

IDENTIFIKASI PERUBAHAN IKLIM DI INDONESIA BERDASARKAN VARIABILITAS ATMOSFER DALAM 60 TAHUN TERAKHIR

Nurzaman Adikusumah
Pusat Sains Teknologi Atmosfer - LAPAN
nzn@bdg.lapan.go.id

Abstract.

The global climate change impact is widely varied to the region variety of its environmental conditions. Indonesia, with the unique composition of land and sea, has a physical and meteorological mechanisms that are very different from other regions in the world. Based on data from NOAA reanalysis since the year of 1948 to 2012 atmospheric parameter were observed to find out which parameters changed most to least. Scientifically, it is a need to verify whether there is a change or not in the parameter. In this study, the physical parameters of atmosphere were studied which received the impact of global warming to climate changes such as temperature and rainfall, also it's influence on some large islands like Java, Sumatra, and Kalimantan, including it's anomalies.

Keywords: climate change, Indonesia, NOAA reanalysis data.

Abstrak

Dampak perubahan iklim global sangat bervariasi terhadap suatu kawasan, mengingat dapat beragamnya kondisi lingkungan tersebut. Indonesia dengan komposisi darat dan laut yang sangat unik memiliki mekanisme interaksi fisis dan meteorologis yang akan sangat berbeda dengan kawasan lain di dunia. Berdasarkan data reanalisis NOAA, semenjak tahun 1948 sampai 2012 akan diamati perubahan parameter iklim dan cuaca selama 60 tahun untuk mengkaji parameter mana yang paling banyak berubah sampai paling sedikit perubahannya. Secara ilmiah adanya perubahan perlu diverifikasi apakah terjadi atau tidak. Pada kajian ini, akan dipelajari parameter fisis atmosfer yang mendapat dampak utama dari pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim seperti temperatur, hujan serta pengaruhnya pada beberapa pulau besar seperti Jawa, Sumatera, dan Kalimantan termasuk anomalnya.

Kata kunci: perubahan iklim, Indonesia, data reanalisis NOAA.

1. PENDAHULUAN

Iklim bumi mampu mendukung kehidupan di sebagian besar bumi karena adanya efek rumah kaca di atmosfer dan sistem siklus hidrologi. Pada proses ini air dalam fase gas berupa uap air merupakan elemen kunci dalam keduanya. (Starr, D.O., 1995) Siklus hidrologi menggambarkan gerakan air dalam semua tiga fase yaitu di dalam dan di antara atmosfer bumi, di lautan, dan di benua. Pada fase uap, air bergerak cepat melalui atmosfer dan energi mendistribusikan kembali dalam bentuk penguapan dan kondensasi berulang. Gerakan uap air melalui siklus hidrologi sangat

kuat dalam curah hujan dan kelembaban tanah. Ada banyak gas rumah kaca di atmosfer, sebagian alami dan sebagian dihasilkan dari kegiatan industri, tapi gas rumah kaca yang paling penting adalah uap air. Uap air merupakan faktor penting dalam siklus umpan balik iklim. Saat suhu permukaan bumi dan atmosfer meningkat, atmosfer mampu menahan uap air lebih banyak. Uap air bertindak sebagai gas rumah kaca dengan menyerap energi yang biasanya dilepaskan ke angkasa dan menyebabkan pemanasan yang bertambah. Ini gambaran dasar yang rumit oleh interaksi penting antara uap air, awan, gerak atmosfer, dan radiasi dari Matahari dan Bumi. (Starr, D.O, 1995)

Pemantauan uap air jangka panjang untuk mengamati adanya perubahan sangat berkaitan dengan variasi iklim lainnya dan kecenderungannya. Sifat ini diperlukan untuk memprediksi dan mendeteksi adanya perubahan. Konfirmasi terjadinya perubahan iklim dapat dikenali dengan mengamati data yang cukup panjang yaitu dalam selang klimatologis lebih lama dari tiga puluh tahun. Selang klimatologis ini didasarkan asumsi seluruh fenomena dan kejadian di atmosfer telah dicakup dan terwakili.

