

## **Pola Sirkulasi Atmosfer dan kaitannya dengan Karakteristik SST di Wilayah Pasifik**

**Nurzaman Adikusumah \*), Bambang Siswanto \*),  
Hariadi T.E. \*), Ina Juaeni \*)**

### **ABSTRACT**

The main attention in this research is Zonal wind circulation from east coast of Indonesia archipelago to Pacific oceans and flow to South America, especially about circulation direction in West Pacific according to Biak station, Middle Pacific (Christmas Island), and East Pacific data (Piura-Peru).

Circulation direction in several place and in several length of month can be known by observing monthly average of wind data in different surface condition ( January and July ), we will recognize relation of circulation condition and the Sea Surface Temperature to find it's characteristics and interactions.

After we recognize circulation relation with SST condition, it's possible to find the different between daily changed. And by observing the zonal wind pattern in three station above we will know that circulation condition is very close relate with the appearing of El Nino, but here we discuss only interaction condition that we can observe between sea surface and wind circulation.

### **RINGKASAN**

Sirkulasi angin zonal dari pantai timur Kepulauan Indonesia ke Samudra Pasifik dan mengalir ke Amerika Selatan menjadi perhatian utama penelitian ini, terutama mengenai arah sirkulasinya di Pasifik Barat berdasarkan data angin di stasiun Biak, di Pasifik tengah, data stasiun P. Krimes (Christmas Isl.) dan Pasifik Timur, data stasiun Piura di Peru.

Dengan mengamati data angin rata-rata bulanan pada kondisi meteo yang berbeda (Januari dan Juli) dapat diketahui pola arah sirkulasi di beberapa tempat dalam beberapa selang bulan tertentu, yang diharapkan diketahui kondisi sirkulasi untuk kemudian dikaitkan dengan kondisi temperatur permukaan air laut (SST) untuk mengetahui sifat dari interaksinya.

Setelah kondisi sirkulasi diketahui keterkaitannya dengan kondisi SST dapatlah diketahui kondisi sirkulasi pada bulan pengamatan yang memungkinkan diketahui perbedaan pada saat yang diamati tersebut. Disamping itu dengan mengamati pola angin zonal di ke tiga stasiun di atas dapat diketahui kondisi sirkulasi yang sangat erat kaitannya dengan kemunculan anomali seperti El Nino, namun pada pembahasan hanya meliputi bentuk interaksi yang dapat teramati antara permukaan laut dan sirkulasi angin.

---

\*) Peneliti Puslitbang Pengetahuan Atmosfer LAPAN-Bandung

## 1. PENDAHULUAN

Atmosfer dipengaruhi oleh sejumlah unsur seperti panas matahari, pergerakan rotasi, revolusi bumi, dan kondisi permukaan, sehingga pengamatan atmosfer lebih rumit, selain itu dalam pengukuranpun selalu diperlukan peralatan yang handal dalam mendatanya mengingat kendala alam. Setiap saat angin bergerak mengikuti perubahan temperatur dan tekanan, dan pada kondisi angin bersirkulasi di atmosfer karena adanya perbedaan temperatur dan tekanan yang mencolok (ekstrim) akan terdapat sirkulasi angin yang menjalar dari arah zonal (timur-barat) dikenal dengan sirkulasi Walker, dan meridional arah utara-selatan dikenal sebagai sirkulasi Hadley. Dalam pengamatan ini diutamakan mengenai sirkulasi angin arah zonal mengingat banyak fenomena yang dapat diamati seperti SAO, QBO, El Niño atau ENSO, namun dalam penelitian ini belum memungkinkan mengamati adanya anomali, mengingat data pengamatannya masih terbatas.

Mengamati pola angin ekuatorial di tiga tempat (Biak, P. Krimes dan Piura) dengan posisi lintang dan bujur yang berbeda akan dapat diketahui kondisi sirkulasi zonal, terutama arahnya, dari pantai timur kepulauan Indonesia, samudera Pasifik sampai pantai barat Amerika Selatan, sehingga dapat dikenali sirkulasi pada kondisi 'normal' pada bulan yang berbeda kondisi meteonya ataupun saat dipengaruhi suatu fenomena atmosfer tertentu.

Interaksi antara angin yang bersirkulasi dengan SST (Sea Surface Temperature) sangat penting diketahui untuk dapat menjelaskan kondisi perubahan cuaca yang tidak menentu dari 'biasa' dan dapat menjelaskan terjadinya cuaca yang berubah di wilayah Indonesia umumnya, dan Indonesia bagian timur khususnya.

Tahap pertama akan dipelajari pola sirkulasi angin di atas Pasifik pada saat 'normal' dan saat terjadi fenomena gangguan atmosfer berdasarkan hasil penelitian sebelumnya secara teoritis, kemudian dari hasil pengamatan data pengukuran angin WPR (Wind Profiling Radar) di 3 tempat yaitu Biak, P. Krimes dan Piura dengan mengamati dominasi angin bulanan dalam selang ketinggian sampai 14 km di atas permukaan.

