

MENGAJAI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP DISTRIBUSI CURAH HUJAN LOKAL DI PROPINSI LAMPUNG

Study of Climate Change Impact to Local Rainfall Distribution in Lampung Provinces

Tumiar Katarina Manik¹, Bustomi Rosadi², dan Eva Nurhayati³

¹Dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Teknologi Pertanian

³Staff/Peneliti pada BMKG Propinsi Lampung

e-mail: katarina.manik@gmail.com

ABSTRACT

Global warming which leads to climate change has potential affect to Indonesia agriculture activities and production. Analyzing rainfall pattern and distribution is important to investigate the impact of global climate change to local climate. This study using rainfall data from 1976-2010 from both lowland and upland area of Lampung Province. The results show that rainfall tends to decrease since the 1990s which related to the years with El Nino event. Monsoonal pattern- having rain and dry season- still excist in Lampung; however, since most rain fell below the average, it could not meet crops water need. Farmers conclude that dry seasons were longer and seasonal pattern has been changed. Global climate change might affect Lampung rainfall distribution through changes on sea surface temperature which could intensify the El Nino effect. Therefore, watching the El Nino phenomena and how global warming affects it, is important in predicting local climate especially the rainfall distribution in order to prevent significant loss in agriculture productivities.

Keywords: global warming, climate change, rainfall distribution, *El Nino*

ABSTRAK

Pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim memiliki potensi untuk mempengaruhi kegiatan dan produksi pertanian Indonesia. Kajian pola curah hujan dan distribusi sangat penting untuk mengetahui dampak perubahan iklim global terhadap iklim setempat. Penelitian ini menggunakan data curah hujan dari 1976-2010 dari kedua dataran rendah dan dataran tinggi wilayah Provinsi Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan cenderung menurun sejak tahun 1990-an yang berhubungan dengan El Nino. Pola hujan musiman, musim hujan dan musing kering masih terjadi di Lampung; Namun, karena sebagian besar hujan jatuh di bawah rata-rata menyebabkan tidak bisa memenuhi kebutuhan air untuk pertanian. Petani menyimpulkan bahwa musim kemarau lebih panjang dan pola musiman telah berubah. Perubahan iklim global dapat mempengaruhi distribusi curah hujan Lampung melalui perubahan suhu permukaan laut yang dapat meningkatkan efek El Nino. Oleh karena itu, memperhatikan fenomena El Nino dan bagaimana pemanasan global mempengaruhi itu, penting dalam memprediksi iklim setempat terutama distribusi curah hujan untuk mencegah kerugian yang signifikan dalam produktivitas pertanian.

Kata kunci: pemanasan global, perubahan iklim, distribusi curah hujan, *El Nino*

PENDAHULUAN

Keberhasilan kegiatan pertanian di Indonesia masih bergantung pada kondisi alam terutama untuk ketersediaan air. Mengetahui awal musim hujan penting dalam menentukan waktu tanam dan untuk mengatur strategi penanaman dalam setahun seperti apakah mungkin melakukan penanaman padi dua kali dalam tahun itu. Petani dapat tertipu dengan hujan yang datang awal seolah olah musim hujan sudah mulai (Moron *et al.*, 2001). Karena itu memahami pola curah hujan baik jumlah maupun waktu kedatangan suatu musim sangat penting dalam kegiatan pertanian. Ketidakteraturan musim yang diduga terjadi akibat pengaruh perubahan iklim global akhir-akhir ini membingungkan komunitas petani.

Meningkatnya suhu udara akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca merubah iklim global melalui perubahan sirkulasi umum dari atmosfer dan akhirnya merubah siklus air (hidrologi) di bumi. Perubahan siklus hidrologi termasuk hujan sangat berpengaruh pada kehidupan manusia terutama pada daerah-daerah atau kegiatan yang sangat bergantung pada air (Stephen, *et al.*, 2001).

Perubahan iklim global memberikan dampak yang berbeda-beda di lokasi (negara) yang berbeda seperti kekeringan di Australia (Karoly, *et al.*, 2003), meningkatnya suhu minimum, berkurangnya curah hujan di Punjab, India (Sidhu *et al.*, 2011), meningkatnya curah hujan rata-rata dan intensitas dari curah hujan yang tinggi, berkurangnya kekeringan di Afrika Timur (Shongwe, *et al.*, 2011) sebaliknya kekeringan di Asia Selatan (Annamalai *et al.*, 2013)

Mekanisme iklim global yang mempengaruhi iklim, dalam hal ini curah hujan di Indonesia telah banyak diteliti baik

umumnya dengan menggunakan berbagai model simulasi, beberapa diantaranya NCAR CSMII 4 (Fan, *et al.*, 2009), NCEP MRF9 (Barsughi dan Sardesmuks, 2002), MPI, REMO, ECHAM4 (Aldrian, *et al.*, 2007, 2009). Banyaknya faktor –baik global maupun lokal -yang mempengaruhi keragaman iklim dan rumitnya kaitan antar unsur tersebut menyulitkan analisa dampak perubahan iklim global terhadap kondisi iklim lokal. Total curah hujan dalam suatu periode atau panjangnya musim hujan/kemarau mungkin berubah-ubah, dapat lebih tinggi dan panjang atau rendah dan pendek dibandingkan periode sebelumnya, tetapi apakah perbedaan itu menunjukkan perubahan iklim atau hanya keragaman iklim yang alamiah, masih memerlukan kajian yang lebih lanjut.

Untuk Indonesia curah hujan adalah unsur iklim yang penting. Karena itu analisa curah hujan yang meliputi apakah terjadi penurunan/ peningkatan curah hujan, apakah terjadi pergeseran musim, apakah kejadian El-Nino jelas pengaruhnya terhadap curah hujan di Indonesia dan apakah cuaca ekstrim dalam hal ini intensitas hujan yang sangat tinggi makin sering terjadi, dapat menjadi indikator apakah perubahan iklim global telah mempengaruhi iklim lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pola dan distribusi hujan dan awal musim di tingkat lokal Propinsi Lampung telah mengalami perubahan berkaitan dengan perubahan iklim global.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data curah hujan dasarian selama 34 tahun (1976-2010) dari stasiun hujan Sri Kuncoro di Desa Sedayu (526 m dpl), Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus mewakili lokasi

dataran tinggi dan di Desa Gebang (162 m dpl), Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran mewakili wilayah pesisir Propinsi Lampung. Data suhu udara Propinsi Lampung secara umum diambil dari stasiun Iklim BMKG Lampung di Branti, Lampung Tengah.

