

DETEKSI DAMPAK EL NINO TERHADAP CURAH HUJAN DI DAS WAY SEKAMPUNG, PROVINSI LAMPUNG

Gatot Eko Susilo^{1*} dan Yudha Mediawan²

¹Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Lampung

²Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung, Provinsi Lampung

*gatot89@yahoo.ca

Intisari

Pengaruh gejala alam seperti El Nino berpotensi mengancam eksistensi ketersediaan debit air irigasi di daerah-daerah irigasi di Indonesia. Oleh karena itu penelitian yang bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh El Nino terhadap ketersediaan debit irigasi penting untuk dilaksanakan. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi dampak El Nino terhadap ketersediaan debit di Daerah Irigasi Way Sekampung, daerah irigasi terbesar di Provinsi Lampung. Deteksi pengaruh El Nino terhadap eksistensi debit sungai dilakukan dengan mencari hubungan antara peristiwa El Nino dengan jumlah curah hujan yang menjadi sumber debit air sungai. Data hujan bulanan dan tahunan dari lima stasiun hujan di ruas antara Bendungan Batuteги dan Bendung Argoguruh dijadikan sebagai objek dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan yang signifikan antara penurunan curah hujan pada musim kemarau di DAS Way Sekampung dengan peristiwa El Nino. Pada tahun-tahun El Nino curah hujan di hampir semua stasiun menurun drastis hingga hanya mencapai 55% dari rata-rata dengan standard deviasi 21%. Peristiwa El Nino cenderung berulang dengan kala ulang 3 sampai 5 tahun sekali di DAS Way Sekampung dan pada umumnya berpengaruh secara signifikan di DAS Way Sekampung pada musim kemarau. El Nino yang sangat ekstrim dapat terjadi sewaktu-waktu dan berpotensi mengancam keberhasilan pertanian di Daerah Irigasi Way Sekampung.

Kata Kunci: El Nino, Curah hujan, DAS Way Sekampung, Provinsi Lampung

LATAR BELAKANG

El Nino adalah gejala anomali alam yang berupa naiknya atau turunnya suhu permukaan air laut di beberapa daerah di Amerika Selatan seperti Peru dan Ekuador. Walaupun terjadinya di Amerika Selatan, El Nino memberikan dampak iklim positif maupun negatif ke seluruh dunia. Pada saat terjadinya El Nino suhu permukaan laut Pasifik bagian Timur meningkat dan terjadilah *upwelling* yang menyebabkan tekanan udara di atas permukaan laut menurun. Keadaan ini berbanding terbalik dengan keadaan permukaan laut di sekitar Pasifik Barat termasuk perairan Indonesia. Suhu permukaan air laut di perairan Pasifik Barat yang lebih dingin menyebabkan tekanan udara di atasnya menjadi tinggi dan mendorong udara bergerak turun lalu bergerak ke daerah dengan tekanan lebih rendah. Ini berarti di atas permukaan laut

di Pasifik Barat angin akan bergerak ke arah Pasifik Timur. Angin yang bertiup ke arah Timur ini menyebabkan uap air di daerah Pasifik Barat berputar menuju ke arah Pasifik Timur. Pada tahun normal udara akan bergerak dari pasifik menuju Indonesia dan Australia dengan membawa uap air sehingga terbentuk awan yang menyebabkan hujan di sekitar Indonesia pada periode Oktober hingga Maret. Namun karena adanya El Nino maka uap air yang seharusnya tertiup ke Indonesia tertumpuk di Pasifik tengah dan Timur.

Dampak negatif El Nino di Indonesia adalah meningkatnya suhu permukaan laut yang diikuti dengan keawanan yang rendah yang memicu berkurangnya hujan dan periode kekeringan yang berkepanjangan. Hal ini sangat memukul sektor pertanian di Indonesia. Akibat kejadian El Nino, terjadi penurunan rata-rata produksi pangan selama tahun 1968-2000 sekitar 1.79 juta ton atau sekitar 3.06 % dari seluruh produksi pangan (Irawan, 2006). El Nino juga telah mengakibatkan kondisi beberapa DAS di Indonesia khususnya di Pulau Jawa menurun secara drastis dan kondisi ini akan diikuti oleh DAS-DAS lain di berbagai daerah di Indonesia.

