



## **ANALISIS RESPONS ANGIN ZONAL DAN MERIDIONAL TERHADAP CURAH HUJAN DI KABUPATEN JAYAPURA TAHUN 1991-2010**

**Say Marina Octavia<sup>1)</sup>, Adi Subiyanto<sup>2)</sup>, Deffi Ayu Puspito Sari<sup>3)</sup>, Pujo Widodo<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup>Universitas Pertahanan

<sup>2)</sup>Dinas Psikologi Angkatan Udara

<sup>3)</sup>Universitas Bakrie

<sup>4)</sup>Universitas Pertahanan

### **Abstrak**

Indonesia secara geografis memiliki keragaman curah hujan yang cukup besar antardaerah. Angin merupakan salah satu parameter untuk menentukan kondisi iklim suatu wilayah. Salah satu faktor penyebabnya dipengaruhi oleh sirkulasi angin zonal (Hadley) dan meridional (Walker). Aktifitas ENSO juga mempengaruhi sirkulasi angin yang masuk di wilayah Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Respons Sirkulasi Angin Zonal dan Meridional Terhadap Curah Hujan di Kabupaten Jayapura. Metode penelitian ini memanfaatkan data hujan bulanan Stasiun Klimatologi Jayapura tahun 1991-2010, Indeks Nino 3.4 NOAA, dan data angin zonal dan meridional ketinggian 10 meter ECMWF dengan resolusi spasial  $0.125^{\circ} \times 0.125^{\circ}$  periode 1991-2010. Melalui analisis ini didapat, wilayah Jayapura memiliki tipe hujan monsunal dengan karakteristik lokal yang kuat. Hal ini juga menyebabkan tidak ada pergeseran musim saat terjadi El Nino kuat. Sedangkan untuk La Nina juga tidak ada pergeseran musim, hanya terjadi peningkatan curah hujan. SST dan curah hujan berbanding terbalik, karena karakteristik lokal yang kuat.

**Kata Kunci:** Angin Zonal, Angin Meridional, ENSO, Curah Hujan, SST.

### **PENDAHULUAN**

Indonesia secara geografis memiliki keragaman curah hujan yang cukup besar antar daerah dimana

pembentukan awan dan hujan di Indonesia juga dipengaruhi oleh kondisi lokal seperti topografi, suhu permukaan laut dan arah serta kecepatan angin.

\*Correspondence Address : [marinatobing17@gmail.com](mailto:marinatobing17@gmail.com), [adisbyt@gmail.com](mailto:adisbyt@gmail.com), [deffiayu@gmail.com](mailto:deffiayu@gmail.com)

DOI : 10.31604/jips.v10i9.2023.4423-4431

© 2023UM-Tapsel Press

Angin adalah udara yang bergerak dari daerah bertekanan udara tinggi ke daerah yang bertekanan udara lebih rendah. Pergerakan udara ini disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat yang lain, sehingga udara akan mengalir dari tekanan udara tinggi ke tempat tekanan udara yang lebih rendah.

Gerakan arah angin terbagi menjadi dua arah yaitu arah lintang dan arah bujur, untuk arah timur barat disebut angin zonal dan untuk arah selatan utara disebut angin meridional. Angin zonal merupakan angin yang bergerak dari arah timur ke barat atau barat ke timur. Angin zonal yang bergerak ke arah timur, umumnya terjadi pada saat musim hujan. Pada saat musim basah angin zonal baratan dominan terjadi di wilayah Indonesia dengan kecepatan 0 sampai 10 meter/detik, Pada saat musim kemarau angin zonal timuran dominan terjadi di wilayah Indonesia dengan kecepatan angin 0 sampai 10 meter/detik. Angin meridional merupakan angin yang bergerak dari utara ke selatan atau dari selatan ke utara. Pada saat musim hujan kecepatan angin tersebut berkisar antara 0 sampai 10 meter/detik, sedangkan pada saat musim kemarau kecepatan angin berkisar antara 0 sampai 5 meter/detik. Proses gerakan angin ini akan mengalami kecepatan bervariasi dan berfluktuasi secara dinamis

Curah hujan adalah jumlah air yang turun pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Presipitasi merupakan proses jatuhnya butiran air atau kristal es. Presipitasi sebagian akan jatuh di permukaan laut dan sebagian lagi akan jatuh di wilayah daratan. Air asal presipitasi yang jatuh ke daratan yang tidak diuapkan kembali ke atmosfer, akan mengalir ke lautan, baik melalui aliran permukaan (sungai) maupun

melalui aliran bawah tanah, atau gabungan dari kedua cara ini ini.