Analisa Data

1. Perubahan rata-rata suhu udara

Sebagai awal kajian disajikan perubahan rata-rata suhu udara maksimum dan minimum per dasarian antara periode 1976-1990 dengan 1990-2010 untuk mengetahui apakah telah terjadi kenaikan suhu udara di Propinsi Lampung secara umum.

2. Nilai normal curah hujan

Sebagai dasar pembandingan apakah telah terjadi perubahan curah hujan digunakan nilai normal curah hujan pada masing-masing lokasi. Dalam klimatologi, nilai normal suatu unsur iklim dihitung berdasarkan rata-rata tahunan sepanjang minimal 30 tahun (1976-2010).

3. Perubahan tinggi curah hujan

Untuk mengetahui naik/turunnya curah hujan dibandingkan dengan nilai normalnya, dilakukan perbandingan *trend linier* antara curah hujan total tahunan terhadap garis normalnya. Untuk mengetahui dalam periode waktu yang mana terjadi perubahan curah hujan dilakukan perbandingan nilai rata-rata curah hujan per dasarian dalam selang waktu 25 tahun, 20,15, 10, dan 5 tahun terakhir terhadap nilai normalnya.

4. Pergeseran distribusi curah hujan

Analisa distribusi curah hujan dilakukan untuk melihat sebaran curah hujan dari yang tertinggi sampai terendah dan apakah distribusi tersebut berubah pada setiap selang waktu 5 tahun. Data curah hujan

dasarian di ranking dari yang terendah ke yang tertinggi yang kemudian dibagi dalam dalam selang-selang tertentu, kemudian dihitung berapa frekuensi (berapa banyak) hari hujan yang jatuh pada selang-selang yang ditentukan. Peluang distribusi CH dihitung dari ratio frekuensi CH tersebut dibanding total hari hujan.

5. Pergeseran waktu dan panjangnya musim

Trend rata-rata curah hujan perdasarian dari tahun 1976-1990 dibandingkan dengan rata-rata dari tahun 1991-2010 untuk melihat apakah telah terjadi perubahan pola musim. Mengikuti pola Monsoon dimana musim hujan umumnya terjadi pada Bulan Oktober-Maret dan musim kemarau pada Bulan April-September maka deret waktu pada bagian ini dimulai dengan dasarian di Bulan Oktober.

Pergeseran musim juga dilihat dari sebaran dasarian yang dikategorikan sebagai "basah". Curah hujan dalam dasarian dikategorikan basah jika tingginya 50 mm/dasarian dan awal musim hujan ditentukan jika dasarian dengan curah hujan sama dengan atau diatas 50 mm terjadi pada 3 dasarian berturut-turut; begitu juga awal musim kering ditentukan jika dasarian dengan curah hujan dibawah 50 mm terjadi pada 3 dasarian berturut-turut. Dasarian dengan curah hujan $e > 50$ mm diberi warna hijau sehingga dapat dilihat perubahan waktu dan lamanya sepanjang tahun 1976-2010 pada setiap selang waktu 5 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Suhu

Karena perubahan iklim ditandai dengan kenaikan suhu udara, langkah pertama untuk melihat apakah perubahan iklim juga telah dirasakan secara lokal, dilakukan analisa terhadap pola suhu udara baik suhu

maksimum maupun suhu minimum. Gambar 1 menunjukkan rata-rata suhu udara pada periode tahun 1991-2010, baik suhu maksimum maupun minimum, lebih tinggi dibandingkan suhu pada periode 1976-1990. Rata-rata kenaikan adalah 0.7°C untuk suhu maksimum, 0.32°C untuk suhu minimum, sedangkan selisih suhu maksimum dan minimum mengalami kenaikan rata-rata 0.4°C.

Apakah kenaikan suhu udara tersebut berkaitan dengan pemanasan global? Kenaikan suhu udara lokal di atas permukaan tanah dapat juga disebabkan oleh perubahan penutupan permukaan tanah. Di Uttarakhand, India terdeteksi bahwa perubahan penutupan permukaan tanah dari daerah bervegetasi (hutan, belukar) menjadi permukaan urban (perumahan, industri) telah membuat kenaikan suhu udara rata-rata 0.12°C (1967-1987) dan 0.54°C (1988-2007) (Singh, *et al.*, 2013). Penelitian dengan *Satellite imagery* di Mesir (Omran, 2012) dan di Vietnam (Thi Van, 2001) menunjukkan bahwa daerah dengan penutupan vegetasi rapat memberikan suhu udara yang rendah sedangkan daerah pemukiman dan industri memberikan suhu udara yang lebih tinggi. Penelitian di Bandung (Indonesia) menunjukkan bahwa suhu di pusat kota 30.6°C, daerah industri 29.2°C, pemukiman 28.2°C dibandingkan dengan hutan 19.1°C dan kebun campuran 26.8°C (Rushayati, *et al.*, 2010). Kenaikan suhu lokal menyebabkan ketidaknyamanan hidup dan mempengaruhi tingkat kesehatan masyarakat tetapi tidak merubah sistem iklim yang mempengaruhi perubahan pola curah hujan.

Perbandingan Curah Hujan terhadap Nilai Normalnya

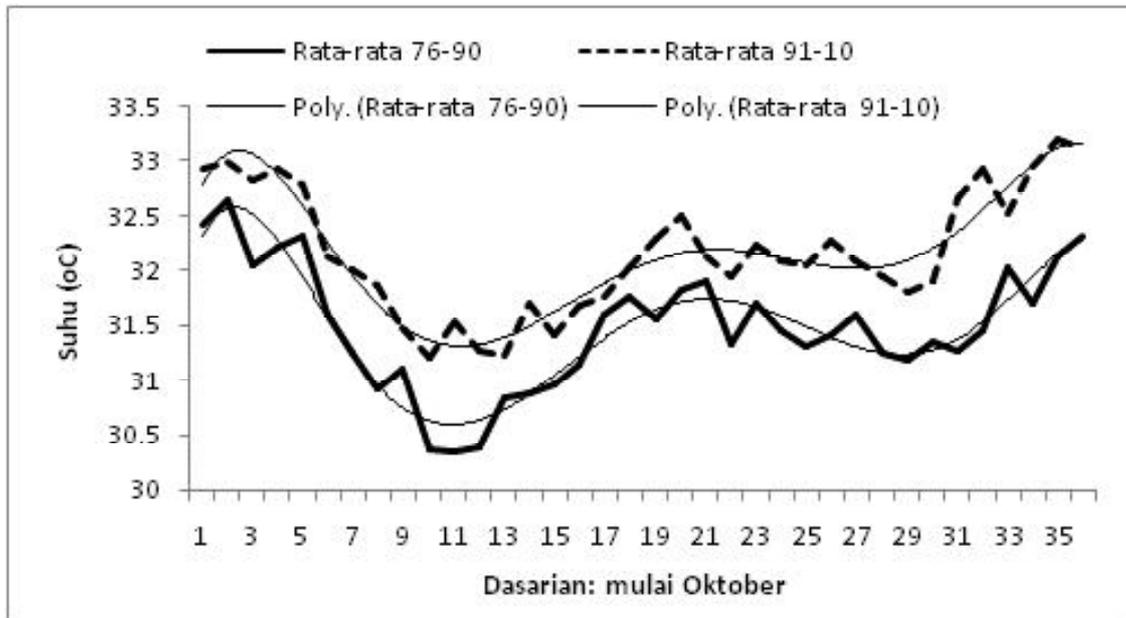
Daerah dataran tinggi memiliki nilai normal curah hujan (2314 mm) lebih tinggi