Perubahan karakteristik debit dan curah hujan akibat El Nino telah diselidiki oleh banyak peneliti di dunia. Pada tahun 1999, Kane telah meneliti tentang karakteristik hujan yang dipengaruhi oleh kejadian El Nino tahun 1997 – 1997. Para peneliti lain dalam risetnya menyatakan bahwa El Nino adalah factor yang terpenting yang mempengaruhi perubahan hidroklimatik secara global di daerah-daerah Pasifik di sekitar garis khatulistiwa (Kahya and Dracup, 1993; Allan, 2000; Terry et al., 2001). McBride et al. (2003) menyatakan bahwa fenomena El Nino adalah hal utama yang mengontrol perubahan iklim tahunan di Negara-negara tropis seperti Indonesia. Juga bahwa El Nino berpengaruh besar terhadap variasi curah hujan di daerah tropis tersebut (Aldrian and Susanto, 2003). Lebih jauh diketahui bahwa di Indonesia pengaruh anomali iklim ini meluas pada berkurangnya ketersediaan air. Keadaan ini dapat dilihat dari menurunnya trend hujan dari beberapa daerah di Indonesia. Walaupun curah hujan tersebut tidak menurun secara kontinyu, tetapi penurunan tersebut mengakibatkan musim kemarau yang lebih panjang dan musim hujan yang lebih pendek. Di lain pihak, evaporasi semakin intensif di musim kemarau dan aliran permukaan akan menjadi lebih kecil di musim hujan. Persediaan air di bawah permukaan tanah akan berkurang dan genangan di permukaan akan hilang akibat evaporasi yang tinggi.

IDENTIFIKASI MASALAH

Sungai Way Sekampung adalah salah satu sungai yang penting di Provinsi Lampung. Sungai ini mempunyai area DAS seluas 4.796 km² (Nippon Koei, 2005). Dalam cakupan DAS Way Sekampung terdapat Bendungan Batutegi yang merupakan bendungan yang tertinggi di Asia Tenggara (Rotasi, 2013). Di daerah hilir Bendungan Batutegi terdapat Bendung Argoguruh yang dibangun tahun 1935. Bendung ini melayani sekitar 66.000 ha sawah beririgasi teknis yang merupakan jaringan irigasi terbesar di Provinsi Lampung. Seluruh sistem tata air di antara Bendungan Batutegi dan Bendung Argoguruh dikelola oleh Balai Besar Wilayah

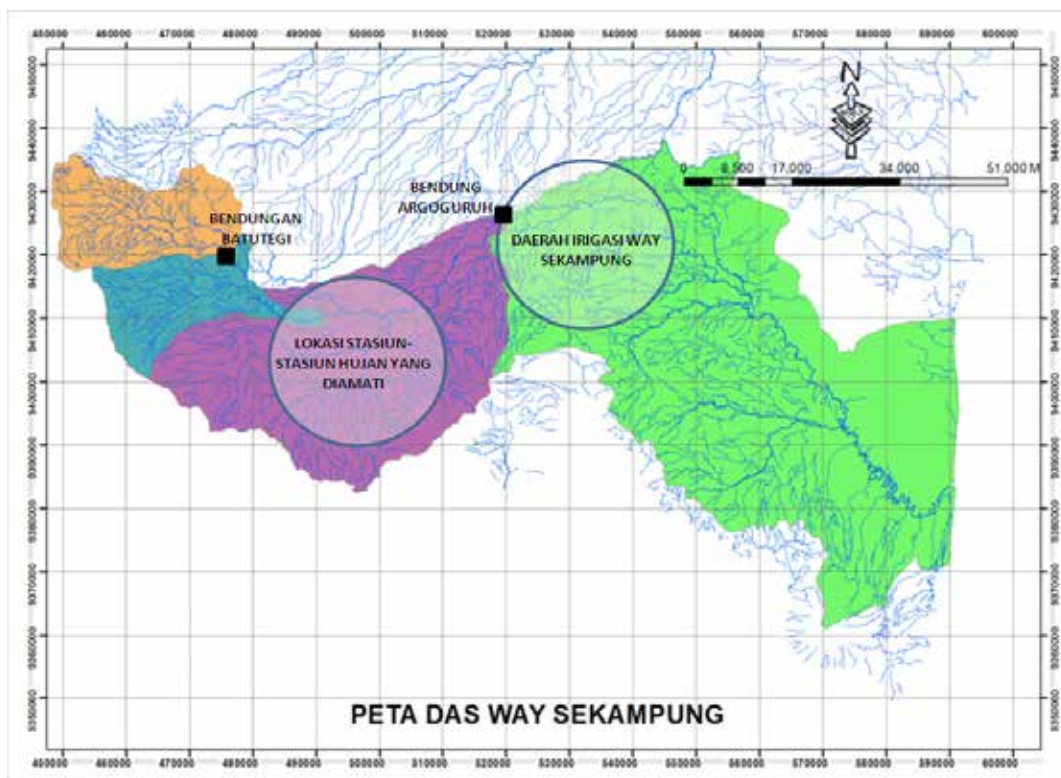
Sungai Mesuji – Sekampung. Mengingat pentingnya peran Daerah Irigasi Way Sekampung dalam menunjang program pangan nasional maka perlu dijamin agar debit air irigasi untuk daerah tersebut selalu tersedia. Beberapa pengaruh alam seperti El Nino mungkin saja mengancam eksistensi ketersediaan debit di Daerah Irigasi Way Sekampung. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh El Nino terhadap ketersediaan debit di Daerah Irigasi Way Sekampung.