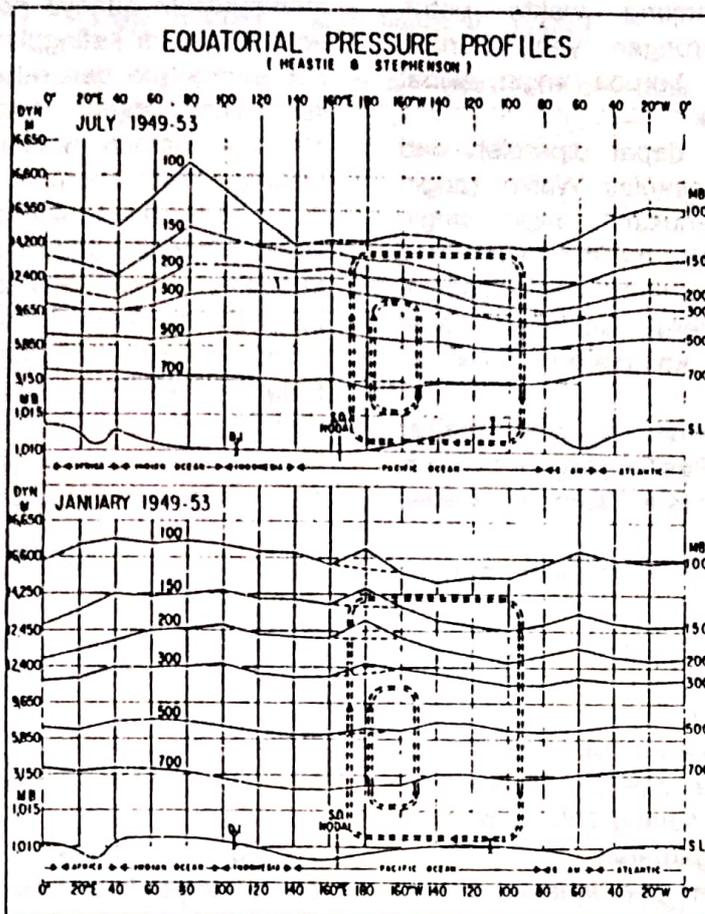
Dengan pengamatan rata-rata angin bulanan diharapkan dapat diamati perbedaan kondisi dominasi arah angin yang berhembus ke timur atau ke barat saat 'normal' dan keadaan anomali dari selang data yang tersedia, sehingga dapat diketahui dalam pengamatan data yang sama tapi dalam selang waktu yang berbeda akan adanya anomali seperti SAO (Semi Annual Oscillation), El Niño, atau ENSO.

Data meteo permukaan Biak, P. Krimes dan Piura diperlukan untuk mengenali kondisi wilayah Indonesia timur, sehingga dapat diketahui adanya pengaruh dari sirkulasi angin (bila terjadi anomali) ataupun pengaruh SST.

## 2. LATAR BELAKANG MASALAH

Variabilitas iklim di Indonesia banyak dipengaruhi kondisi atmosfer lautan yang mendominasi daerahnya, sehingga pola sirkulasi vertikal angin pun sangat dipengaruhi kondisi permukaan dan atmosfer lautan.

Pola sirkulasi angin global mempengaruhi distribusi massa udara atmosfer dan besaran fisika atmosfer yang menyebabkan perubahan pola iklim di suatu wilayah (misal Indonesia timur) atau global (misal Indonesia, Pasifik dan Amerika Selatan) seperti terlihat dalam Gambar 2-1 yang menunjukkan kondisi sirkulasi zonal pada bulan Juli dan Januari dalam selang 5 tahun (tahun 1949 s/d 1953) di daerah ekuator.



**Gambar 2-1: PROFIL NORMAL DARI SIRKULASI VERTIKAL ANGIN ZONAL LIMA TAHUNAN PADA BULAN JANUARI DAN JULI 1949 - 1953 DAERAH EKUATORIAL DARI BYERKNES (1969) (MON. WEA. REVIEW, AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY DARI AN INTRODUCTION TO CLIMATE, TREWARTHA, GLENN T., HORN, LYLE H.,)**

Pemahaman hal ini akan dapat menjadi masukan penting bagi prediksi iklim mengingat adanya fenomena anomali di atmosfer Pasifik (El Niño) yang selalu diantisipasi kemunculannya karena pengaruh global yang diakibatkan pada wilayah di beberapa negara Amerika Selatan, Australia, dan Indonesia.

Adapun pola sirkulasi angin ekuatorial di kawasan Indonesia bagian timur (lautan Pasifik) dapat diamati dengan bantuan data angin WPR dari 3 Stasiun yaitu

- a. Biak ( $1,18^{\circ}$  LS;  $136,09^{\circ}$  BT),
- b. P. Christmas ( $2^{\circ}$  LU;  $157,39^{\circ}$  BB),
- c. Piura-Peru ( $5,2^{\circ}$  LS;  $80,6^{\circ}$  BB),

yang berbeda lintang dan bujur, akan dapat diperoleh pola bulanan angin horizontal untuk dapat diamati sirkulasi global di lautan Pasifik dengan melihat dominasi kecepatan angin pada bulan yang bersamaan.