daripada nilai normal curah hujan daerah pesisir (1830 mm). Gambar 2 menunjukkan curah hujan tahunan mulai berada dibawah garis normalnya sejak tahun 1993/1994 untuk dataran tinggi dan 1996/1997 untuk daerah pesisir.

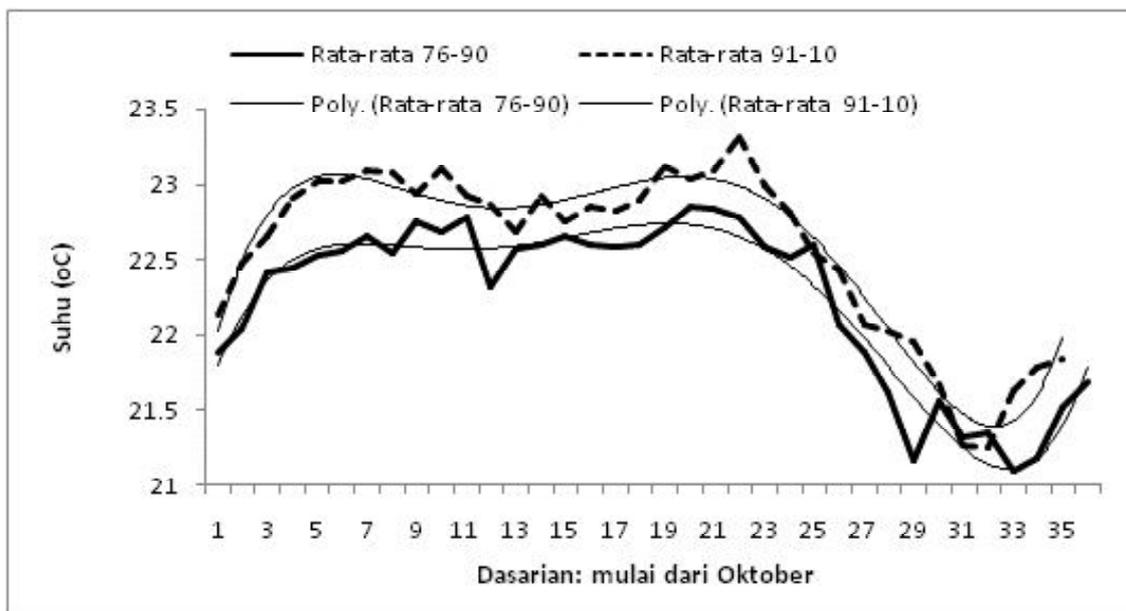
Dengan rata-rata curah hujan yang lebih rendah, penurunan curah hujan pada daerah pesisir lebih tajam dibanding dataran tinggi yaitu turun rata-rata 30 mm/tahun dibanding 23 mm/tahun.

Penurunan curah hujan yang nyata pada tahun 1994 dan 1996 terjadi bersamaan dengan adanya fenomena El-Nino yang dalam banyak penelitian diketahui sangat erat hubungannya dengan musim kering di Indonesia (Hendon, 2003; Mc Bride *et al.*, 2003 dan Aldrian, *et al.*, 2007). Tetap rendahnya curah hujan dikedua tempat ini setelah tahun-tahun tersebut menandakan bahwa suhu permukaan laut di sekitar Indonesia tetap lebih rendah dibandingkan suhu permukaan laut di sekitar Lautan Pasifik. Annamalai *et al.* (2013) mendapatkan bahwa model-model eksperimen mendukung hipotesis bahwa kenaikan suhu muka laut di Lautan Pasifik berkaitan dengan peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca. Kenaikan suhu muka laut mengubah sirkulasi di atmosfer yang mengakibatkan meningkatnya curah hujan di suatu wilayah sebaliknya mengakibatkan kekeringan di wilayah lain.

Perbandingan terhadap nilai normal pada setiap dasarian dapat dilihat pada Gambar 3. Seperti pada Gambar 2 secara umum curah hujan tiap dasarian konsisten berada dibawah nilai normalnya terutama pada 5 tahun terakhir. Menurunnya suhu muka laut juga dapat mengakibatkan berkurangnya laju evapotranspirasi sehingga jumlah uap air diudara yang merupakan sumber pembentukan awan juga berkurang.