METODOLOGI PENELITIAN

Deteksi pengaruh El Nino terhadap eksistensi debit sungai dilakukan dengan mencari hubungan antara peristiwa El Nino dengan jumlah curah hujan yang menjadi sumber debit air sungai. Data hujan bulanan dan tahunan dari lima stasiun hujan di ruas antara Bendungan Batutegi dan Bendung Argoguruh dijadikan sebagai objek dalam penelitian ini. Stasiun-stasiun hujan tersebut adalah:

1. Stasiun Wonokriyo di Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu
2. Stasiun Pringsewu di Kecamatan Pringsewu, Kabupaten Pringsewu
3. Stasiun Banyuwangi di Kecamatan Banyumas, Kabupaten Pringsewu
4. Stasiun Sendang Asri di Kecamatan Sendang Asri, Kabupaten Pringsewu
5. Stasiun Negeri Keparung di Kecamatan Pubian, Kabupaten Lampung Tengah

Adapun data hujan yang dipakai dalam analisa adalah data hujan bulanan dari tahun 1977 sampai dengan tahun 2000.



Gambar 1. Lokasi studi

Southern Oscillation Index (SOI) adalah sebuah nilai yang menunjukkan kejadian El Nino. SOI menggambarkan suasana tekanan permukaan air laut yang terjadi di Pasifik. Apabila terdapat kejadian El Nino maka nilai SOI akan berada pada nilai minus dalam jangka waktu minimal 3 bulan. Sebaliknya nilai SOI akan berada pada posisi plus untuk kejadian La Nina. Nilai SOI di kawasan Asia Tenggara berkorelasi kuat dengan curah hujan, karena itu nilai SOI merupakan indikator yang baik terhadap curah hujan di kawasan tersebut. Namun nilai SOI negatif tidak selalu diikuti dengan penurunan curah hujan secara drastis. Penurunan curah hujan secara drastic dapat terjadi jika nilai SOI berada pada -10 atau kurang selama periode tertentu (Irawan, 2006). SOI adalah fingsi dari tekanan permukaan laut di Darwin dan Tahiti dan dirumuskan dengan (Australian Bureau of Meteorology, 2011):

$$SOI = \frac{10(P_{diff} - P_{diffav})}{SD(P_{diff})} \dots\dots\dots (1)$$

dengan keterangan:

- P_{diff} : (Tekanan muka air laut rerata bulanan di Tahiti) - (Tekanan muka air laut rerata bulanan di Darwin) untuk bulan tertentu
- P_{diffav} : nilai rerata dari P_{diff} untuk bulan tertentu
- $SD(P_{diff})$: nilai standard deviasi dari dari P_{diff} untuk bulan tertentu

Dalam penelitian ini akan diselidiki hubungan SOI number dengan kondisi hujan bulanan dan hubungan antara peristiwa El Nino dengan kondisi hujan tahunan di DAS Way Sekampung. Hubungan tersebut dinyatakan sebagai nilai korelasi yang dihitung berdasarkan persamaan Pearson (Rodgers and Nicewander, 1988):