Bila kita mendapatkan suatu anomali dalam komponen angin tersebut dapat diperkirakan

pengaruh pada sirkulasi, sehingga dengan mengkaitkan dengan kondisi permukaan di beberapa setasiun WPR akan diperoleh analisis kondisi atmosfer.

Kondisi iklim dan cuaca di samudera Pasifik sangat mempengaruhi iklim di Indonesia, mengingat posisi yang berdekatan dan luas lautan yang sangat dominan dibanding daratan. Pada saat terjadi anomali SST di samudera (El Niño), daerah ini terkena dampak yang besar karena bergesernya aktivitas konveksi ke tengah samudera sehingga terjadi kekeringan di beberapa tempat di kepulauan sekitar Pasifik.

Bentuk sirkulasi yang selalu mengalir di atmosfer sepanjang garis lintang merupakan aliran yang menjalankan udara beserta kandungannya (uap dan partikel lain) antar wilayah yang melewati batas negara, sehingga untuk penelitian memerlukan kerjasama antar negara. Pelaksanaan penelitian memerlukan analisis kondisi angin

arah vertikal sepanjang waktu untuk memahami kecenderungan yang berupa angin sirkulasi atau berupa angin akibat monsoon atau lainnya.

Pola sirkulasi angin dapat diperoleh dari variasi angin seperti sirkulasi Walker (angin zonal) akan diperlukan data angin di beberapa tempat yang melintasi samudera Pasifik dari Indonesia timur (Biak) sampai Amerika Selatan (Peru), sehingga dapat dilihat karakteristik komponen zonal di lintang yang berbeda.

Pada keadaan normal, sirkulasi Walker melintasi samudera Pasifik yang terbentang dari wilayah Indonesia sampai pesisir Amerika Selatan.

Metode yang dilakukan adalah dengan mengolah temperatur permukaan laut (SST) dalam selang waktu dari data yang akan di gunakan sampai menjadi tampilan kontur arah lintang dan bujur. Pertama angin WPR dirata-ratakan tiap bulan untuk setiap lintang posisi stasiun sampai diperoleh suatu pola data sirkulasi dalam selang lintang bulanan pada tahun data pengamatan.

Prinsip utama dalam pembahasan adalah dengan membandingkan hasil pengolahan data SST dan WPR pada kondisi sirkulasi 'normal' dari kondisi meteo yang berbeda (musim basah dan musim kering) dan pada saat terjadi anomali yang telah dikenali seperti El Niño dari SST dan data meteo.

### 3. PEMBAHASAN

Data sirkulasi angin dari stasiun Biak memiliki format berbeda dari data stasiun P. Krimes dan Piura, sehingga memerlukan waktu dalam pengolahan untuk menjadi data yang mudah dianalisis dan dalam pembuatan tampilan grafis.

Pengolahan temperatur permukaan laut dapat menunjukkan warm area namun liputan data memiliki keterbatasan sampai wilayah pertengahan Pasifik, karena pesisir Amerika Selatan tidak tercakup sapuan satelit GMS.

Dari data WPR teramati pola angin Krimes dan Piura yang berhasil di tampilkan masih terlalu 'kasar' untuk melihat sirkulasi secara seksama, namun sudah dapat

menunjukkan adanya gejala aliran (belokan arah angin) di ketinggian sekitar 13 s/d 14 km, sementara dari rata-rata (setiap bulan) kecepatan angin dapat dilihat puncak sirkulasi, namun masih terlalu dini untuk melihat kondisi anomali.

Sirkulasi udara di atmosfer sirkulasi Walker (zonal) yang melintasi Pasifik dalam keadaan normal berputar naik di wilayah barat Pasifik (timur Indonesia) dan berputar turun di timur Pasifik (barat Amerika Selatan), seperti terlihat pada Gambar 2-1. untuk kondisi sirkulasi bulan Januari dan Juli. Namun pada saat terjadi El Niño putaran sirkulasi ini terputus di sekitar tengah Pasifik.

Dari Gambar 3-1 warm pool (area lautan yang hangat) teramati ditimur Pasifik dengan fluktuasi temperatur yang rendah. Pada angin zonal di ketiga stasiun (lihat Gambar 3-2.) tidak memperlihatkan fluktuasi yang berarti.

