

PERANAN BOUNDARY LAYER RADAR 915 MHZ DI BIAK DALAM MENUNJANG PREDIKSI IKLIM DI INDONESIA

Ipuk Widiyatmi, Sinta Berliana, Sukmadrajat
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional

Abstrak

Hasil analisis data angin hasil pengamatan Boundary Layer Radar 915 MHz di Biak menunjukkan adanya sirkulasi angin darat-laut, struktur gelombang Rossby-gravitas dan gelombang Kelvin. Peralihan antara angin musim dan angin pasat terjadi sekitar bulan Mei dan November.

1. PENDAHULUAN

Dinamika di "Planetary Boundary Layer" di atas wilayah benua-maritim Indonesia sangat penting dalam mekanisme kontrol iklim global. Hal ini terutama dikarenakan benua-maritim Indonesia dikelilingi oleh laut dengan suhu permukaan yang tinggi sehingga proses konvergensinya dan hubungannya dengan konveksi serta variabilitas angin sangat penting untuk diteliti mengingat hal tersebut erat kaitannya dengan proses pembangkitan gugus awan.

Beberapa variasi periodik atau quasi-periodik di troposfer equator misalnya (contoh dari variasi dengan frekuensi rendah ke tinggi) ENSO (El Nino-southern oscillation), variasi tahunan (angin musim), ISO (intra-seasonal oscillation), struktur yang menyerupai gelombang Kelvin dan struktur yang menyerupai gelombang Rossby-gravitas. Untuk mengamati dinamika atmosfer yang cukup kompleks dan variasi fenomena frekuensi tinggi ini diperlukan pengamatan dengan resolusi yang tinggi pula. Sejak Desember 1994, LAPAN bekerjasama dengan NOAA melakukan pengamatan Planetary Boundary Layer dengan menggunakan radar boundary layer yang dioperasikan pada frekuensi 915 MHz dengan resolusi ketinggian

100m dan waktu dibuat 30 menit yang dapat merekam 3 komponen angin yaitu vertikal, zonal dan meridional.

Dengan resolusi yang cukup tinggi dan pengamatan yang kontinu, Boundary Layer Radar berperan dalam menunjang prediksi iklim Indonesia khususnya dalam hal studi mengenai variabilitas angin dari skala waktu yang panjang pendek maupun yang panjang yang berkaitan erat dengan sirkulasi atmosfer skala besar sampai kecil maupun konvergensi serta dapat dimanfaatkan dalam validasi baik dalam profil maupun deret waktunya. Selain itu posisinya yang terletak di Biak (1°LS, 107°BT) merupakan posisi yang sangat tepat untuk studi pengamatan fenomena seperti misalnya ENSO, angin musim dan gelombang equator yang pada akhirnya dapat menunjang program prakiraan ke arah yang lebih akurat mengingat hal ini dihasilkan dari ekstrapolasi data dengan resolusi waktu yang cukup tinggi.

Didalam makalah ini akan dipaparkan spektrum dari fluktuasi kecepatan angin di Biak khususnya untuk periode pendek berdasarkan pengamatan Boundary Layer Radar 915 MHz yang dipasang di Biak.

2. DATA DAN METODA ANALISIS

Data yang digunakan adalah data angin horisontal (komponen zonal dan meridional) berdasarkan pengamatan Boundary Layer Radar 915 MHz yang dipasang di Biak sejak tahun 1995. Metoda yang digunakan adalah analisis spektral dari kecepatan angin zonal dan meridional. Dalam terminologi fisika, cahaya putih terdiri dari kontribusi berbagai panjang gelombang dari biru ke merah yang disebut spektrum. Dengan analogi ini kita dapat menganggap gerak di atmosfer merupakan superposisi dari berbagai ukuran dan intensitas eddy dari gerak Brownian molekul, kepulan asap rokok, gerak awan Cumulus, badai sampai ke skala planeter. Melalui transformasi Fourier kita bisa mendapatkan rapat spektral daya. Rapat spektral daya dari fluktuasi kecepatan angin dapat menggambarkan energi kinetik sebagai fungsi dari frekuensi. Mengingat ada beberapa data BLR yang kosong sehingga transformasi Fourier tidak dapat diterapkan secara langsung, maka perhitungan rapat spektral daya dilakukan dengan metoda Blackman Tukey. Adapun prosedur perhitungan rapat spektral daya dengan metoda Blackman Tukey adalah dari suatu deret waktu dihitung fungsi korelasi dirinya (auto-correlation function) setelah dihilangkan "trend linier"nya serta dilakukan "pre-whitening". Dari fungsi korelasi diri inilah baru dilakukan transformasi Fourier. Sebagai imbalan dari "pre-whitening", pada spektrum yang didapat ini dilakukan "recoloring".

3. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Spektrum frekuensi dari fluktuasi kecepatan angin dapat memberikan gambaran energi kinetik eddy sebagai fungsi frekuensi. Gambar 1 dan 2 masing-masing menunjukkan hasil perhitungan rapat spektral daya rata-rata untuk ketinggian 0.1-1.0, 1.1-2.0 dan

2.1-3.0 km dari komponen angin zonal dan meridional hasil pengamatan BLR di Biak dengan menggunakan metoda Blackman Tukey di Biak untuk periode Juni, Juli dan Agustus tahun 1995 dan 1996 (Gambar 1) dan untuk periode Desember, Januari dan Februari tahun 1994/95, 1995/96 dan 1996/97 (Gambar 2). Garis tegak patah menunjukkan periode satu hari dan kontinyu 4 hari. Harga rapat spektral daya untuk ketinggian 1.1-2.0 dan 2.1-3.0 km masing-masing dikalikan dengan 100 dan 10000 untuk memisahkan dengan grafik dibawahnya agar tidak bertumpuk. Secara umum, spektrum frekuensi tersebut menunjukkan adanya variasi harian yang dominan untuk komponen meridional dan bahwa untuk periode pendek (kurang dari 10 hari) komponen meridional lebih kuat daripada komponen zonal, sedangkan untuk periode 10 hari dan yang lebih panjang komponen zonal lebih kuat daripada komponen meridional.

Data deret waktu dari profil angin setiap 30 menit (gambaranya tidak ditunjukkan dalam makalah ini mengingat akan keterbatasan tempat) menunjukkan bahwa sirkulasi angin darat-laut tampak jelas khususnya pada periode Juni, Juli dan Agustus. Angin laut mulai bertiup sekitar jam 14 sore hari. Data deret waktu dari profil angin setiap 3 jam menunjukkan adanya peralihan antara angin utara dan selatan untuk periode sekitar 4-5 hari yang dominan khususnya pada sekitar bulan Januari (gambaranya tidak ditunjukkan dalam makalah ini). Hal ini kemungkinan berkaitan erat dengan struktur gelombang Rossby-gravitas yang menjalar ke arah barat. Dalam struktur gelombang Rossby-gravitas di equator didominasi oleh komponen meridional. Beberapa peneliti telah mendeteksi dominasi periode 4 - 5 hari untuk angin meridional yang berkaitan dengan struktur gelombang Rossby-gravitas dan depresi tropis di Pasifik equatorial seperti misalnya Takayabu dkk. (1992). Widiyatmi dkk 1999 mendeteksi periode sekitar 4 harian dari data BLR di

Serpong dan hasil konfirmasi dengan data GANAL menunjukkan propagasi fasa ke barat. Dominasi rapat spektral daya pada komponen zonal untuk perioda sepuluh hari atau lebih kemungkinan berkaitan dengan struktur gelombang Kelvin yang menjalar ke timur. Hasil plotting deret waktu angin zonal rata-rata bulanan (tidak ditunjukkan dalam makalah ini) menunjukkan bahwa pembalikan antara angin pasat dan angin musim terjadi sekitar bulan Mei dan November.