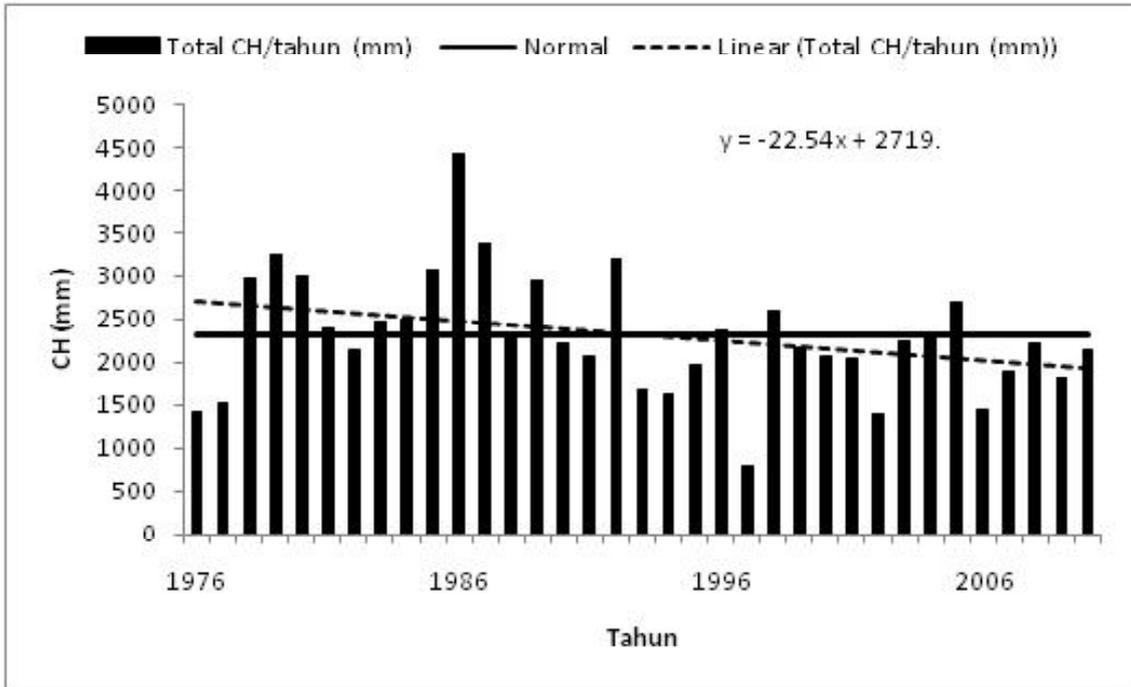


(a)

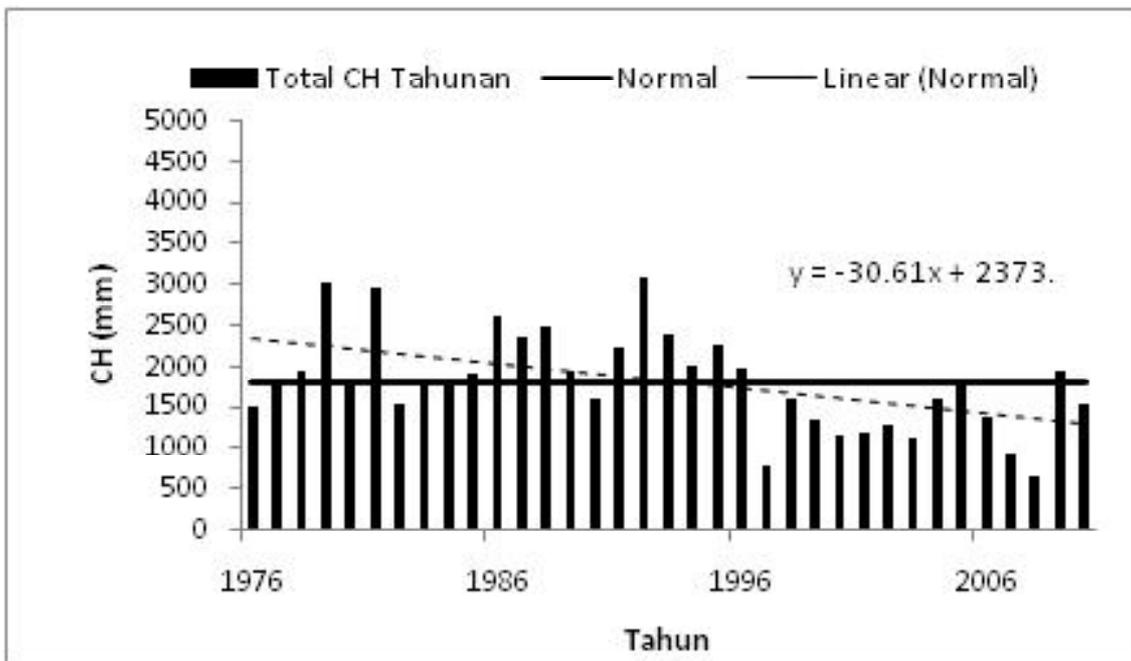


(b)

Gambar 1. Kenaikan Suhu Maksimum (a) dan Suhu Minimum (b) Dilihat dari Perbandingan antara Rata-Rata Suhu Tahun 1976-1990 dengan 1991-2010 untuk Propinsi Lampung Secara Umum

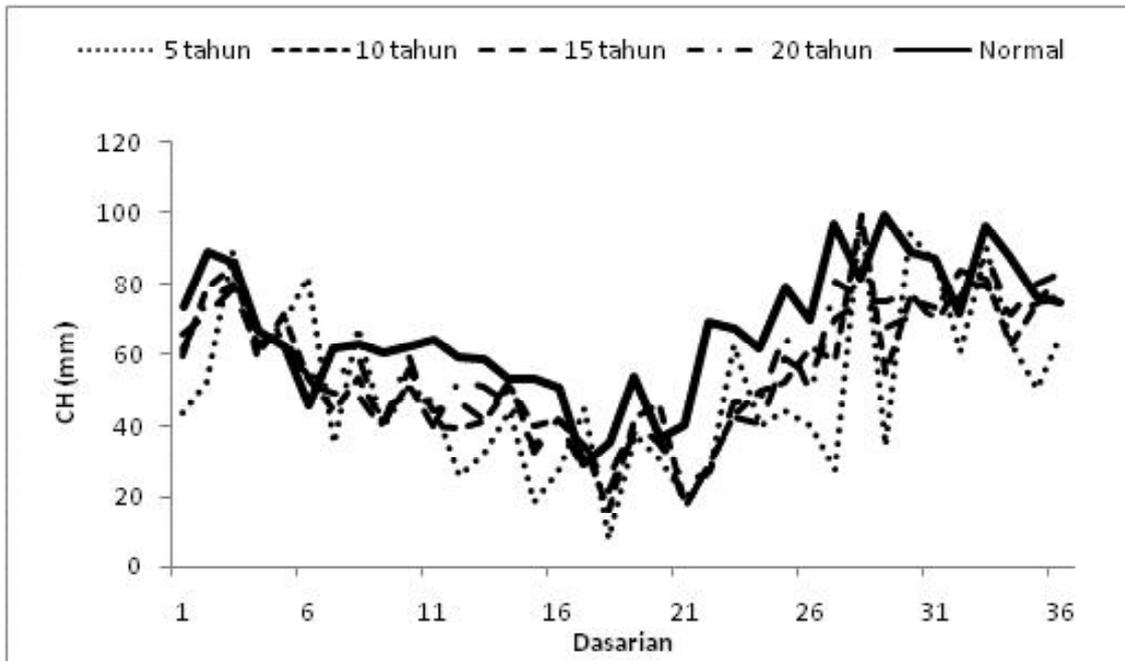


(a)