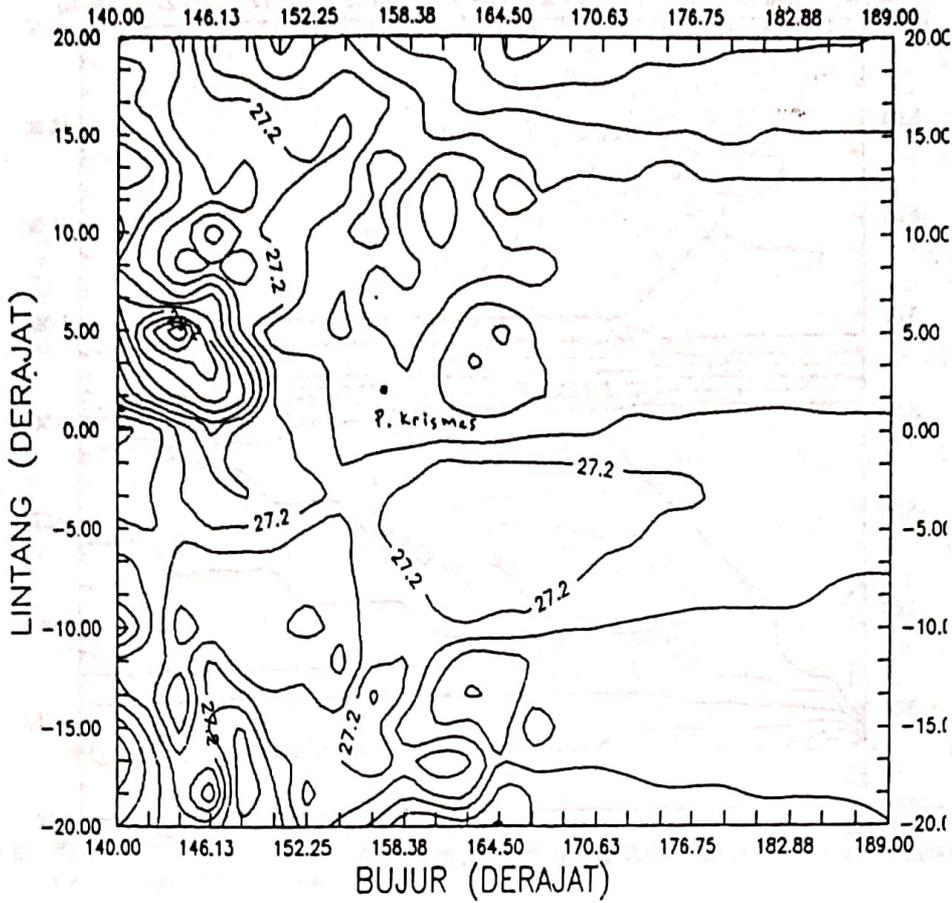
Pada bulan Juli 1993 (Gambar 3-3) Pasifik teramati dengan temperatur yang seragam sepanjang equator dengan besar sekitar 25 °C menyebabkan dorongan angin ke timur sampai ketinggian di atas 3 km (lihat Gambar 3-4).

Gambar 3-5 memperlihatkan fluktuasi yang tinggi dengan warm pool di timur laut dan Pasifik tengah dan menyebabkan dorongan ke barat pada angin sekitar P. Krimes namun dorongan sebaliknya pada angin sekitar Biak dan Piura.

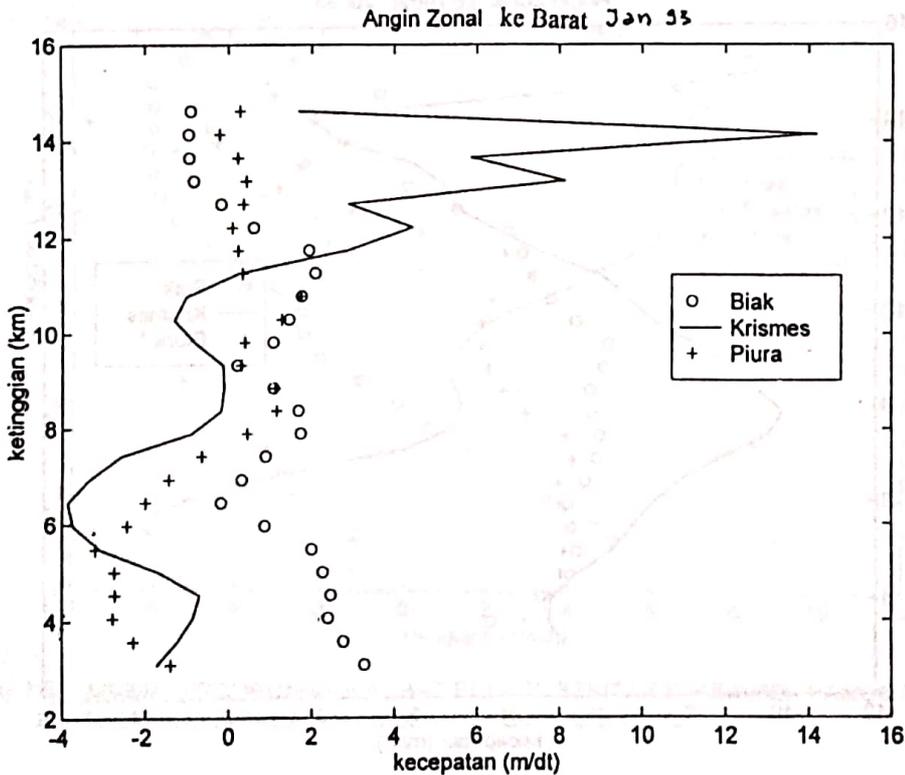
Juli 1994, Pasifik menjadi dingin dan tidak terlihat ada warm pool (Gambar 3-7) angin di sekitar Pasifik terlihat lebih kuat berhembus ke timur sampai ketinggian 8 km (lihat Gambar 3-8).