Salah satu tipe hujan yaitu tipe monsun yang digerakkan oleh adanya sel tekanan tinggi dan sel tekanan rendah di benua Asia dan Australia secara bergantian. Dalam bulan Desember - Januari - Februari (DJF) di Belahan Bumi Utara terjadi musim dingin dengan akibatnya terjadi sel tekanan tinggi di Benua Asia, sedangkan di Belahan Bumi Selatan pada waktu yang sama terjadi musim panas, akibatnya terjadi sel tekanan rendah di Benua Australia. Oleh karena terdapat perbedaan tekanan udara di kedua benua tersebut, maka periode DJF bertiup angin tekanan tinggi dari Benua Asia menuju tekanan rendah di Australia, angin ini disebut Monsun Barat atau Monsun Barat Laut.

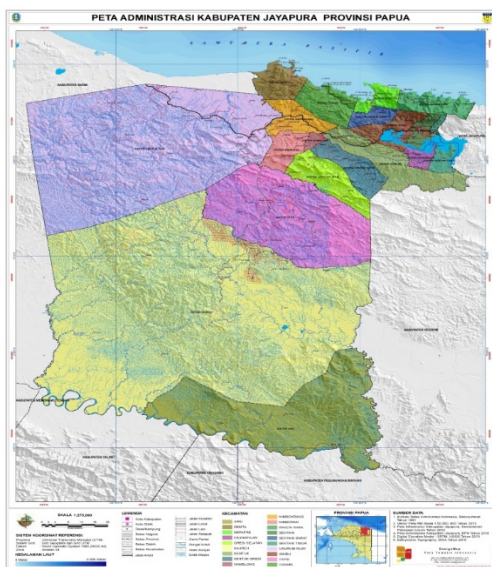
Dalam bulan Juni-Juli-Agustus (JJA) terjadi sebaliknya, terdapat tekanan rendah di Asia dan sel tekanan tinggi di Australia. Maka pada periode JJA bertiup angin dari tekanan tinggi di benua Australia menuju ke tekanan rendah di benua Asia, angin ini disebut Monsun Timur atau Monsun Tenggara.

Monsun Barat biasanya lebih lembab dan banyak menimbulkan hujan dibandingkan dengan Monsun Timur. Perbedaan banyaknya curah hujan yang disebabkan oleh kedua monsun tersebut karena perbedaan sifat kejenuhan dari kedua massa udara (angin) tersebut. Pada Monsun Timur arus udara bergerak di atas laut yang jaraknya pendek, sedangkan pada Monsun Barat arus udara bergerak di atas laut dengan jarak yang cukup jauh, sehingga massa udara Monsun Barat lebih banyak mengandung uap air dan menimbulkan banyak hujan dibanding Monsun Timur.

ENSO merupakan pola berulang dari variabilitas iklim di bagian timur Samudera Pasifik yang ditandai dengan anomali temperatur permukaan laut (penghangatan permukaan laut menggambarkan kejadian El Nino sedangkan pendinginan permukaan laut

menggambarkan kejadian La Nina) dan anomali Sea level pressure (Southern Oscillation) (Naylor, dkk, 2001 dalam Asyakur A.R.2010). Nilai ENSO dapat ditunjukkan dengan Oceanic Nino Index (ONI) serta perubahan suhu permukaan laut yang memberikan dampak terhadap intensitas curah hujan. Sehingga kejadian El Nino dan La Nina menyebabkan terjadinya penurunan dan peningkatan curah hujan di Indonesia.

Jayapura merupakan salah satu daerah di Papua yang terletak di koordinat 2°32.934'S 140°11.762'E. Wilayah ini memiliki tipe hujan monsunal dengan curah hujan maksimum terjadi pada bulan Februari, dan curah hujan minimum atau kering terjadi pada bulan Agustus. Periode musim hujan terjadi pada bulan November hingga April dan musim kemarau terjadi pada bulan Mei hingga Oktober. Jayapura mendapat penyinaran matahari sepanjang tahun dengan rata-rata suhu udara berkisar antara 25 – 33 derajat, untuk minimumnya mencapai 21 derajat pada pagi hari. Kajian ini dilakukan untuk mengetahui kaitan antara angin zonal dan meridional terhadap curah hujan di Jayapura pada periode El Nino-La Nina kuat.