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)s_x s_y} \dots\dots\dots (2)$$

dengan keterangan:

- r_{xyj} : koefisien korelasi antara hujan bulanan dan SOI untuk bulan j
- x_{ij} : hujan bulanan untuk bulan j dan tahun i
- \bar{x}_j : rerata hujan bulanan untuk bulan j dari seluruh tahun data
- y_{ij} : SOI untuk bulan j dan tahun i
- \bar{y}_j : rerata SOI untuk bulan j dari seluruh tahun data
- S_{xj} : standard deviasi hujan bulanan untuk bulan j dari seluruh tahun data
- S_{yj} : standard deviasi SOI untuk bulan j dari seluruh tahun data
- n : jumlah tahun data

Kriteria nilai r adalah sebagai berikut:

- a. $R \leq 0,3$ maka korelasi antara dua variabel adalah korelasi yang lemah
- b. $0,3 \leq R \leq 0,7$ maka korelasi antara dua variabel adalah korelasi yang moderat
- c. $R \geq 0,7$ maka korelasi antara dua variabel adalah korelasi yang kuat

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Pada dasarnya kejadian El Nino dapat dideteksi dengan berbagai metode. Beberapa ahli menggunakan SOI untuk mendeteksi El Nino, sementara para ahli yang lain menggunakan variasi kondisi tekanan permukaan air laut di daerah Pasifik. Sebagai akibatnya, penafsiran tentang kejadian El Nino menjadi bermacam-macam. Beberapa badan dunia yang paling sering dijadikan referensi dalam perkiraan El Nino adalah (Null, 2007):

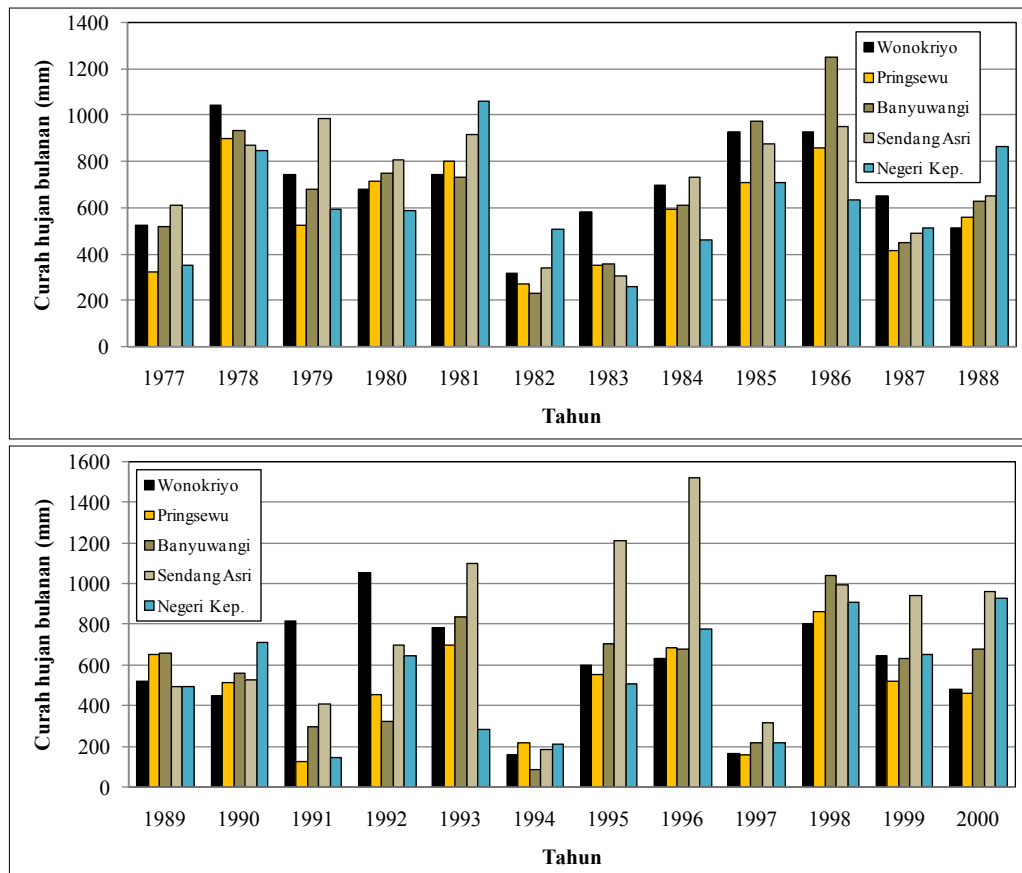
1. Western Region Climate Center (www.wrcc.dri.edu/enso/ensodef.html)
2. Climate Diagnostics Center ([//www.cdc.noaa.gov/people/cathy.smith/best/](http://www.cdc.noaa.gov/people/cathy.smith/best/))
3. Climate Prediction Center (www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.html)
4. Multivariate ENSO Index from Climate Diagnostics Center (www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei_index.html)