Dari data sirkulasi angin di ketiga stasiun pada Januari 1993, 1994 dan Juli 1993, 1994 terlihat dorongan ke barat pada ketinggian sekitar 13 s/d 14 km yang menunjukkan sirkulasi Walker yang menguat pada bulan Januari sesuai dengan musim basah di Indonesia dan melemah pada bulan Juli dengan musim panas di Indonesia. Kondisi ini ditunjukkan dengan jelas oleh data stasiun P. Krimes yang terletak di tengah Pasifik, sedangkan data dari Biak dan Piura hanya terlihat pengaruh yang lemah pada bulan Juli sedangkan pada

TEMP. PERM. LAUT PASIFIK JAN93

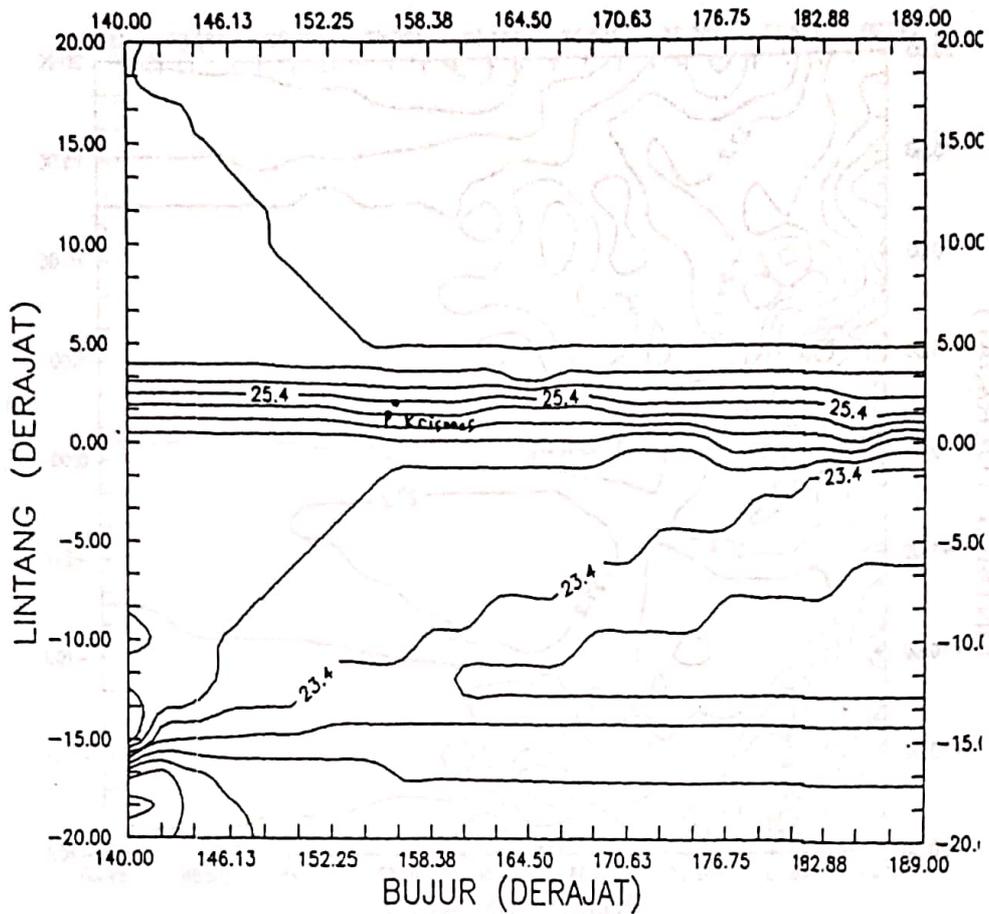


Gambar 3-1 : WARM POOL (AREA LAUTAN YANG HANGAT) BERADA DI TIMUR PASIFIK DENGAN FLUKTUASI TEMPERATUR YANG RENDAH DISREKITARNYA.