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Jayapura

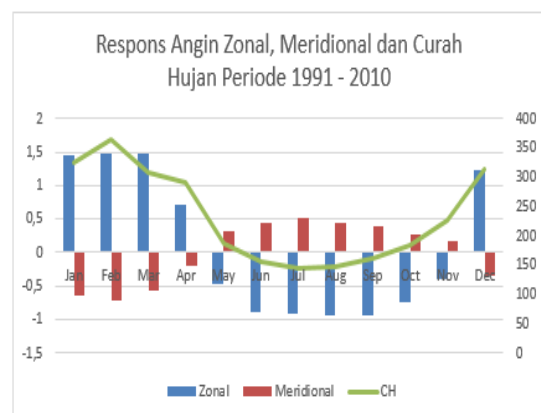
## METODE PENELITIAN

Kajian ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan bulanan Stasiun Klimatologi Jayapura periode 1991 – 2010. Serta data reanalysis yaitu data angin zonal dan meridional yang didapatkan dari European Centre for Medium-range Weather Forecast (ECMWF) dengan periode 1991 – 2010 dengan grid 0.125x0.125. Dengan menggunakan aplikasi BEAM-VISAT dan memasukkan data angin dengan format .nc serta koordinat yang diinginkan, nilai aslinya dapat diperoleh. Kemudian untuk data ENSO diperoleh dari internet dengan mendownload di google pada periode tahun yang sama. Kemudian dengan menggunakan Microsoft Excel data diurutkan setiap bulan dari bulan Januari sampai Desember dan diolah menjadi grafik yang kemudian dihitung korelasinya menggunakan korelasi pearson.

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis curah hujan yang meliputi analisis korelasi, pola dan perilaku curah hujan dengan pola angin zonal meridional serta aktivitas ENSO kuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Respons Angin Zonal, Meridional, dan Curah Hujan Periode 1991-2010



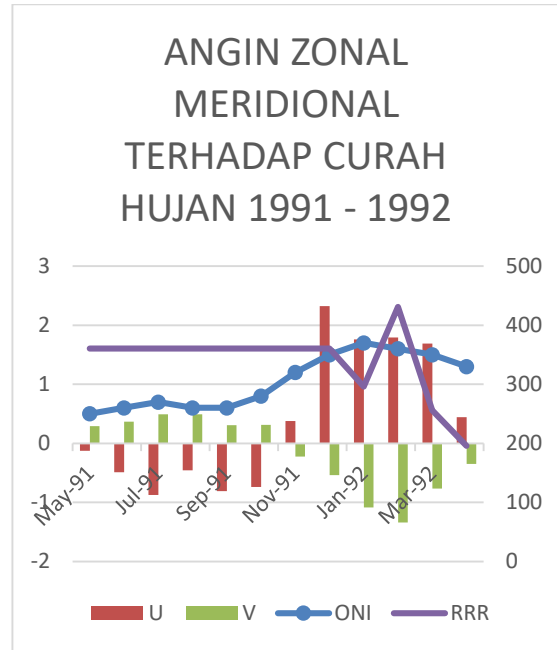
Gambar 2. Respons Angin Zonal, Meridional, dan Curah Hujan Periode 1991-2010

Nilai korelasi antara curah hujan dengan angin zonal meridional berturut-

turut adalah 0,977709 dan -0,98056. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Jayapura memiliki pola hujan Monsunal dengan bulan kering pada periode JJA, dan puncak musim hujan berada pada periode DJF. Pada bulan Desember – Maret, kecepatan angin dan curah hujan mengalami peningkatan, kemudian mulai berkurang di bulan April. Periode ini merupakan bulan basah di wilayah Jayapura. Pada periode ini juga, angin zonal bertiup dari Barat dan angin meridional bertiup dari utara. Pada bulan Februari, ketiga parameter ini mencapai titik puncaknya yaitu kecepatan angin zonal sebesar 1,48 m/s, angin meridional 0.56 m/s, dan curah hujan sebesar 364 mm. Hal ini disebabkan angin yang bertiup membawa uap air dari wilayah BBU ke BBS, sehingga wilayah Jayapura mengalami peningkatan intensitas curah hujan.

Kemudian pada bulan Mei – November, angin mengalami perubahan arah. Yaitu angin Zonal dari Timur dan meridional dari Selatan. Angin yang bertiup ini kemudian menyebabkan berkurangnya intensitas curah hujan di wilayah Jayapura. Untuk curah hujan minimum di wilayah Jayapura terjadi pada bulan Juli sebesar 145 mm yang dibarengi dengan kecepatan angin zonal yaitu 0.91 m/s sedangkan kecepatan angin meridionalnya yaitu 0.5 m/s.

#### Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan El Nino 1991-1992

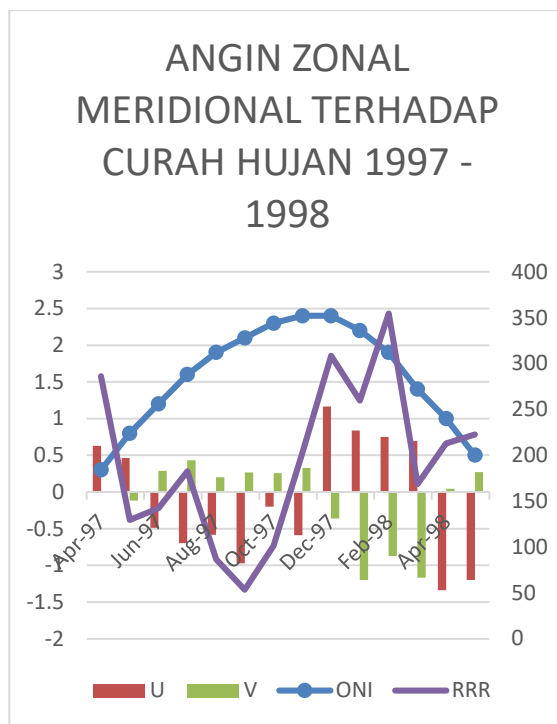


Gambar 3. Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan El Nino 1991-1992

Sejak bulan Mei 1991 sudah terlihat kenaikan curah hujan yang ditunjukkan dengan grafik pada gambar, namun masih terjadi fluktuasi. Pada periode ini kecepatan angin zonal meridionalnya pun tidak terjadi perubahan signifikan, angin yang bertiup yaitu dari arah timur dan selatan. Kemudian pada bulan September 1991, index ONI mulai meningkat secara signifikan, namun kecepatan angin zonal dan meridional mengalami penurunan. Kemudian perubahan arah angin terjadi pada bulan Desember 1991, yaitu angin zonal bertiup dari barat dan angin meridional bertiup dari utara. Hal ini dibarengi dengan peningkatan kecepatan anginnya. Angin zonal maksimal terjadi pada bulan Desember 1991 sebesar 2.3 m/s dengan kecepatan angin meridional 0.5 m/s, pada bulan ini curah hujan 360 mm. Kemudian mengalami penurunan baik kecepatan angin maupun curah hujan. Pada bulan Januari 1992, merupakan puncak El Nino, dimana memiliki index sebesar 1.7. hal ini menyebabkan penurunan curah hujan secara signifikan menjadi 256 mm. Pada bulan ini kecepatan angin zonal yaitu 1.75 m/s, angin meridional 1.08

m/s. Pada bulan Februari, curah hujan meningkat secara signifikan, sebesar 431 mm, yang merupakan puncak musim hujan dan intensitas El Nino sudah mulai melemah. Pada bulan ini, berhembus angin baratan dengan kecepatan 1.79 m/s dan kecepatan angin dari utara mencapai titik maksimumnya yaitu 1.33 m/s. Kemudian seiring dengan melemahnya index El Nino, curah hujan dan angin zonal meridional yang sudah mencapai titik puncaknya pun mengalami penurunan. Hal ini memberikan gambaran bahwa El Nino cukup berpengaruh terhadap distribusi curah hujan di wilayah Jayapura.

#### Analisis Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan El Nino 1997-1998



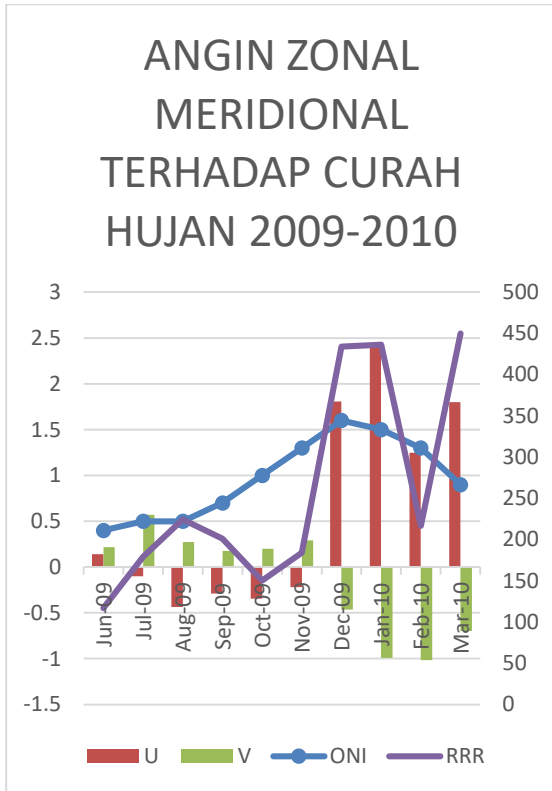
Gambar 4. Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan El Nino 1997-1998

