PENGARUH ENSO TERHADAP POLA ANGIN DAN CURAH HUJAN DI DAS LARONA, SULAWESI SELATAN

Findy Renggono

Abstract

Water availability in Larona watershed is very important as it is used to drive turbines of Hydro electric power. Study of weather and climate patterns is needed to anticipated water shortages, as well as to conduct the weather modification technology for rain enhancement. NCEP surface wind data analysis indicate that the pattern of wind movement in the region is affected by ENSO. During El Nino, easterly wind is getting stronger, and the southerly wind is weaker. during El Nino rainfall reduced to 22% of normal, but during La Nina it increased by 50%.

Intisari

Ketersediaan air di danau-danau yang berada di DAS Larona sangat penting karena air yang mengalir keluar dari danau digunakan untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Kajian pola cuaca dan iklim di wilayah ini sangat dibutuhkan untuk mengetahui waktu yang tepat dalam melakukan tindakan antisipasi kekurangan air, termasuk mengadakan kegiatan teknologi modifikasi cuaca untuk menambah curah hujan. Hasil analisis dengan data angin permukaan NCEP menunjukkan bahwa pola pergerakan angin di wilayah ini dipengaruhi oleh kondisi ENSO. Pada saat El Nino Angin Timuran bertambah kuat, dan angin dari selatan melemah. Curah hujan pada saat El Nino dapat berkurang sampai 22% dari normalnya, namun pada saat La Nina dapat bertambah sebesar 50%.

Kata kunci : Sorowako, angin global, curah hujan, ENSO

1. PENDAHULUAN

Fenomena ENSO (El Nino-Southern Oscillation), atau yang lebih dikenal dengan El Nino, merupakan gejala alam yang terjadi di Samudra Pasifik tengah dan Timur, yaitu meningkatnya suhu muka laut di kawasan yang terletak di wilayah khatulistiwa tersebut. Peningkatan suhu muka laut yang diatas normal menyebabkan peningkatan aktivitas konveksi dan curah hujan di wilayah tersebut, akibatnya terjadi pergeseran pusat konveksi di Pasifik Barat ke wilayah ini. Hal ini berdampak terjadinya perubahan pola iklim secara global, salah satunya adalah penurunan curah hujan di wilayah Indonesia.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa fenomena ini juga memengaruhi curah hujan di Indonesia. Hamada (1995) yang melakukan analisis terhadap curah hujan di pulau Jawa menunjukkan bahwa ketika terjadi El Nino, awal musim hujan akan muncul lebih lambat. Mulyana (2002a) menyebutkan bahwa secara

umum fenomena ENSO sangat memengaruhi curah hujan di Indonesia pada saat musim peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Disebutkan pula bahwa pada musim peralihan ini sirkulasi angin timur-barat juga terganggu (Mulyana, 2002b). Aldrian (2006) yang melakukan analisa data curah hujan dari tahun 1961-1993 menyebutkan bahwa pengaruh ENSO mulai berpengaruh di sebagian besar wilayah Indonesia sejak bulan April, mencapai puncaknya di bulan Agustus-September, dan mulai hilang pada bulan Desember.

Lokasi DAS Larona di Sulawesi Selatan yang berada di sisi Timur Indonesia merupakan wilayah yang kondisi cuacanya termasuk dipengaruhi oleh fenomena ini. Hasil analisis Aldrian (2006) menunjukkan bahwa pada periode El Niño tahun 1997 potensi air yang diterima wilayah ini bisa turun hingga 53% dibandingkan dengan kondisi normal. Wilayah ini jadi sangat penting untuk diketahui karakteristik iklim dan cuacanya karena listrik di wilayah ini bergantung pada ketersediaan air hujan yang tertampung di tiga danau. Air dari ketiga danau yang saling terhubung tersebut sebelum mengalir ke laut melalui sungai Malili ke Teluk Bone digunakan untuk menggerakkan turbin PLTA yang

¹ Peneliti Madya - UPT Hujan Buatan, BPPT, Thamrin No. 8 Jakarta, email: frm_68@yahoo.com

listriknya sangat dibutuhkan bagi tambang nikel dan penduduk di sekitar wilayah tersebut.

Pada tulisan ini akan dicoba untuk melihat seberapa besar pengaruh ENSO di DAS Larona, Sulawesi Selatan, yang meliputi perubahan kecepatan angin global dan kaitannya dengan curah hujan di wilayah tersebut.

Gambar 1. Daerah Nino (diambil dari situs CPC/NCEP, NOAA). Titik Hitam dibagian kiri merupakan lokasi DAS Larona.