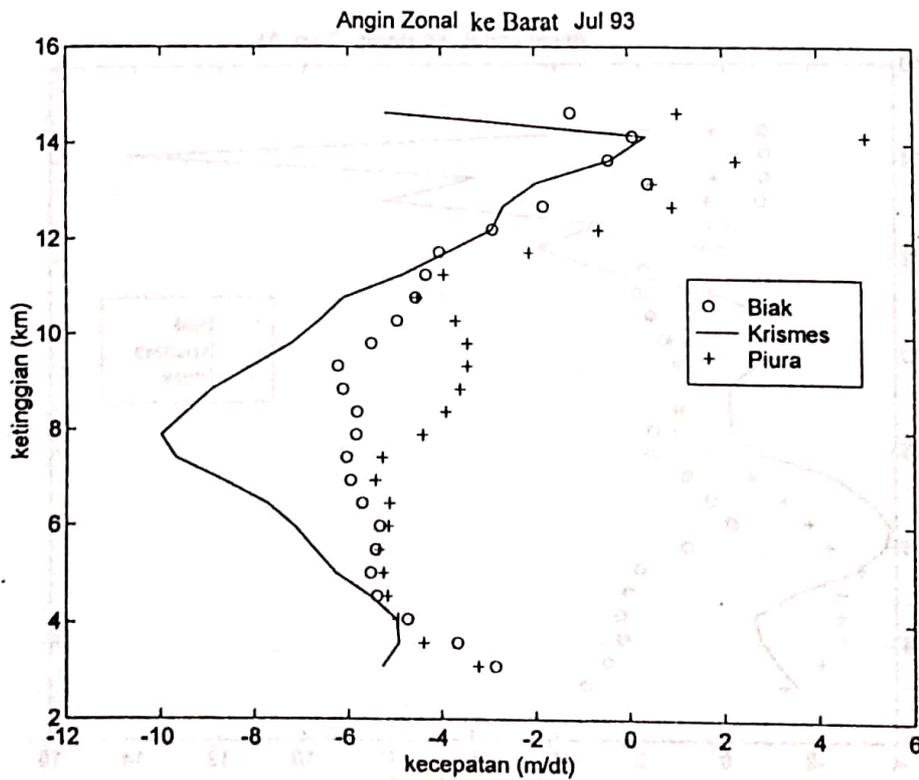


Gambar 3-2 : FLUKTUASI ANGIN ZONAL DALAM ARAH VERTIKAL DI KETIGA STASIUN.

TEMP. PERM. LAUT PASIFIK JUL93

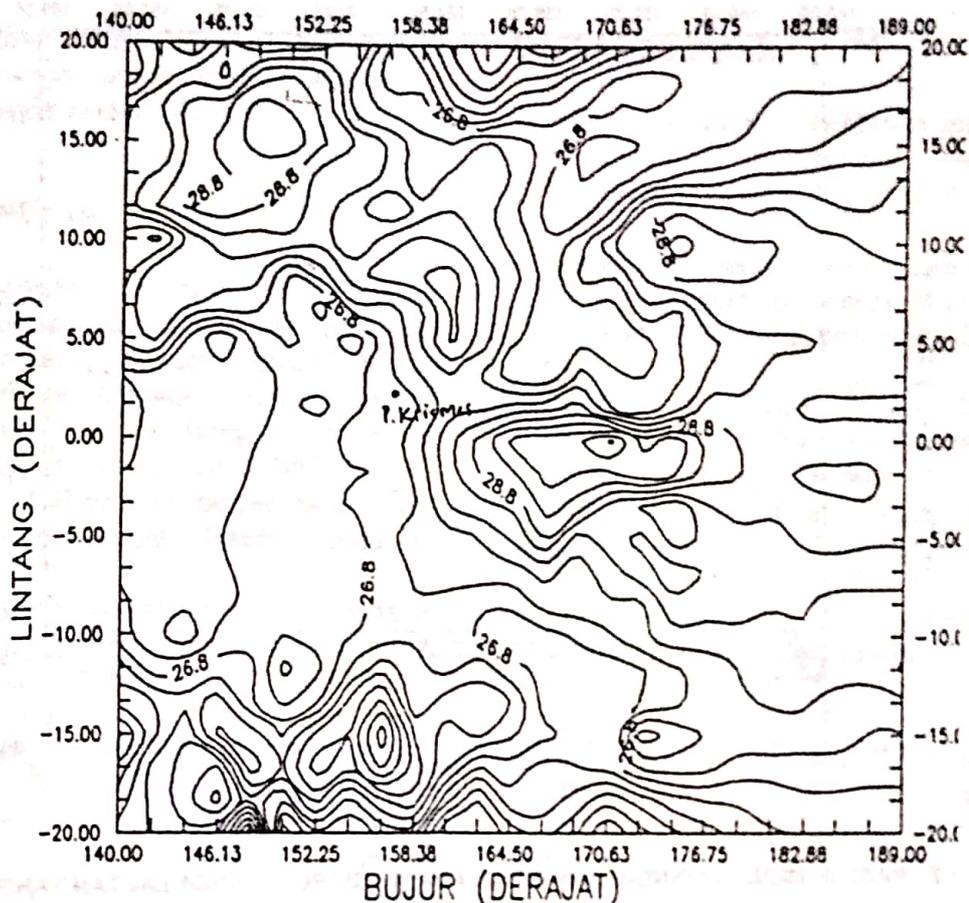


Gambar 3-3 : PADA BULAN JULI 1993 PASIFIK TERAMATI DENGAN TEMPERATUR YANG HOMOGEN SEPANJANG EQUATOR DENGAN BESAR SEKITAR 25.4 ° C.