Pada bulan April 1997 index El Nino sudah mulai terpantau mengalami peningkatan. Kemudian bulan Mei, El Nino terjadi dan terus mengalami peningkatan. Angin yang bertiup memiliki kecepatan 0.46 m/s dari selatan dan 0.11 m/s dari utara dengan

intensitas curah hujan sebesar 130 mm. Kemudian perubahan arah angin terjadi pada bulan Juni yaitu angin bertiup dari timur dan selatan dan terus mengalami fluktuasi yang tidak terlalu signifikan. Seiring dengan terus meningkatnya indeks El Nino, penurunan juga terjadi pada curah hujan di wilayah Jayapura. Puncaknya, pada bulan September 1997 curah hujan wilayah Jayapura memiliki intensitas curah hujan sebesar 53 mm, dengan kecepatan angin timuran 0.97 m/s dan angin dari selatan 0.26 m/s. Pada bulan ini, indeks El Nino sebesar 2.1. Pada periode DJF El Nino mengalami puncaknya pada nilai 2.4, namun curah hujan Jayapura justru mengalami peningkatan, dengan arah angin juga mengalami perubahan arah serta peningkatan kecepatan. Curah hujan maksimum sebesar 355 mm justru terjadi saat El Nino melemah dengan index 1.9, dengan kecepatan angin baratan 0.75 m/s dan angin dari utara yaitu 0.87 m/s. Hal ini dikarenakan pada periode ini, angin yang bertiup dari arah barat dan utara banyak membawa uap air. Selain itu pada periode DJF merupakan musim puncak penghujan di wilayah Jayapura, yang dipengaruhi oleh pola arah angin musonal. Pada periode ini angin dari BBU berhembus ke BBS dan membawa uap air yang banyak, sehingga efek El Nino tidak berpengaruh di wilayah Jayapura dan efek monsun Asia lebih dominan terjadi. Kemudian El Nino terus melemah yang diiringi juga dengan curah hujan dan kecepatan angin yang mulai mengalami peningkatan intensitasnya, yang tentunya lebih rendah daripada nilai maksimumnya.

#### Analisis Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan Dan El Nino 2009-2010



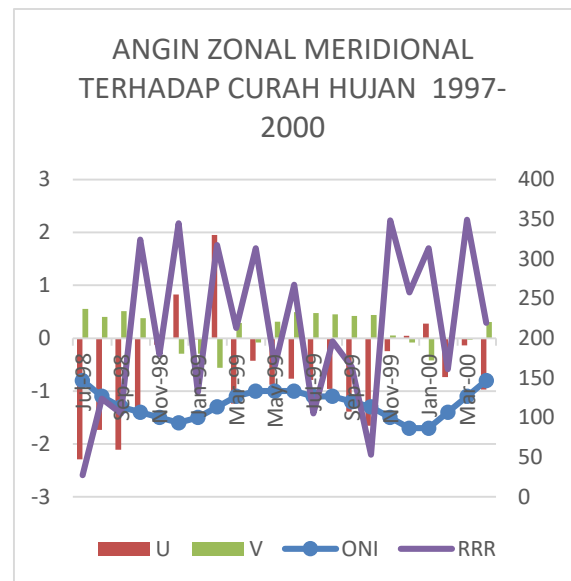


Gambar 5. Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan Dan El Nino 2009-2010

Pada periode El Nino ini, angin zonal dan meridional yang berhembus pada bulan Juni-Oktober 2009 cenderung calm, sehingga curah hujan juga tidak banyak. Hanya berkisar 115-225 mm. Kondisi ini diperparah juga dengan kondisi El Nino yang terus meningkat, sehingga curah hujan terus menurun dibarengi dengan angin meridional dari selatan. Puncaknya, pada bulan Oktober curah hujan wilayah Jayapura memiliki intensitas sebesar 150 mm, dengan kecepatan angin zonal 0.3 m/s dan angin meridional 0.19 m/s. Pada bulan ini, indeks El Nino sebesar 1.0. Kemudian perubahan arah angin terjadi pada bulan Desember yaitu angin bertiup dari barat dan utara dan terus mengalami peningkatan yang signifikan. Pada periode DJF El Nino mengalami puncaknya pada nilai 1.6, namun curah hujan Jayapura justru mengalami peningkatan, dengan arah angin juga mengalami perubahan arah serta peningkatan kecepatan. Curah hujan maksimum sebesar 450 mm justru