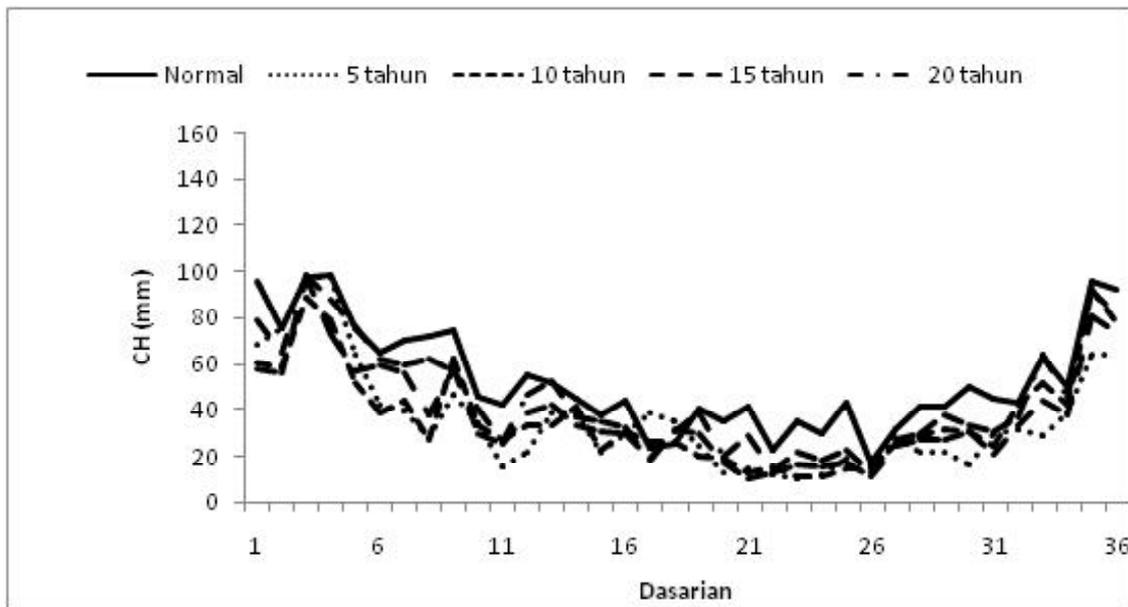


(b)

Gambar 2. Nilai Normal Curah Hujan Tahunan dan Garis Linear yang Menunjukkan Trend Curah Hujan Menurun, (a) Daerah Dataran Tinggi Tanggamus dan (b) Daerah Pesisir Pesawaran



(a)



(b)

Gambar 3. Perbandingan CH Per Dasarian Dibanding dengan Nilai Normalnya untuk 5, 10, 15 dan 20 Tahun Terakhir (a) Daerah Dataran Tinggi Tanggamus dan (b) Daerah Pesisir Pesawaran

Distribusi Hujan

Sebaran peluang curah hujan perdasarian pada setiap periode 5 tahun dapat dilihat pada Gambar 4 dan data statistiknya terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Gambar dan tabel diatas menunjukkan terjadi penurunan curah hujan sejak tahun 1991-1995 untuk wilayah dataran tinggi dan tahun 1996-2000 untuk dataran rendah. Dari nilai simpangan baku terlihat untuk kedua wilayah curah hujan tersebar diberbagai ketinggian tetapi dari nilai *skewness* yang positif didapatkan curah hujan cenderung terkumpul pada nilai dibawah rataannya. Dalam lima tahun terakhir hujan dengan ketinggian rendah (dibawah rata-rata) semakin banyak, hal ini ditunjukkan dengan nilai skewness yang makin besar.

Peluang curah hujan tertinggi terus menurun sejak tahun 1991 bagi dataran tinggi dan 1996 bagi dataran rendah dan dalam 5 tahun terakhir peluang curah hujan tertinggi adalah 74.43 mm didataran tinggi dan hanya 50.34 mm didataran rendah. Hal ini berarti dalam 1 dasarian kebanyakan hujan akan jatuh dengan total ketinggian dibawah 74.43 mm (dataran tinggi) dan 50.34 mm (dataran rendah). Jika diasumsikan hujan akan kontinyu turun dalam 3 dasarian masih terdapat kemungkinan bulan basah dalam klasifikasi Oldeman (200 mm sesuai kebutuhan air bagi tanaman pangan) tercapai didataran tinggi, tetapi tidak untuk daerah pesisir.

Awal dan akhir musim

Periode curah hujan tinggi dan kemudian menurun menggambarkan saat terjadinya musim hujan dan musim kemarau. Apakah waktu mulainya suatu musim telah mengalami pergeseran/perubahan?

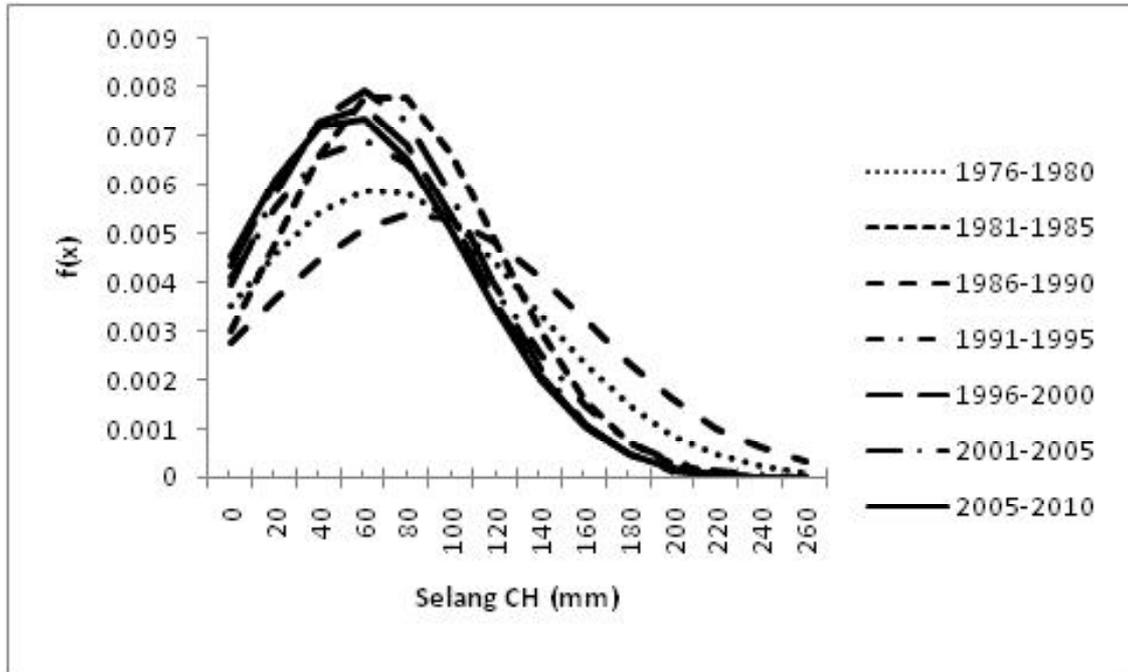
Analisa dan gambar sebelumnya menunjukkan secara tetap bahwa curah hujan menurun sejak tahun 1996, Gambar 5 menunjukkan