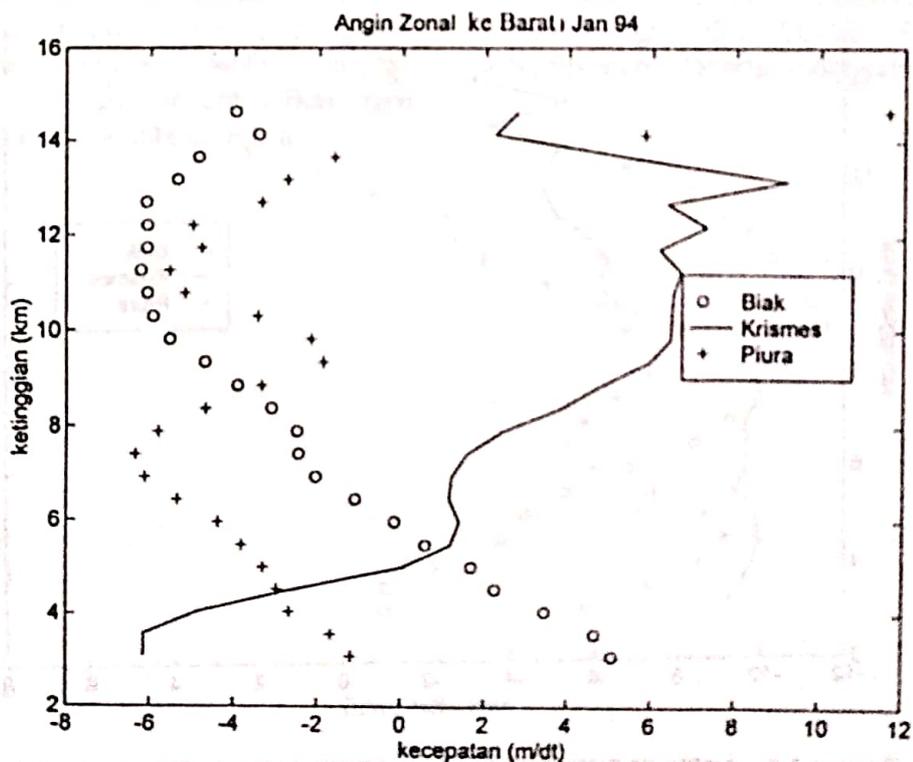


Gambar 3-4 : ANGIN TERDORONG KE TIMUR SAMPAI KETINGGIAN DI ATAS 3 KM.