2. DATA DAN METODA

Pola pergerakan angin sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan awan, terutama jika terjadi gangguan-gangguan lokal maupun global. Dalam tulisan ini angin permukaan dari data global dianalisis untuk melihat faktor-faktor yang berpengaruh pada perubahan pergerakan angin di wilayah ini. Data angin zonal dan meridional skala sinop merupakan data re-analisis NCEP yang diperoleh dari Earth System Research Laboratory NOAA melalui situsnya di <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>. Data yang digunakan adalah data rata-rata bulanan angin permukaan (zonal dan meridional wind) dari tahun 1948 sampai 2011. Dari data yang mempunyai resolusi spasial sebesar $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ tersebut diambil data yang terdekat dengan wilayah DAS Larona. Seluruh data akan dikelompokkan berdasarkan bulan dan tahunnya untuk melihat pola variasi arah dan kecepatan anginnya.

Untuk menentukan perioda ENSO, digunakan anomaly SST di wilayah Nino3-4, yaitu wilayah yang berada di $5^\circ\text{N} \sim 5^\circ\text{S}$ dan $170^\circ\text{E} \sim 120^\circ\text{E}$ (Gambar 1). Data indeks Niño-3.4 diperoleh dari Climate Prediction Center, NOAA pada situsnya di: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt.

Analisis curah hujan di wilayah ini dilakukan dengan melakukan analisis data curah hujan harian dari penakar hujan manual yang tersebar di DAS Larona. Ketersediaan data curah hujan yang tersedia dari 11 lokasi ini bervariasi. Data yang terpanjang adalah data di Plantsite yang sudah tersedia sejak tahun 1977. Untuk keseragaman data, pada analisis ini digunakan data tahun 1996-2007.

3. KONDISI ANGIN GLOBAL

Lokasi DAS Larona di Sulawesi Selatan cukup dekat dengan samudera Pasifik, sehingga kondisi cuaca globalnya sangat dipengaruhi dengan apa yang terjadi di Samudra Pasifik Barat yang sering menjadi pusat munculnya siklon tropis. Untuk melihat kondisi angin permukaan secara global di wilayah Larona digunakan data re-analisis NCEP (Kalnay et.al., 1996). Dari data tersebut diambil nilai angin zonal dan meridional yang mewakili wilayah DAS. Grid yang terdekat dengan lokasi ini adalah 122.5°E , 2.5°S .

Gambar 2. Data re-analisis NCEP untuk zonal vs. meridional wind pada 122.5°E 2.5°S dari tahun 1948 sampai 2011.

Seluruh data angin permukaan bulanan dari tahun 1948 sampai 2011 di-plot pada grafik seperti yang terlihat pada gambar 2. Sumbu-X dan -Y masing-masing adalah angin zonal dan meridional. Sumbu-X positif menunjukkan angin Timuran dan sumbu-Y positif menunjukkan angin dari Utara. Dari gambar angin zonal dan meridional ini dapat diketahui arah dan kecepatan angin. Terlihat pada gambar ini bahwa data angin terdistribusi pada sumbu tenggara-barat laut, yang artinya angin rata-rata bertiup dari tenggara atau barat laut. Jarak titik terhadap pusat sumbu menunjukkan kecepatan anginnya. Dari gambar ini terlihat pula bahwa angin dari tenggara mempunyai kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan yang dari barat laut.

3.1. Arah dan Kecepatan Angin

Dari data angin zonal dan meridional tahun 1948-2011, dihitung nilai arah dan kecepatannya untuk mengetahui variasi tahunannya. Gambar 3 adalah variasi tahunan untuk arah angin. Pada gambar ini terlihat bahwa pada musim panas di belahan bumi utara, yaitu Juni sampai dengan September, angin berhembus dari $90^\circ \sim 180^\circ$, dan Desember sampai Maret angin dari $-60^\circ \sim 60^\circ$. Sedangkan untuk April dan November tidak

Gambar 3. Rata-rata bulanan arah angin di 122.5E, 2.5S dari tahun 1948-2011.

mempunyai arah tertentu, karena arahnya sangat bervariasi, terdistribusi hampir merata pada semua arah. Variasi tahunan dari kecepatan angin ditunjukkan oleh gambar 4. terlihat disini bahwa kecepatan angin melemah pada bulan April dan November. Pada kedua bulan tersebut terjadi perubahan arah angin dari tenggara ke barat laut atau sebaliknya. Kecepatan angin tertinggi terjadi pada bulan Agustus.

Gambar 4. Variasi tahunan kecepatan angin di 122.5E, 2.5S dari tahun 1948-2011.

