulan Juni sampai November. Setelah itu indeks kembali negatif (<http://www.bom.gov.au/>).



Gambar 3-4: Selisih suhu periode Januari sampai Desember 2008 terhadap suhu rata-rata tahun 1901-2000 (<http://www.ncdc.noaa.gov/>)

3.7 Kondisi Normal Untuk Indonesia

Fluktuasi jumlah hujan dan suhu di wilayah Indonesia pada tahun 2008 dikatakan dalam kondisi normal. Meski terjadi kenaikan suhu tetapi tidak begitu besar. Curah hujan pada umumnya normal dengan kekecualian di wilayah Sumatera tengah. Curah hujan tinggi di wilayah ini dipengaruhi oleh kejadian topan Neoguri dan Hagupit di China dan Fengshen di wilayah Filipina. Sementara El Niño dan La Niña lemah tidak mempengaruhi kondisi suhu dan curah hujan di Indonesia. IOD berfluktuasi secara normal dan tidak mempengaruhi suhu dan hujan di Indonesia.

4 KESIMPULAN

Suhu atmosfer permukaan pada tahun 2008 $0,49^{\circ}\text{C}$ lebih tinggi dibanding rata-rata suhu abad 20. Suhu di lapisan troposfer tengah, juga mengalami kenaikan. Besarnya kenaikan suhu adalah sebesar $0,09^{\circ}\text{C}/10$ tahun berdasarkan RSS, $0,04^{\circ}\text{C}/10$ tahun berdasarkan analisis UAH dan sebesar $0,15^{\circ}\text{C}/10$ tahun berdasarkan data UW. Sedangkan berdasarkan RATPAC, suhu stratosfer mengalami penurunan sejak tahun 1991. Kenaikan-suhu tersebut terjadi dalam skala global. Tetapi dalam

skala regional, beberapa wilayah mengalami penurunan suhu. Begitu pula dengan kondisi presipitasi yang sangat bervariasi terhadap tempat. Dengan demikian kondisi global tidak selalu sama dengan kondisi regional ataupun lokal. Sementara untuk wilayah Indonesia, variasi suhu dan presipitasi berada dalam kondisi normal.

DAFTAR RUJUKAN

- Aldrian, E., 2003. *Simulations of Indonesian Rainfall with a Hierarchy of Climate Model*, Disertasi, MaxPlanck Institute, Hamburg.
- Australian Bureau of Meteorology, <http://www.bom.gov.au/> di download bulan Januari 2009.
- Bates, B.; Kundzewicz, Z.; Wu, S. dan Palutikof, J., 2008. *Climate Change and Water*, IPCC Working Group II Report, IPCC Secretariat, Geneva.
- Japan Meteorological Agency, <http://www.jma.go.jp/> didownload bulan Januari 2009.
- National Climatic Data Center, <http://www.ncdc.noaa.gov/> didownload bulan Januari 2009.
- Tropical Rainfall Measurement Mission, <http://trmm.gsfc.nasa.gov/> di download bulan Januari 2009.