pola/*trend* antara periode tahun 1976-1990 dibandingkan periode 1990-2010 yang menunjukkan bahwa secara umum tinggi curah hujan memang menurun tetapi gambaran bahwa di wilayah Lampung terdapat musim dimana curah hujan lebih tinggi (musim hujan) dan musim dimana curah hujan menurun (musim kemarau) tetap terlihat. Dengan kata lain pola monsoonal yang dicirikan dengan terdapatnya satu puncak musim hujan pada sekitar Januari atau Februari masih menjadi tipe hujan di wilayah ini.

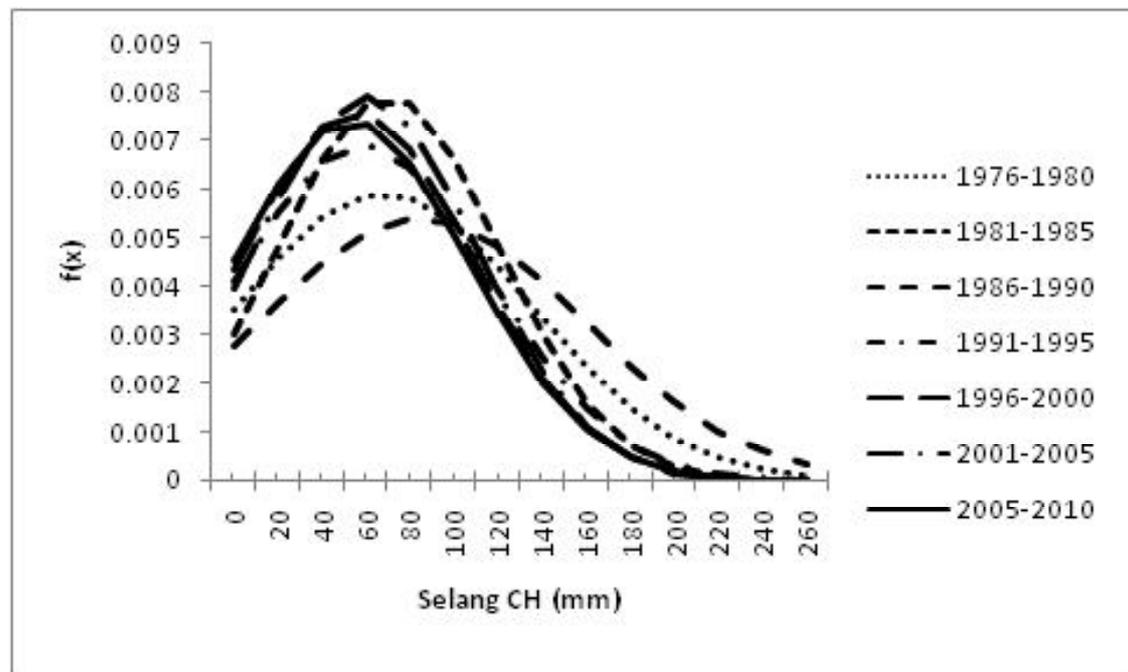
Untuk dataran tinggi curah hujan tinggi (musim hujan) sudah dimulai pada Bulan Oktober dan mulai menurun pada sekitar Bulan Maret. Kondisi curah hujan yang lebih rendah tidak berlangsung lama karena pada sekitar Bulan September curah hujan sudah mulai meningkat. Pada daerah pesisir curah hujan yang tinggi baru dimulai pada Bulan Desember-Januari dan turun cukup banyak dari Bulan Maret sampai bulan November. Kecenderungan kondisi seperti ini tidak berubah sejak 30 tahun lalu baik untuk daerah dataran tinggi maupun daerah pesisir, tetapi, karena tinggi curah hujan berkurang maka berdasarkan kebutuhan air tanaman, masyarakat khususnya petani merasa musim kering makin panjang.

Meskipun pola umum musim belum berubah tetapi perlu diteliti apakah awal suatu musim tidak berubah karena kapan musim dimulai sangat penting untuk kegiatan pertanian. Evaluasi pergeseran musim secara lebih rinci dapat dilihat dari sebaran curah hujan dasarian dengan kriteria diatas atau dibawah 50 mm. Curah hujan dibawah 50 mm/dasarian dan berlangsung selama 3 dasarian berturut-turut dikategorikan sebagai periode kering (Gambar 6).

Musim kering memang semakin panjang dilihat pada sebaran pada Gambar 6. Sepanjang catatan 30 tahun terakhir di



(a)



(b)

Gambar 4. Distribusi Peluang Dasarian Curah Hujan per 5 Tahun (a) Daerah Dataran Tinggi Tanggamus dan (b) Daerah Pesisir Pesawaran

dataran tinggi terdapat hanya 5 dasarian dengan CH < 50 mm, meningkat menjadi 11 dasarian dalam 20 tahun terakhir lalu 18 dasarian, 14 dasarian dan dalam 5 tahun terakhir menjadi 17 dasarian. Sedangkan di daerah pesisir catatan 30 tahunan (normal) nya sudah menunjukan 22 dasarian yang tergolong kering dan semakin panjang setiap lima tahun tetapi tidak banyak rata-rata bertambah 2 dasarian dan 5 tahun terakhir tercatat 29 dasarian memiliki CH dibawah 50 mm.

Panjangnya musim ini terjadi karena maju (lebih cepat)nya datang musim kemarau atau lambatnya datang musim hujan. Pada dataran tinggi awal musim kemarau pernah

maju 3, 6 bahkan 10 dasarian dibanding normalnya. Sementara musim hujan mundur 3 dasarian dan paling lama mundur 6 dasarian. Pada dataran rendah musim kemarau maju paling lama 4 dasarian dibanding normalnya dan musim hujan mundur 2 dasarian.