Untuk menyeragamkan referensi mengenai waktu kejadian El Nino maka keempat organisasi tersebut bersepakat untuk menyimpulkan tahun kejadian El Nino. Berdasarkan konsensus tersebut maka tahun kejadian El Nino ditentukan oleh Tabel 1., (Null, 2007).

Tabel 1. Tahun kejadian El Nino berdasarkan konsensus

Tahun	Keterangan	Tahun	Keterangan
1977-78	El Nino	1989-90	
1978-79		1990-91	
1979-80		1991-92	El Nino
1980-81		1992-93	
1981-82		1993-94	
1982-83	El Nino	1994-95	El Nino
1983-84		1995-96	
1984-85		1996-97	
1985-86		1997-98	El Nino
1986-87		1998-99	
1987-88	El Nino	1999-00	
1988-89		2000-01	

Gambar 2 mendeskripsikan rata-rata curah hujan bulanan musim kemarau dari stasiun hujan yang dianalisa dalam penelitian ini. Apabila kita hubungkan antara Tabel 1 dan Gambar 2, dapat diketahui bahwa penurunan curah hujan pada musim kemarau berkaitan erat dengan peristiwa El Nino. Pada tahun-tahun El Nino curah hujan di hampir semua stasiun menurun drastis hingga hanya mencapai 55% dari rata-rata dengan standard deviasi 21%. Pada kejadian El Nino ekstrim di tahun 1994 dan 1997 penurunan menjadi semakin parah dengan persentasi curah hujan bulanan di bawah 50% jika dibandingkan dengan hujan rerata bulanan untuk seluruh tahun data. Selengkapny curah hujan bulanan pada musim kering pada tahun El Nino untuk setiap stasiun disajikan pada Tabel 2.