terjadi saat El Nino melemah dengan index 0.9, dengan kecepatan dengan angin baratan 0.79 m/s dan angin dari utara yaitu 0.69 m/s. Hal ini dikarenakan pada periode ini, angin yang bertiup dari arah barat dan utara banyak membawa uap air. Selain itu pada periode DJF merupakan musim puncak penghujan di wilayah Jayapura, yang dipengaruhi oleh pola arah angin musonal. Pada periode ini angin dari BBU berhembus ke BBS dan membawa uap air yang banyak, sehingga efek El Nino tidak berpengaruh di wilayah Jayapura dan efek monsun Asia lebih dominan terjadi. Kemudian El Nino terus melemah yang diiringi juga dengan curah hujan dan kecepatan angin yang mulai mengalami peningkatan intensitasnya, yang tentunya lebih rendah daripada nilai maksimumnya.

Analisis Pengaruh Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan La Nina 1997 - 2000

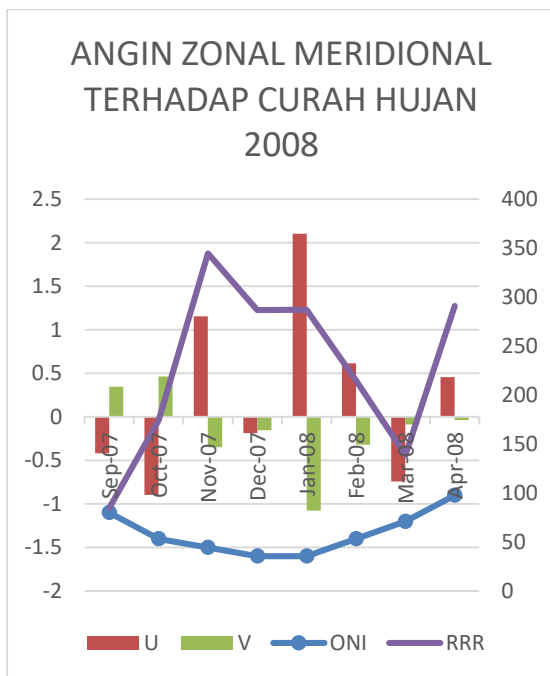


Gambar 6. Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan Dan La Nina 1997 - 2000

Pada periode ini angin zonal berhembus relatif kencang. Pada awal kemunculan La Nina, angin timuran lebih dominan dengan kecepatan berkisar antara 1.4 - 2.3 m/s. Secara umum, La Nina berbanding lurus dengan peningkatan curah hujan di wilayah Jayapura dan juga dipengaruhi oleh

angin zonal meridional yang berhembus. Pada DJF periode 1998-1999, pengaruh monsun Asia lebih dominan terhadap kejadian curah hujan dibandingkan dengan La Nina. Hal ini ditunjukkan dengan La Nina yang melemah sedangkan angin yang bertiup dari barat dan selatan kencang sehingga intensitas curah hujan mengalami peningkatan. Kemudian untuk periode JJA 1999, La Nina melemah disaat angin timuran dan monsun Australia berhembus, sehingga curah hujan juga mengalami penurunan intensitasnya. Kemudian saat November – Desember 1999, angin zonal dan meridional memiliki kecepatan yang calm dengan indeks La Nina yang berada pada titik maksimum 1.7, dan menyebabkan curah hujan mengalami peningkatan yaitu sebesar 349 mm.

Analisis Pengaruh Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan La Nina 2008