Dalam rentang waktu enam puluh tahun data reanalisis NOAA memiliki potensi cukup *representatif* untuk melihat adanya perubahan yang terjadi pada parameter suhu dan hujan mengingat pada tahun 1948, tiga tahun setelah kemerdekaan Indonesia, lingkungannya masih belum banyak di eksploitasi untuk keperluan industri dan transportasi seperti di tahun 2012. Saat ini Industri telah banyak memanfaatkan kekayaan alam berupa pertambangan, penggunaan hasil hutan hujan, serta pembukaan hutan untuk pertanian dan perkebunan. Di sisi lain jumlah penduduk yang meningkat pesat dalam kurun 60 tahun menyebabkan peralihan lahan terbuka menjadi bangunan dan perluasan transportasi yang menyebabkan tingkat penguapan dari permukaan tanah berkurang secara signifikan. Air terkandung dipermukaan bumi dalam tanah yang ditutupi oleh rimba semakin berkurang secara drastis menyebabkan air terkandung lebih banyak bertahan di atmosfer dalam siklus hidrologinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Iklim adalah rata-rata peristiwa cuaca di suatu daerah tertentu, termasuk perubahan ekstrem musiman dan variasinya dalam waktu yang relatif lama, baik secara lokal, regional atau meliputi seluruh bumi kita. Iklim dipengaruhi perubahan-perubahan yang cukup lama dari aspek-aspek seperti orbit bumi, perubahan samudera, atau keluaran energi dari matahari. Perubahan iklim merupakan sesuatu yang alami dan terjadi secara perlahan yang disebabkan adanya pemanasan global yaitu kenaikan suhu permukaan bumi yang disebabkan oleh peningkatan emisi karbon dioksida dan gas-gas lain yang dikenal sebagai gas rumah kaca yang menyelimuti bumi dan

memerangkap panas. Kenaikan suhu ini merubah iklim, menyebabkan berubahnya pola cuaca yang dapat meimbulkan peningkatan curah hujan yang tidak biasa, semakin kuatnya angin dan badai bahkan terjadinya bencana alam yang menimbulkan banyak korban.(Macke 2004)

Ketika sinar matahari memasuki atmosfer Bumi, sinar tersebut harus melalui lapisan gas-gas rumah kaca. Setelah mencapai seluruh permukaan bumi, tanah, air, dan ekosistem lainnya menyerap energi dari sinar tersebut. Setelah terserap, energi ini akan dipancarkan kembali ke atmosfer. Sebagian energi dikembalikan ke angkasa, tetapi sebagian besar ditangkap oleh gas-gas rumah kaca di atmosfer dan dikembalikan ke Bumi sehingga menyebabkan Bumi menjadi lebih panas.

Selain kenaikan suhu dampaknya sangat luas terhadap parameter cuaca seperti hujan. Peningkatan suhu menyebabkan penguapan dari permukaan Bumi semakin besar yang menyebabkan jumlah kandungan air lebih banyak di atmosfer. Dampak kenaikan suhu terhadap hujan masih menjadi penelitian yang cukup menantang mengingat sifat perubahannya yang sangat sulit dirumuskan karena secara pengamatan ekstem hujan bervariasi sangat besar dalam curahnya pada pola deret waktu skala tahunan, bulanan sampai tiap jamnya. Pola hujan pun bervariasi dalam skala spasial seperti darat, laut ataupun berdasarkan pembagian grid permukaan bumi.(Macke 2004).

3. DATA DAN METODE

Dalam penelitian ini digunakan data temperatur dan hujan berdasarkan data reanalisis NOAA dari tahun 1948 sampai 2012 diperoleh dari situs <http://www.esrl.noaa.gov/>.