Maju/mundur nya awal musim sangat berpengaruh pada kegiatan pertanian, karena petani memulai penanaman biasanya diawal musim hujan sehingga tanaman muda tidak kekurangan air dan perencanaan penanama juga disesuaikan dengan ketersediaan air sesuai fase pertumbuhan tanaman. Jadi jelas bahwa masalah utama ketersediaan air secara alami bagi kegiatan pertanian di Propinsi

Tabel 1. Data Statistik Sebaran Peluang Dasarian Curah Hujan (Mm) Setiap Periode 5 Tahun untuk Dataran Tinggi Tanggamus

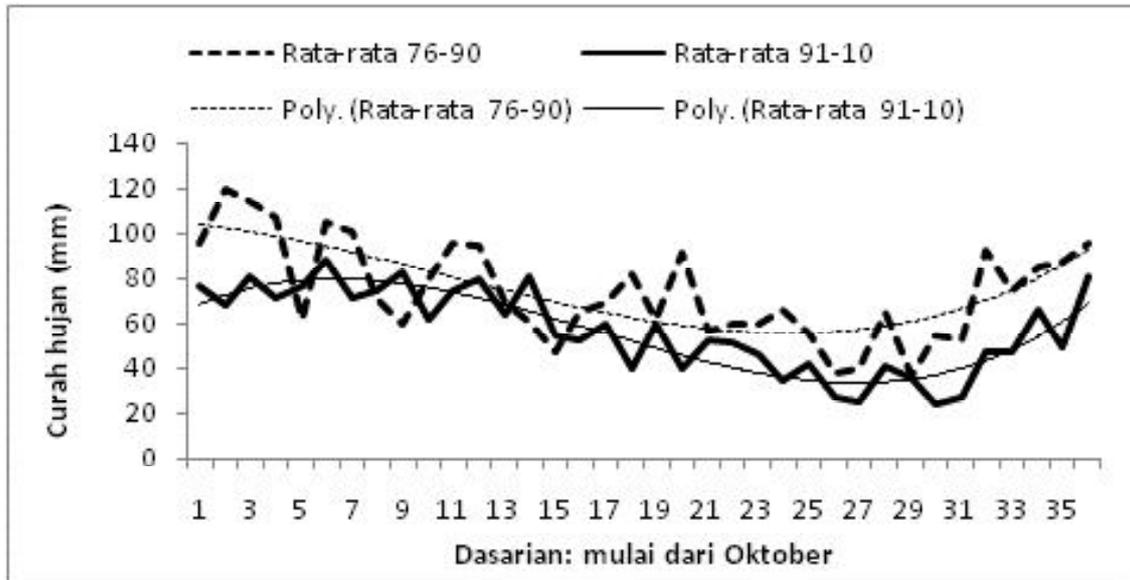
Tahun	76-80	81-85	86-90	91-95	96-00	00-05	06-010
Rataan	67.90	69.93	85.01	58.65	55.69	59.65	53.14
Simpangan baku	67.34	50.24	73.57	57.56	52.48	50.47	53.82
Ske (kemiringan)	1.90	1.07	1.49	1.19	1.40	1.11	2.32
Varian	4535.10	2523.93	5413.21	3313.49	2753.80	2547.65	2896.55
Peluang CH tertinggi	94.58	89.58	114.29	81.60	76.56	79.79	74.43

Sumber: BPS

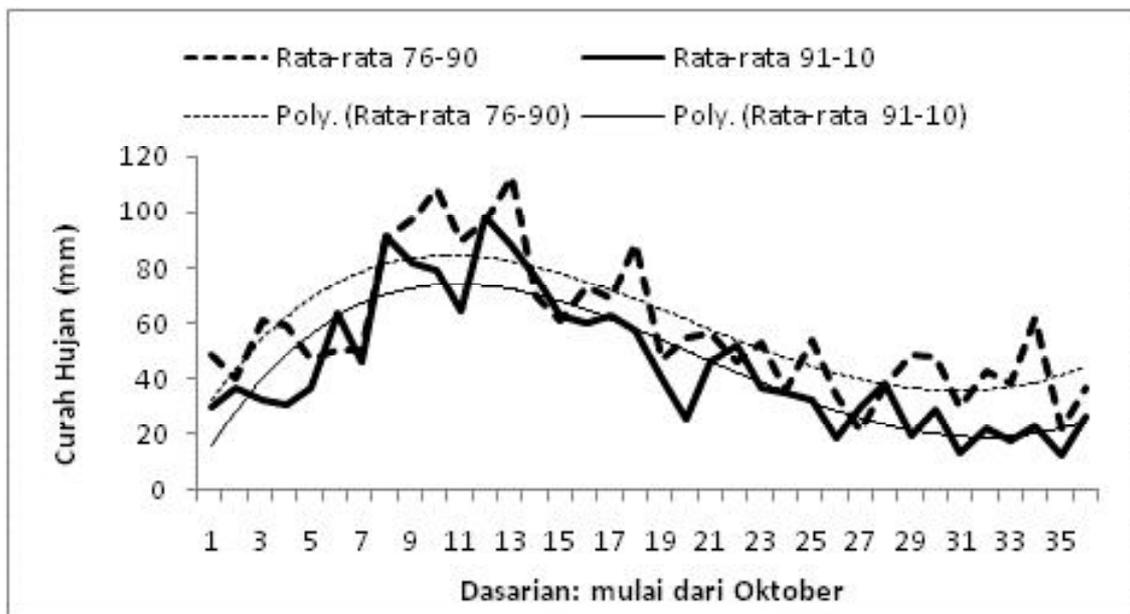
Tabel 2. Data Statistik Sebaran Peluang Dasarian Curah Hujan (Mm) Setiap Periode 5 Tahun untuk Dataran Rendah/Pesisir Pesawaran

Tahun	76-80	81-85	86-90	91-95	96-00	00-05	06-010
Rataan	56.60	56.46	61.41	66.50	38.29	38.93	36.09
Simpangan baku	54.96	47.39	54.78	56.59	45.42	36.47	35.94
Ske (kemiringan)	1.67	1.53	1.49	0.85	1.45	1.07	2.50
Varian	3020.26	2260.49	2949.96	3095.01	2038.23	1332.72	1298.23
Peluang CH tertinggi	78.48	75.31	83.26	89.04	56.39	53.48	50.34

Sumber: BPS



(a)



(b)

Gambar 5. Perbandingan Trend Curah Hujan antara Tahun 1976-1990 dan Tahun 1990-2010 (a) Daerah Dataran Tinggi Tanggamus dan (b) Daerah Pesisir Pesawaran

Lampung adalah menurunnya tinggi curah hujan dan bervariasinya awal suatu musim.