Kecepatan angin zonal dan meridional berdasarkan variasi tahunannya ditunjukkan pada gambar 5. Angin zonal (meridional) ditunjukkan dengan titik hitam (putih) dan nilai rata-ratanya ditunjukkan dengan garis tegas (garis putus-putus). Untuk angin zonal, nilai positif adalah angin Timuran dan untuk angin meridional nilai positif menunjukkan angin bertiup dari utara. Angin Timuran di bulan Agustus terlihat lebih kencang dibandingkan dengan angin Baratan di bulan Januari, sedangkan untuk angin meridional terlihat bahwa angin dari Selatan bertiup lebih kencang. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4, angin zonal dan meridional tampak paling lemah berhembus terjadi pada bulan April dan November.

3.2. Periode ENSO

Dalam kajian sebelumnya telah disebutkan bahwa DAS Larona mengalami penurunan jumlah curah hujan pada saat kondisi El Niño. Karena pola pergerakan angin juga memengaruhi pertumbuhan awan di suatu wilayah, maka perlu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ENSO terhadap perubahan pola angin di wilayah DAS Larona. Analisis dilakukan dengan memisahkan data angin permukaan bulanan ke dalam tiga kelompok, yaitu El Niño, La Niña dan Normal. Data angin permukaan antara tahun 1960 sampai 2000 dikelompokkan berdasarkan nilai indeks Niño-3.4.

Nilai indeks diperoleh dari Climate Prediction Center, NOAA. Data yang digunakan dimulai dari bulan Maret sampai Februari tahun berikutnya,

Gambar 5. Kecepatan angin Zonal (hitam) dan Meridional (putih) untuk wilayah 122.5°E, 2.5°S. Garis hitam (putus-putus) menunjukkan nilai rata-rata angin zonal (meridional) dari tahun 1948-2011.

hal ini merujuk pada siklus perkembangan El Niño yang menunjukkan bahwa bulan Maret merupakan permulaan periode onset perkembangan El Niño (Harrison dan Larkin, 1998). Hasil pengelompokan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pembagian data angin permukaan untuk analisis pola angin di 122.5E, 2.5S

El Niño	La Niña	Normal
1965-1966	1964-1965	1961-1962
1969-1970	1970-1971	1962-1963
1972-1973	1973-1974	1966-1967
1982-1983	1975-1976	1967-1968
1987-1988	1984-1985	1978-1979
1991-1992	1988-1989	1979-1980
1997-1998	1999-2000	1980-1981
		1981-1982
		1990-1991
		1993-1994

Gambar 6 adalah pola rata-rata angin zonal bulanan yang telah dikelompokkan berdasarkan indeks Niño-3.4. Garis dengan titik hitam adalah angin zonal pada saat indeks bernilai diatas $+0.5$, yang berarti tahun El Niño, garis dengan titik putih merupakan tahun La Niña (indeks < -0.5) dan garis abu-abu pada kondisi normal. Terlihat pada gambar ini bahwa pada saat kondisi El Niño, angin zonal dari Timur lebih kencang daripada pada saat kondisi normal, sedangkan sebaliknya, pada saat La Niña kecepatannya lebih rendah. Angin zonal baratan yang biasanya bertiup pada bulan Desember-Februari (DJF), pada kondisi El Niño, anginnya masih Timuran, sedangkan kondisi La Niña, pada bulan-bulan ini angin baratan menguat. Hal ini sesuai dengan analisis Mulyana (2002a) yang menyebutkan bahwa pada musim penghujan (DJF) terjadi pelemahan angin Baratan.

Gambar 6. Angin Zonal di 122.5E, 2.5S tahun 1960-2000

Analisis angin meridional untuk wilayah DAS Larona dengan data yang sama menunjukkan bahwa pada musim kemarau (Juni-September), kecepatan angin dari Selatan lebih lemah pada kondisi El Niño maupun La Niña dibandingkan pada kondisi normal (gambar 7). Pada musim hujan (DJF), angin dari Utara juga bertiup lebih lemah pada saat terjadi fenomena ENSO.

Gambar 7. Sama dengan gambar 5 tapi untuk angin meridional

3.3. Curah Hujan

Analisis sebelumnya menunjukkan bahwa wilayah di DAS Larona mempunyai puncak musim hujan di bulan April dan musim kering di bulan September. Dengan menggunakan jenis data yang sama dengan Aldrian (2006) namun dibatasi hanya menggunakan data tahun 1996-2007, yaitu data yang tersedia di seluruh 11 penakar tersebut, pola curah hujannya terlihat seperti yang ditunjukkan pada gambar 8. Gambar ini adalah rata-rata curah hujan bulanan dari 11 penakar yang tersebar di DAS Larona. Daftar penakar dan koordinat lokasinya ditampilkan pada tabel 2. Terlihat dengan jelas bahwa pola curah hujan di wilayah ini memiliki satu puncak musim hujan, yaitu di bulan April, dan puncak musim kering di bulan September.

Gambar 8. Rata-rata bulanan curah hujan di DAS Larona tahun 1996-2007.