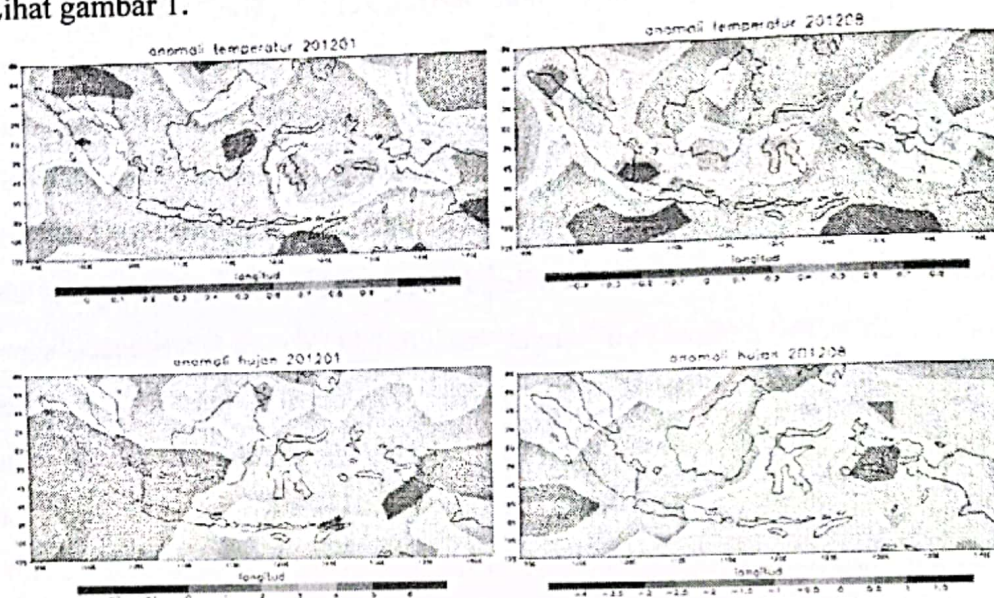
Untuk memperoleh gambaran yang diharapkan kedua data diolah dalam bentuk deret waktu dengan merata-ratakan wilayah yang diteliti yaitu wilayah Indonesia, Jawa dan Kalimantan. Hasil deret waktu di analisis secara visual untuk melihat perbedaaan yang terjadi selama kurun waktu penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses dampak perubahan iklim terhadap kawasan Indonesia akan banyak dipengaruhi berubahnya wilayah daratan berupa hutan, perkebunan dan pertanian dengan vegetasi tinggi merupakan penyeimbang wilayah perkotaan dengan vegetasi rendah. Kemampuan vegetasi berkaitan dengan keseimbangan suhu karena diserapnya energi oleh tanaman dan kemampuan bumi menyimpan air melalui siklus makan pada tumbuhan.

Pada pola anomali spasial suhu untuk tahun 2012 untuk bulan Januari secara umum teramati adanya perbedaan nilai positif, sehingga pada bulan ini suhunya lebih panas dibanding kondisi suhu

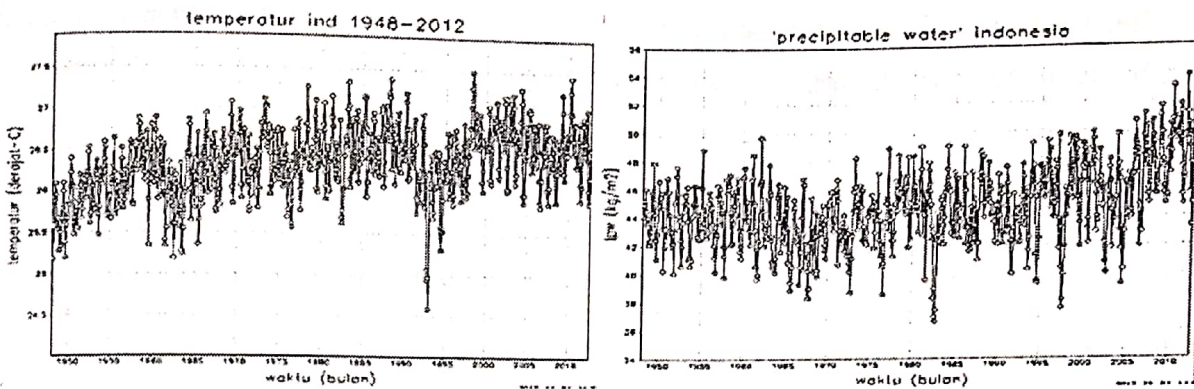
klimatologisnya. Untuk bulan Agustus terlihat variasi simpangan anomali dari negatif sampai positif, sehingga dampak perubahan iklim pada bulan ini tidak merata terhadap suhu wilayah Indonesia. Lihat gambar 1.



Gambar 1. Anomali suhu dan hujan Indonesia untuk bulan Januari dan Agustus 2012 dalam satuan derajat Celsius.