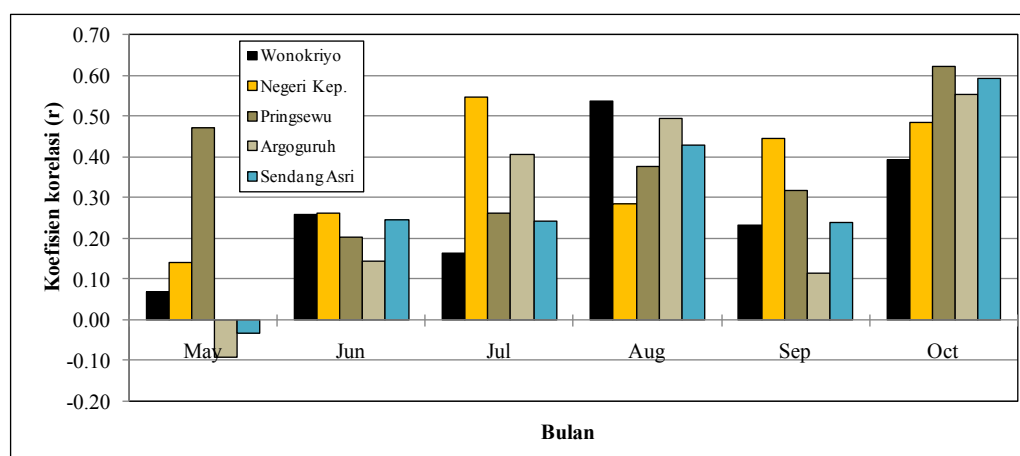


Gambar 2. Curah hujan bulanan musim kemarau di DAS Way Sekampung

Tabel 2. Curah hujan bulanan pada musim kemarau pada tahun El Nino

Stasiun Hujan	1977		1982		1987	
	CH bulanan (mm)	Persentasi dari rerata	CH bulanan (mm)	Persentasi dari rerata	CH bulanan (mm)	Persentasi dari rerata
Wonokriyo	522.0	81.1%	319.0	49.5%	652.2	101.3%
Pringsewu	321.0	59.6%	272.4	50.6%	414.6	77.0%
Banyuwangi	520.8	84.3%	231.8	37.5%	450.0	72.9%
Send. Asri	613.0	82.2%	341.0	45.8%	489.2	65.6%
Negeri Kep.	352.1	60.9%	506.8	87.7%	515.3	89.2%
Stasiun Hujan	1991		1994		1997	
	CH bulanan (mm)	Persentasi dari rerata	CH bulanan (mm)	Persentasi dari rerata	CH bulanan (mm)	Persentasi dari rerata
Wonokriyo	815.0	126.6%	160.0	24.8%	162.0	25.2%
Pringsewu	128.1	23.8%	219.0	40.7%	156.6	29.1%
Banyuwangi	293.9	47.6%	88.5	14.3%	219.5	35.5%
Send. Asri	406.0	54.5%	184.8	24.8%	318.8	42.8%
Negeri Kep.	143.0	24.8%	208.0	36.0%	219.0	37.9%

Gambar 3 menunjukkan nilai korelasi Pearson (r) yang menyatakan korelasi antara nilai SOI dan rerata hujan bulanan di musim kemarau. Hasil analisa dan perhitungan tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang jelas antara peristiwa El Nino dengan curah hujan bulanan terutama di musim kemarau, walaupun nilai korelasi antara kedua unsur tersebut tidak terlalu signifikan (dengan nilai maksimum sekitar 0,6). Diketahui pula bahwa bulan Oktober adalah bulan yang paling sensitif terhadap pengaruh El Nino. Di sisi lain, tahun-tahun El Nino hampir selalu sama dengan tahun-tahun dengan curah hujan tahunan minimum. Dengan kata lain tinggi curah hujan di tahun-tahun El Nino selalu berada di bawah tinggi curah hujan rata-rata pada tahun normal. Oleh karena itu peristiwa El Nino yang berulang 3 sampai 7 tahun sekali harus diwaspadai untuk mencegah kegagalan panen



Gambar 3. Nilai korelasi Pearson (r) untuk SOI vs rerata hujan bulanan

El Nino pada umumnya berpengaruh secara signifikan di DAS Way Sekampung pada musim kemarau. El Nino yang sangat ekstrim dapat terjadi sewaktu-waktu dan berpotensi mengancam keberhasilan pertanian di Daerah Irigasi Way Sekampung. Penelitian mengenai dampak El Nino di Kalimantan menunjukkan bahwa intensitas El Nino semakin bertambah dari tahun ke tahun (Susilo et al., 2013). Yang perlu diwaspadai pula adalah bahwa tahun El Nino tidak dapat diperkirakan secara pasti. Para ahli hanya dapat memperkirakan bahwa El Nino terjadi sekali dalam periode 3 sampai 7 tahun sekali (Garcia et al., 2003). Fakta yang didapat dari penelitian di Provinsi Lampung ini bahkan menunjukkan bahwa peristiwa El Nino cenderung berulang dengan kala ulang 3 sampai 5 tahun sekali.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penurunan curah hujan pada musim kemarau di DAS Way Sekampung berkaitan erat dengan peristiwa El Nino yang terjadi di daerah tersebut.
2. Pada tahun-tahun El Nino curah hujan di hampir semua stasiun menurun drastis hingga hanya mencapai 55% dari rata-rata dengan standard deviasi 21%.