Secara umum iklim di Indonesia ditentukan oleh beberapa sistem iklim global yaitu: pertama, karena Indonesia berada di daerah Tropis yang bersuhu tinggi, Indonesia merupakan daerah bertekanan rendah sehingga merupakan daerah pertemuan masa udara (daerah konvektif) bahkan merupakan daerah konvektif paling aktif di dunia yang berakibat pada banyaknya pembentukan awan dan akibatnya tingginya curah hujan. Kedua, karena berada diantara dua benua dan lautan Indonesia juga dipengaruhi pergantian musim yang diatur sistem Monsoon yaitu monsoon Australia-Asia (Aldrian, *et al.*, 2007). Dua hal ini dapat dikatakan sebagai pengatur iklim Indonesia yang permanen atau stabil sehingga secara umum iklim di Indonesia adalah bercurah hujan tinggi dan memiliki dua musim (Sipayung, *et al.*, 2003).

Disamping itu, penelitian tentang distribusi hujan di Indonesia secara konsisten menunjukkan keterkaitan erat antara musim kering (rendahnya curah hujan) di Indonesia dengan ENSO (Hendon, 2003; Overpack and Cole, 2007), sementara musim hujan lebih beragam dan tidak koheren antar lokasi sehingga belum didapatkan indikator yang jelas tentang faktor yang mempengaruhi tingginya curah hujan di Indonesia nampaknya musim hujan lebih dipengaruhi suhu permukaan laut lokal (Haylock dan Mc Bride, 2001).

Masih merupakan perdebatan apakah pemanasan global meningkatkan terjadinya ENSO karena keragaman iklim bergantung pada beberapa kondisi meskipun model-model iklim menunjukkan bahwa ENSO akan makin sering dan makin kuat dengan

adanya pemanasan global. Perubahan dalam amplitudo ENSO tergantung pada model yang digunakan untuk menganalisisnya. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa keragaman dari El Nino dan Osilasi Selatan (ENSO) adalah keragaman alamiah dari bagian tropis Lautan Pacific (Wok Yeh dan Kirtman, 2007). Begitu juga, pengamatan menunjukkan respon dari pola curah hujan monsoon terhadap peningkatan gas CO₂ yang menyebabkan pemanasan global sulit diinterpretasikan, sedikit bukti yang dapat ditunjukkan adanya perubahan yang nyata dari rata-rata curah hujan tipe monsoon (Stephenson *et al.*, 2001).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisa data tahun 1976-2010 menunjukkan bahwa suhu udara secara umum di Propinsi Lampung naik antara 0.32- 0.7° C. Curah hujan di dua lokasi yang mewakili propinsi ini menurun sejak tahun 1990-an sejalan dengan terjadinya EL Nino, karena lebih banyak hujan yang turun dibawah nilai rata-rata. Meskipun demikian pola musim (adanya musim kemarau dan musim hujan) tetap terlihat. Jika musim hujan ditandai dengan adanya curah hujan > 50 mm untuk tiga dasarian berturut turut sesuai kebutuhan air tanaman maka terlihat terjadi pergeseran musim yaitu musim kering lebih panjang.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim telah terjadi, meskipun demikian masih diperlukan analisa lebih rinci untuk mengetahui dampaknya terhadap perubahan pola curah hujan di Lampung. Fenomena El Nino masih merupakan penentu penting dari pola hujan di Indonesia dan di Lampung terutama dalam memprediksi kekeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., Dmitry Sein, Daniela Jacob, Lydia Du Menil Gates dan Ralf Podzun. 2005. Modelling Indonesian Rainfall with A Coupled Regional Model. *Climate Dynamics* 25: 1–17.
- Aldrian, E., L. Du Menil Gates dan F. H. Widodo. 2007. Seasonal Variability of Indonesian Rainfall In ECHAM4 Simulations And In The Reanalyses: *The Role of ENSO*. *Theoretical and Applied Climatology* 87: 41–59.
- Annamalai, H, Jan Hafner, K. P. Sooraj dan P. Pillai. 2013. Global Warming Shifts the Monsoon Circulation, Drying South Asia. *Journal of Climate* 26 (9): 2701-2718.
- Fan Fangxing, Michael E. Mann dan Caspar M. Ammann. 2008. Understanding Changes in the Asian Summer Monsoon over the Past Millennium: Insights from a Long-Term Coupled Model Simulation. *Journal of Climate* 22: 1736-1749.
- Haylock, Malcolm dan John McBride. 2001. Spatial Coherence and Predictability of Indonesian Wet Season Rainfall. *Journal of Climate* 14: 3882-3887.
- Hendon, Harry H. 2003. Indonesian Rainfall Variability: Impacts of ENSO and Local Air–Sea Interaction. *Journal of Climate* 16: 1775-1790.
- Karoly, David, James Risbey, Anna Reynolds dan Karl Braganza. 2003. *Global Warming Contributes to Australia's Worst Drought*. *Australasian Science* 24 (3): 14-17.
- Mc Bride, John L., Malcolm R. Haylock, dan Neville Nicholls. 2003. Relationships between the Maritime Continent Heat Source and the El Nino–Southern Oscillation Phenomenon. *Journal of Climate* 16: 2905-2914.
- Moron Vincent, Andrew W. Robertson dan Rizaldi Boer. 2008. Spatial Coherence and Seasonal Predictability of Monsoon Onset over Indonesia. *Journal of Climate* 22: 840-851.
- Omran, El-Sayed Ewis. 2012. Detection of Land-Use and Surface Temperature Change at Different Resolutions. *Journal of Geographic Information System* 4: 189-203.
- Rushayati, Siti Badriyah, Hadi S. Alikodra, Endes N. Dahlan, dan Herry Purnomo. 2011. Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Distribusi Suhu Permukaan Di Kabupaten Bandung. *Forum Geografi* 25 (1): 17 – 26.
- Shongwe, Mxolisi. E, Geert Jan Van Oldenborgh, Bart Van den Hurk dan Maarten Van Aalst. 2011. Projected Changes in Mean Precipitation in Africa under Global Warming. Part II: East Africa. *Journal of Climate* 24 (14): 3718-3733.
- Sidhu, R. S., Kamal Vatta dan Upmanu Lall. 2011. Climate Change Impact and Management Strategies for Sustainable Water, Energy, Agriculture Outcomes in Punjab. *Indian Journal of Agricultural Economics* 66 (3): 328:339.
- Sipayung, Sinta Berliana, Hariadi T.E, Nurzaman A dan Eddy Hermawan. 2003. The Spectrum Analysis of Rainfall in Indonesia. *Indonesian Journal of Physics* 14 (3): 97-107.
- Stephenson, David.B, Herve Douville.2001. *Searching for Fingerprint of Global Warming in The Asian Summer Monsoon*. *Mausam* 52:213-220.