### TEMP PERM. LAUT PASIFIK JAN94

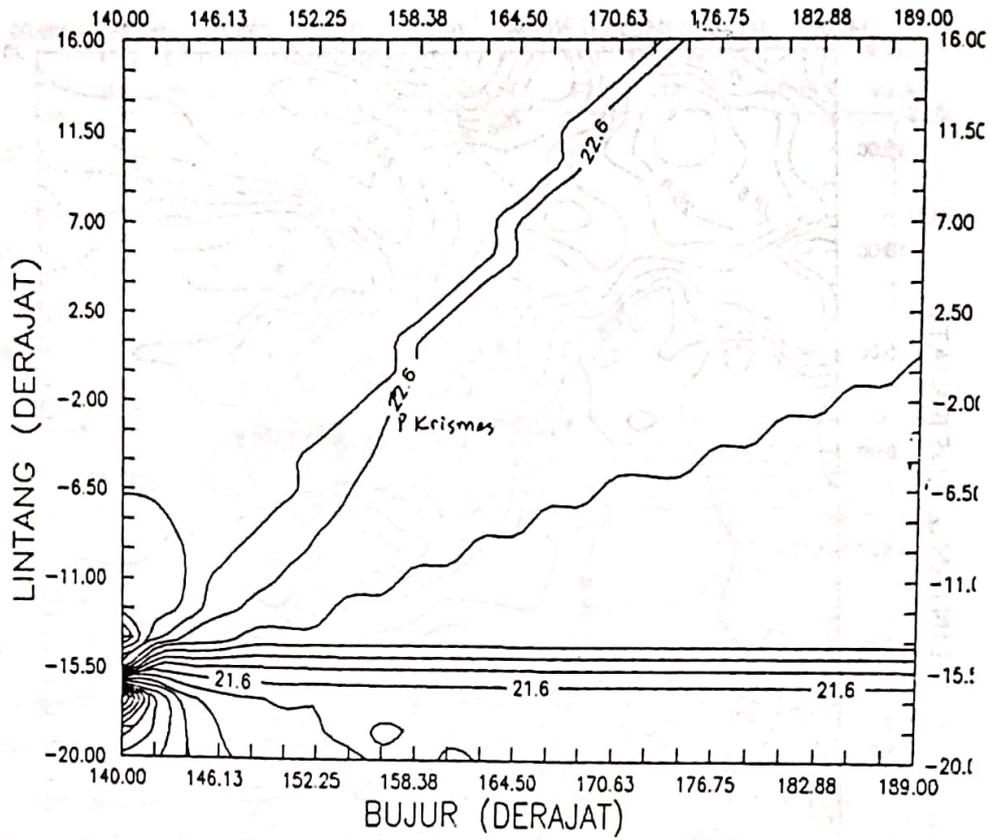


**Gambar 3-5 : FLUKTUASI YANG TINGGI DENGAN WARM POOL (AREA LAUTAN YANG HANGAT) DI TIMUR LAUT DAN PASIFIK TENGAH.**

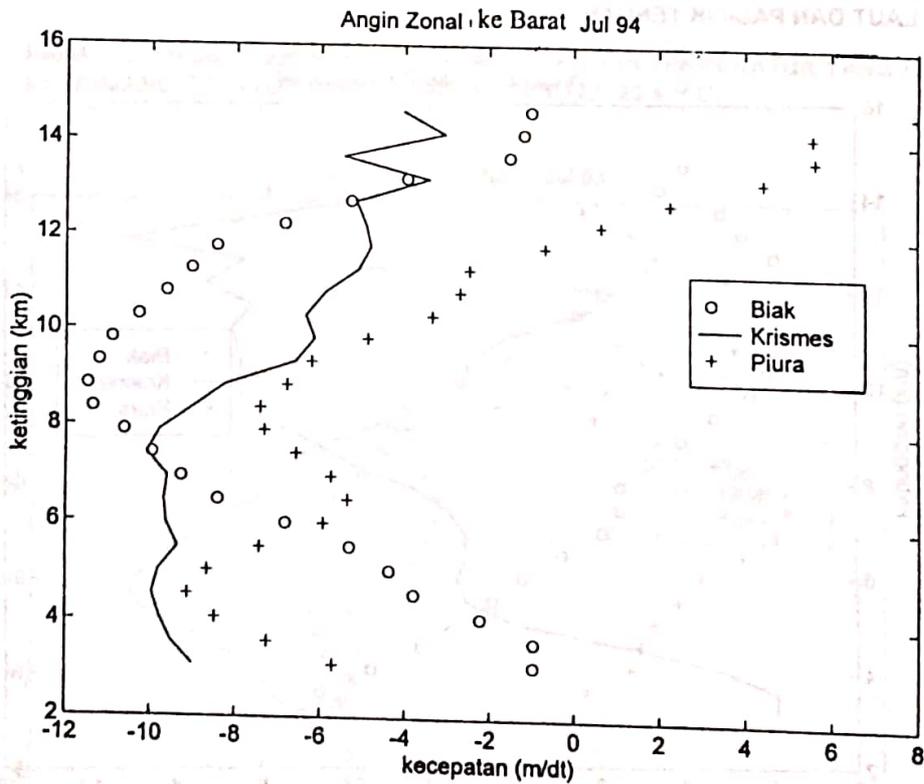


**Gambar 3-6 : ANGIN TERDORONG KE BARAT PADA DI SEKITAR P. KRISMES NAMUN DORONGAN SEBALIKNYA PADA ANGIN SEKITAR BIAK DAN PIURA.**

TEMP. PERM. LAUT PASIFIK JUL94



Gambar 3-7 : PASIFIK MENJADI DINGIN DAN TIDAK ADA WARM POOL (AREA LAUTAN YANG HANGAT).



Gambar 3-8 : ANGIN BERHEMBUS KUAT KE TIMUR SAMPAI KETINGGIAN 8 KM.

bulan Januari lebih banyak dipengaruhi angin monsoon untuk Biak dan kondisi setempat untuk stasiun Piura.

#### 4. KESIMPULAN

Dari pengamatan data SST dikenali distribusi temperatur yang berubah dari musim ke musim, Januari (mewakili musim basah) dan Juli (mewakili musim kering), yang bergeser dengan bergantinya waktu, sehingga dapat diamati pola SST Pasifik, dan pola SST Pasifik ini berpengaruh pada pola angin di tengah Pasifik (data P. Krimes).

Data sirkulasi angin di ketiga stasiun pada Januari 1993, 1994 dan Juli 1993, 1994 terlihat dorongan ke barat pada ketinggian sekitar 13 - 14 km yang menunjukkan sirkulasi walker yang menguat pada bulan Januari sesuai dengan musim basah di Indonesia dan melemah pada bulan Juli, sesuai dengan musim panas di Indonesia. Kondisi ini ditunjukkan dengan jelas oleh data stasiun P. Krimes yang terletak di tengah Pasifik, sedangkan data dari Biak dan Piura hanya terlihat pengaruh yang lemah pada bulan Juli. Sedangkan pada bulan Januari lebih banyak dipengaruhi angin monsoon untuk Biak dan kondisi setempat untuk stasiun Piura.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Holton James R., 1972, *An Introduction to Dynamic Meteorology*, International Geophysics Series, Academic Press, Inc.
- 2) Trewartha, Glenn T., Horn, Lyle H., 1980, *An Introduction to Climate*, Fifth edition, McGraw-Hill International Book Company.
- 3) Kenneth S. Gage, Nov. 1992, *The Application of a Trans-Pacific Network of Wind- Profiling Radars to Tropical Dynamics and Climate Research*, Fourth ICEAR Symposium, Jakarta, Indonesia.
- 4) LAPAN Team, Nov. 1992, *LAPAN Prime Observations facilities in Biak, Irian Jaya, Indonesia*, Booklet.
- 5) Sukmadradjat, C. R. Williams, P. E. Johnston, K. S. Gage, 1992, *First Results from the Biak Wind Profiler*, Fourth ICEAR Symposium, Jakarta, Indonesia.
- 6) Sukmadradjat, Pramono Mardio, C. R. Williams, P. E. Johnston, A. C. Riddle, K. S. Gage, 1993, *Wind Observations over Biak during TOGA COARE*, Fifth ICEAR Symposium, Jakarta, Indonesia.