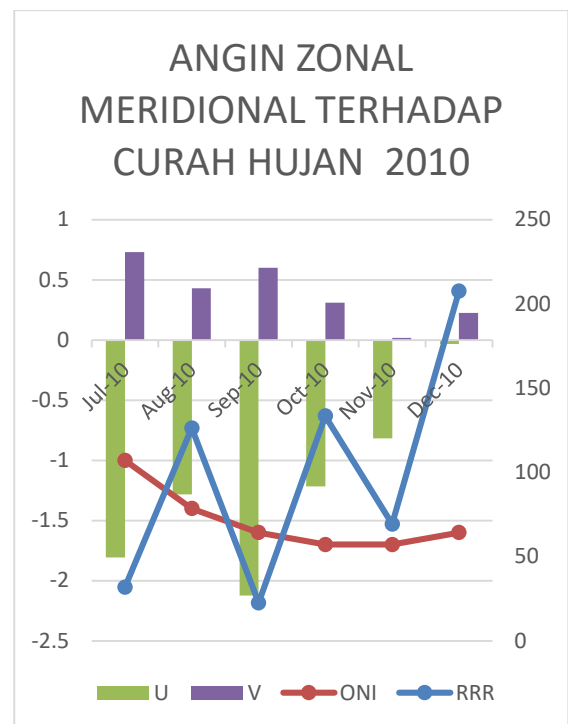


Gambar 7. Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan La Nina 2008

Pada periode ini La Nina terjadi saat angin timuran dan monsun Australia pada bulan September – October 2007. Namun di bulan ini sudah terjadi peningkatan curah hujan. Kemudian

pada bulan November terjadi curah hujan dengan intensitas maksimal, yaitu sebesar 345 mm, dengan angin baratan sebesar 1.15 m/s dan angin dari utara sebesar 0.34 m/s. Ada anomali yang terjadi saat periode DJF, yaitu disaat angin baratan, monsun asia, dan indeks La Nina menguat bahkan mencapai titik maksimumnya, curah hujan di wilayah Jayapura justru berkurang drastis. Hal ini bisa menjadi topic kajian untuk berikutnya.

Analisis Pengaruh Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan La Nina 2010

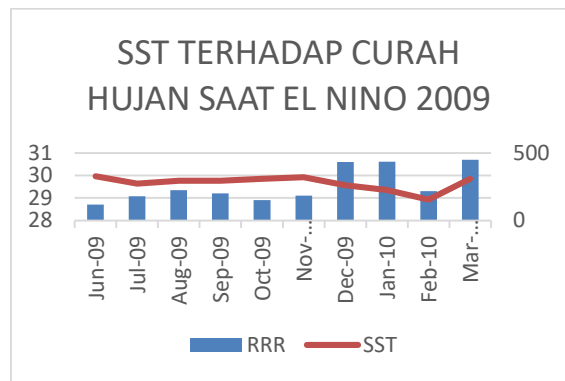
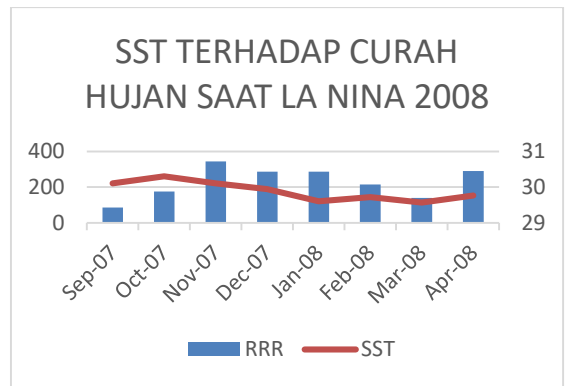
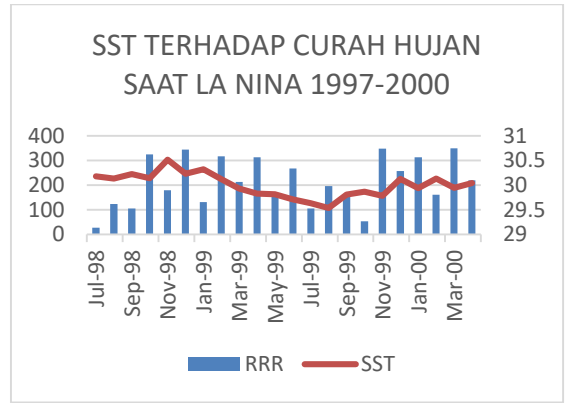
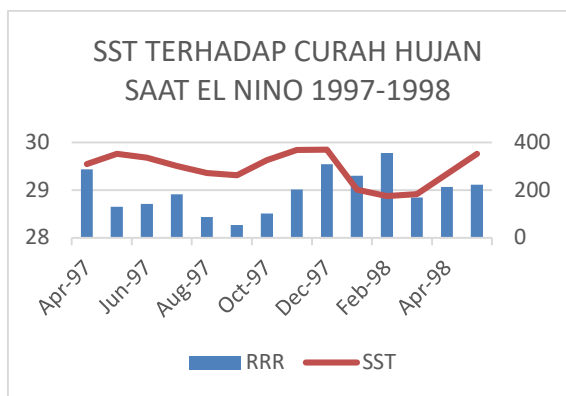
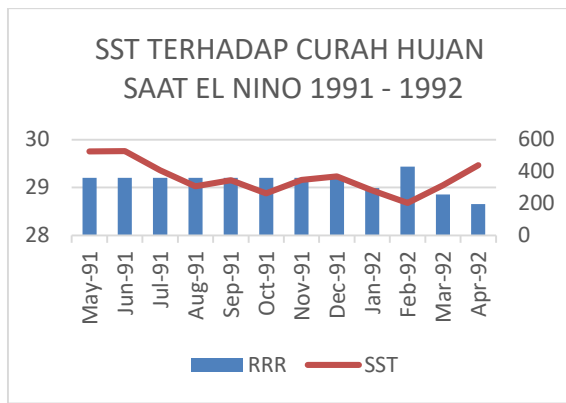
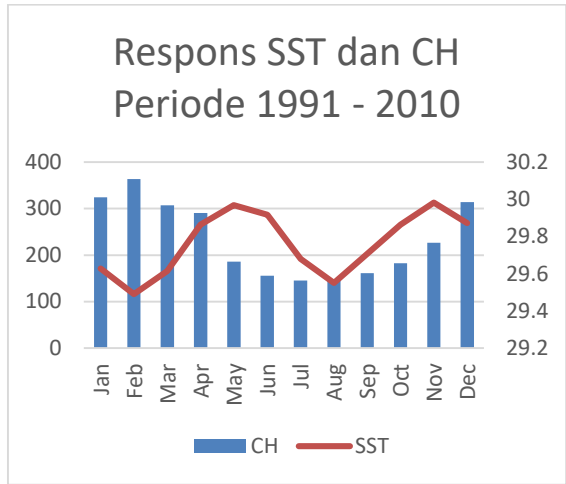