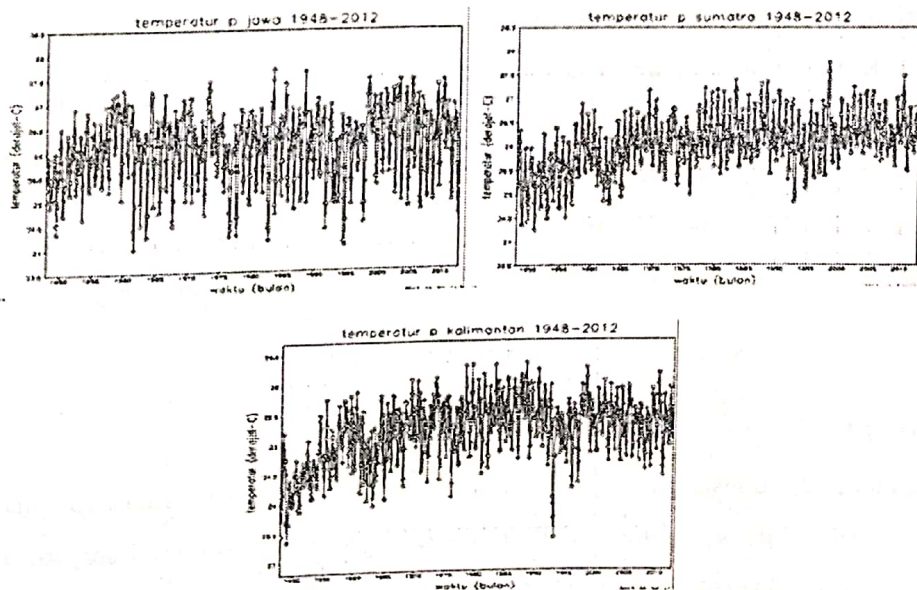
Pola anomali hujan Indonesia untuk bulan Januari dan Agustus 2012 teramati bervariasi dari nilai negatif sampai positif, hal ini menunjukkan perbedaan sifat dampak pada hujan di wilayah ini ada yang menjadi kurang hujan dan sebaliknya. Untuk Januari 2012 terlihat anomaly negatif disebagian wilayah barat seperti sebagian besar Sumatra, sebagian Jawa dan sebagian kecil Kalimantan. Dan untuk wilayah timur terjadi di sebagian besar Papua. Untuk bulan Agustus sebagian besar wilayah mengalami anomali negatif kecuali di Maluku dan di ujung barat laut Papua.

Selam 60 tahun kondisi lingkungan wilayah Indonesia sudah sangat banyak perubahan berupa pembangunan infrastruktur, gedung dan berkurangnya lingkungan hijau, selain itu jumlah penduduk pun sudah sangat meningkat. Kondisi ini secara pasti berdampak sangat cepat terhadap beberapa parameter cuaca seperti suhu dan hujan. Pada deret waktu suhu Indonesia selama waktu penelitian teramati variasi suhu yang cenderung naik. Kenaikan cepat terlihat pada awal 1948 sampai 1958. Sementara untuk hujan yang diturunkan dari besaran 'precipitable water' variasi sepanjang tahun pengamatan terlihat tidak terlalu signifikan kecuali dari tahun 2005 sampai 2012.



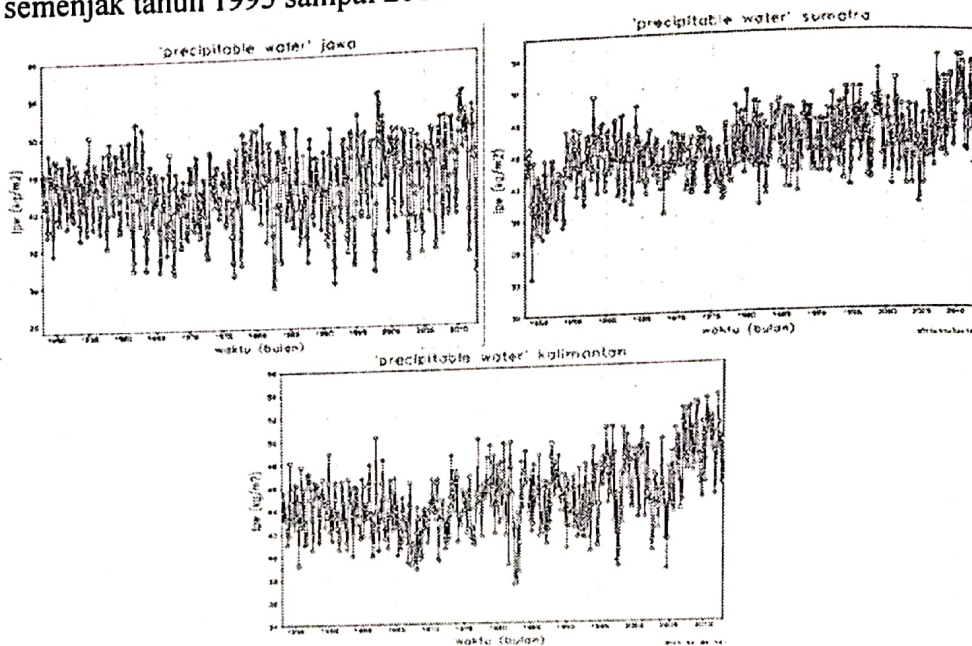
Gambar 2. Deret waktu suhu dan 'precipitable water' Indonesia dari 1948 sampai 2012.