3. Terdapat hubungan yang jelas antara peristiwa El Nino dengan curah hujan bulanan terutama di musim kemarau, walaupun nilai korelasi antara kedua unsur tersebut tidak terlalu signifikan (dengan nilai maksimum sekitar 0,6).
4. Peristiwa El Nino cenderung berulang dengan kala ulang satu kali dalam 3 sampai 5 tahun di DAS Way Sekampung.
5. El Nino pada umumnya berpengaruh secara signifikan di DAS Way Sekampung pada musim kemarau. El Nino yang sangat ekstrim dapat terjadi sewaktu-waktu dan berpotensi mengancam keberhasilan pertanian di Daerah Irigasi Way Sekampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengekspresikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Ir. Harijadi dari PT. Bina Buana Konsultan atas dorongan dan prakarsanya dalam rangka menjembatani kerjasama riset antara Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung dengan Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung. Penulis juga ingin berterima kasih kepada Ibu Eka Desmawati, ST., MT., dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung atas bantuan-bantuan teknis yang diberikan dalam proses penulisan makalah ini.

REFERENSI

- Australian Bureau of Meteorology, 2002. *Climate glossary [online]*. Australian Bureau of Meteorology. Available from: <http://www.bom.gov.au/climate/glossary/soi.shtml> [Accessed May 9, 2014]
- Aldrian, E. and Susanto, R. D. 2003. Identification of three domain rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface. *Climatology* 23, 1435–1452.
- Allan, R.J. 2000. *ENSO and Climatic Variability in the Past 150 years*. In: Diaz, H.F., Markgraf, V. (Eds.), *Multiscale Variability and Global and Regional Impacts*. Cambridge University Press, Cambridge, 3–55.
- Irawan, B. 2006. Fenomena Anomali Iklim El Nino dan La Nina – Kecenderungan Jangka Panjang dan Pengaruhnya terhadap Produksi Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 24(1). 28-45.
- Garcia, A. M., Vieira, J.P. and Winemiller, K.O. 2003. Effects of 1997 – 1998 El Nino on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57, 489–500.
- Kahya, E. and Dracup, J. A. 1993. US streamflow patterns in relation to the El Nino Southern Oscillation. *Water Resources Research* 29 (8), 2491–2503.

- Kane, R. P. 1999. Review Paper: Some characteristics and precipitation effects of the El Niño of 1997 – 1998. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 61, 1325–1346.
- McBride, J. L., Haylock, M. R. and Nicholls, N. 2003. Relationships between the maritime continent heat source and the El Niño southern oscillation phenomenon. *American Meteorological Society* 16, 2905–2914.
- Negri, A. J., Adler, R. F., Xu, L. and Surrat, J. 2004. The Impact of Amazonian Deforestation on Dry Season Rainfall. *Journal of Climate* 17(6), 1306–1319.
- Nippon Koei, 2002. *Way Sekampung Irrigation Project Study on Optimal Development of Water Infrastructure for Regional Development in Way Sekampung and Way Seputih Basins*. Interim Report.
- Null, J. 2007. *El Niño and La Niña Years: A Consensus List*. Golden Gate Weather Service. Available from: <http://ggweather.com/enso/years.htm>. [Accessed May 9, 2014]
- Rodgers, J. L. and Nicewander, W. A. 1988. Thirteen ways to look at the correlation coefficient. *The American Statistician* 42, 59 – 66.
- Ropelewski, C.F. and Halpert, M.S., 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/southern oscillation. *Monthly Weather Review*, 115, 1606–1626.
- Rollenbeck, R. and Anhuf, D. 2007. Characteristics of the water and energy balance in an Amazonian lowland rainforest in Venezuela and the impact of the ENSO-cycle. *Journal of Hydrology* 337, 377–390
- Susilo, G.E., Yamamoto, K., Imai, T., Ishii, Y., Fukami, H. and Sekine, M. 2013. The effect of ENSO on rainfall characteristics in the tropical peatland areas of Central Kalimantan, Indonesia, *Hydrological Sciences Journal*, 58(3), 539–548.
- Terry, J., Raj, R. and Kostaschuk, R. A. 2001. Links between the Southern Oscillation index and hydrological hazards on a Tropical Pacific Island. *Pacific Science* 55(3), 275–283.
- Vincent, G., de Foresta, H., and Mulia, R. 2009. Co-occurring tree species show contrasting sensitivity to ENSO-related droughts in planted dipterocarp forests. *Forest Ecology and Management* 258, 1316 – 1322.
- Wright, S. J. and Calderon, O. 2006. Seasonal El Niño and longer term changes in flower and seed production in a moist tropical forest. *Ecology Letters* 9, 35–44.