Gambar 8. Angin Zonal Meridional Terhadap Curah Hujan dan La Nina 2010

Pada 2010 terjadi La Nina kuat, namun tidak berpengaruh terlalu signifikan. Dikarenakan terjadi saat musim kemarau di wilayah Jayapura. Hal ini dibuktikan dengan arah dan kecepatan angin timuran dan monsun Australia berhembus cukup kencang hingga mencapai 2.1 m/s pada bulan September 2010. Sehingga menunjukkan curah hujan di Jayapura pada bulan Juli – Desember 2010 lebih dominan

dipengaruhi oleh angin zonal meridional daripada La Nina.

Analisis Pengaruh SST terhadap Curah Hujan Saat El Nino dan La Nina



Gambar 9. Respons SST terhadap Curah Hujan Saat El Nino dan La Nina

Korelasi SST dan curah hujan saat periode normal, el nino, dan la Nina secara berturut-turut adalah -



0,28452, -0,20895, -0,16043, -0,25706, -0,08954, -0,11185, dan -0,25908. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan di wilayah Jayapura, tidak dipengaruhi oleh SST laut disekitarnya, melainkan lebih dominan dipengaruhi oleh karakteristik local wilayahnya yaitu dikelilingi oleh perbukitan dan Gunung Cyclop.

## **SIMPULAN**

Angin zonal dan meridional berpengaruh terhadap terjadinya intensitas curah hujan di wilayah Jayapura. El Nino berbanding terbalik dengan curah hujan, hal ini menunjukkan jika pengaruh angin zonal meridional lebih dominan terhadap fluktuasi curah hujan dan pergantian musim. Tidak ada pergeseran musim yang terjadi selama periode El Nino kuat dikarenakan pengaruh karakteristik local yang kuat di wilayah Jayapura.

Sedangkan saat La Nina 1997-2000, La Nina berbanding terbalik dengan angin zonal meridional namun berbanding lurus dengan curah hujan. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh La Nina lebih dominan terhadap intensitas curah hujan tapi tidak terjadi pergeseran musim, hanya terjadi peningkatan jumlah curah hujannya saja. Namun, pada saat La Nina kuat tahun 2010 pengaruh angin zonal meridional lebih dominan mempengaruhi curah hujan di Jayapura.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Kato, S. dkk. 1998. *Dinamika Atmosfer*. Bandung: Penerbit ITB.

Lakitan, Benyamin. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada

Nieuwolt, S. 1987. *Tropical Climatology*. New York: John Wiley and Sons Inc, Bribane, Toronto.

Sandy, L. M. 1987. *Klimatologi Regional Indonesia*. Depok: Jurusan Geografi FMIPAUI.

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.

Power, S., Casey, T., Folland, C., Colman, A. dan Mehta, V. (1999a). Inter-decadal modulation

of the impact of ENSO on Australia. *Climate Dynamics*, 15, 234-319.