Berdasarkan kajian deret waktu pola suhu Indonesia mengalami perubahan temperatur dari 25,1-26,1 C pada tahun 1948 menjadi 25,9- 27⁰C pada tahun 2012, demikian pula untuk *precipitable water* secara berurutan naik dari 42-46 kg/m² menjadi 43- 54 kg/m². Selanjutnya akan diamati untuk kondisi di beberapa wilayah seperti pulau Jawa, Sumatra dan Kalimantan selama tahun pengamatan. Variasi suhu pada gambar 3 memperlihatkan Jawa mengalami fluktuasi yang lebih lebar dibanding Sumatra dan Kalimantan namun kecenderungannya menunjukkan pola kenaikan yang sama dari tahun 1948 sampai 1960 setelah itu berfluktuasi sampai 2012 dengan kecenderungan tidak naik namun fluktuasinya lebih lebar. Suhu rendah dan suhu tingginya memiliki selang yang cukup besar.



Gambar 3. Deret waktu suhu Jawa, Sumatra dan Kalimantan dari tahun 1948 sampai 2012.

Variasi 'precipitable water' pada gambar 4. juga memperlihatkan Jawa mengalami fluktuasi yang lebih lebar dibanding Sumatra dan Kalimantan namun kecenderungannya menunjukkan pola kenaikan yang berbeda. Pulau Jawa mengalami kenaikan yang tidak terlalu 'terlihat' dibanding Sumatra yang naik secara bertahap sepanjang tahunnya. Sementara Kalimantan menunjukkan kenaikannya semenjak tahun 1995 sampai 2012



Gambar 4. Deret waktu 'precipitable water' Jawa, Sumatra dan Kalimantan tahun 1948 - 2012.

Dampak perubahan iklim terhadap kenaikan suhu lebih teramati secara analisis visual dari kurva menandakan perubahan itu memang terjadi secara jelas bila dibandingkan pada tahun 1948 dan tahun 2012. Namun untuk hujan di Jawa perubahannya tidak terlihat dengan mudah sehingga dampak perubahan iklim akibat pemanasan global tidak terlihat secara jelas dalam analisis visual. Untuk Sumatra dan Kalimantan kecenderungan naik cukup terlihat dari awal tahun penelitian sampai tahun 2012, Sumatra $34-46 \text{ kg/m}^2$ di awal tahun penelitian menjadi $43-51 \text{ kg/m}^2$ pada tahun 2012, sementara untuk Kalimantan $38-45 \text{ kg/m}^2$ di awal tahun penelitian menjadi $47-51 \text{ kg/m}^2$ di tahun 2012.

5 KESIMPULAN

Pola Anomali Indonesia pada 2012 untuk temperatur positif di bulan Januari dan negatif sampai positif di bulan Juli. Sementara untuk hujan di bagian barat umumnya negatif dan di bagian timur positif. Indonesia mengalami perubahan suhu selama 60 tahun terakhir dengan rerata sekitar 1 derajat Celsius, dan tpw sekitar 8 kg/m^2 . Dalam kurun 60 tahun perubahan temperatur Jawa sekitar

0.5 derajat sementara Sumatra dan Kalimantan sekitar 1 derajat. Tpw Jawa tidak terlihat berubah namun Kalimantan berubah sekitar 6 kg/m^2 dan Sumatra berubah sekitar 8.5 kg/m^2 .

DAFTAR RUJUKAN

Starr, D.O., and S.H. Melfi (Eds.), *The Role of Water Vapor in Climate: A Strategic Research Plan for the Proposed GEWEX Water Vapor Project (GVaP)*, NASA Conf. Publ., CP-3120, 50 pp., 1995.

Hauschildt, Heike., Macke, Andreas, Precipitable Water in Cloudy area, Leibniz Institut fur Meereswissenschaften, 2004