Tabel 2. Lokasi Penakar curah hujan manual di DAS Larona

Station	Longitude	Latitude
Damsite	121.3075	-2.7134
Hydro	121.2587	-2.6671
Matano	121.2162	-2.4565
Nuha	121.3399	-2.4468
Palumba	121.3222	-2.5960
Timampu	121.4282	-2.6573
Tokolimbo	121.5679	-2.8148
Togo	121.2617	-2.6059
Plant Site	121.3806	-2.5665
Wawandula	121.3635	-2.6423
Ledu-Ledu	121.2780	-2.5809

Analisis curah hujan pada periode ENSO yang sebelumnya hanya dilakukan untuk kondisi El Niño pada tahun 1997, dalam tulisan ini dilakukan dengan menggunakan data yang mempunyai data curah hujan lebih dari 4 tahun untuk masing-

masing periode (El Niño/ La Niña/Normal). Dengan ketentuan ini hanya 3 (tiga) lokasi saja yang memenuhi kondisi tersebut, yaitu Plantsite, Wawondula dan Timampu. Dengan mengambil rata-rata bulanan dari ketiga penakar tersebut, dapat terlihat pola tahunannya berdasarkan periode ENSO, seperti yang ditunjukkan pada gambar 9.

Pada periode El Niño, curah hujan berkurang dibandingkan kondisi normal sejak bulan Mei sampai November. Puncaknya adalah di bulan September yang hanya mempunyai curah hujan sekitar 22% dari kondisi normal. Sedangkan pada kondisi La Niña, bulan Juni-Oktobre terlihat lebih basah. Kenaikan tertinggi dibandingkan normalnya terlihat di bulan Agustus, yaitu sebesar lebih dari 150%. Bulan Juni yang kenaikannya masih dibawah 150% juga terlihat menyolok, karena rata-rata bulannya pada kondisi La Niña ini mencapai 350 mm.

4. KESIMPULAN

Angin global di sekitar DAS Larona mengikuti pola monsoon yang dipengaruhi oleh posisi matahari. Pada saat musim panas di bumi belahan utara (JJA), angin bertiup dari tenggara, dan sebaliknya, pada saat musim panas di belahan bumi selatan, angin bertiup dari barat laut. Kecepatan angin rata-rata dari tenggara lebih besar dibandingkan angin dari timur laut. Pada bulan April dan November, arah angin bervariasi, namun kecepatannya rendah.

Analisis angin zonal yang dikelompokkan berdasarkan indeks Niño-3.4 menunjukkan bahwa pada musim kering (Agustus-November) pada kondisi El Niño, angin timuran lebih kuat dari kondisi normal, sedangkan pada musim penghujan (DJF)

terjadi perlemahan angin Baratan di wilayah sekitar DAS Larona. Pada saat terjadi ENSO, kecepatan angin meridional tampak lebih lemah dibandingkan pada kondisi normal. Pada saat El Niño maupun La Niña angin meridional yang bertiup dari Selatan di musim kemarau maupun angin dari Utara di musim hujan (DJF) menunjukkan kecepatan yang lebih rendah dibandingkan pada kondisi normal.

Curah hujan di DAS Larona sangat dipengaruhi oleh fenomena ENSO. Pada kondisi El Niño, curah hujannya berkurang sampai 22% dari kondisi normalnya, sedangkan pada kondisi La Niña kenaikan curah hujannya mencapai 50% lebih tinggi dari normalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E, *Karakteristik Hujan Jam-jaman, Bulanan dan Tahunan DAS Larona, Soroako, Sulawesi Selatan*, Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, 7, 43-53, 2006
- Hamada, J.I, *Climatological Study on Rainfall Variation in Indonesia*, Master thesis, Kyoto University, 1995
- Harrison, D.E., Larkin, N.K., 1998 :*El Nino-Southern Oscillation Sea Surface Temperature and Wind Anomalies*, 1946 1993, Reviews of Geophysics, 36, 3, 1998, 353-399.
- Kalnay et al., *The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project*, Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437 470, 1996
- Mulyana, E, *Hubungan antara ENSO dengan variasi Curah Hujan di Indonesia*, Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 3, 1-4, 2002a

Gambar 9. Rata-rata bulanan curah hujan di DAS Larona tahun 1996-2007.

Mulyana, E, *Analisis Angin Zonal di Indonesia selama Periode ENSO*, Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 3, 115-120, 2002b

Mulyana, E, *Analisis Angin Meridional di Indonesia selama Periode ENSO*, Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 5, 49-54, 2004

SITUS INTERNET

Dirjen SDA, kemen PU, http://sda.pu.go.id:8181/sda/?act=detail_ws&wid=103

Earth System Research Laboratory NOAA
<http://www.esrl.noaa.gov/psd/>.
Climate Prediction Center, NOAA.

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt
CPC/NCEP http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/nino_regions.shtml