4. KESIMPULAN

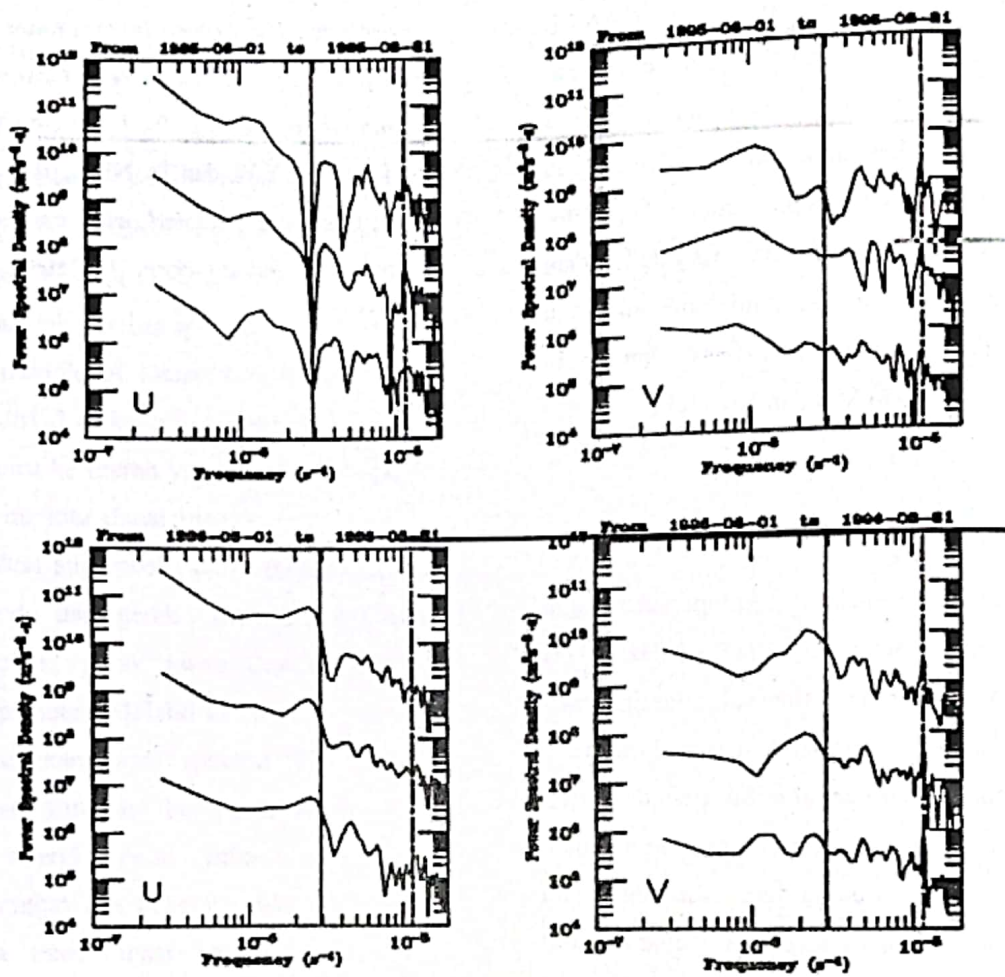
Hasil analisis spektral komponen angin meridional hasil pengamatan 915 MHz BLR menunjukkan adanya variasi harian yang dominan 4 - 5 hari pada komponen meridional, dan spektral yang kuat pada komponen angin zonal untuk perioda sekitar 10 hari atau lebih. Variasi harian ini kemungkinan berkaitan dengan sirkulasi angin darat-laut. Angin laut mulai bertiup sekitar jam 14 sore hari. Rapat spektral daya untuk perioda pendek untuk komponen meridional sering terjadi adanya "peak" pada perioda 4 - 5 kemungkinan berkaitan dengan struktur gelombang Rossby-gravitas, sedangkan untuk perioda 10 hari atau lebih kemungkinan berkaitan dengan struktur gelombang Kelvin. Pergantian antara angin musim dan angin pasat terjadi sekitar bulan Mei dan November.

DAFTAR PUSTAKA

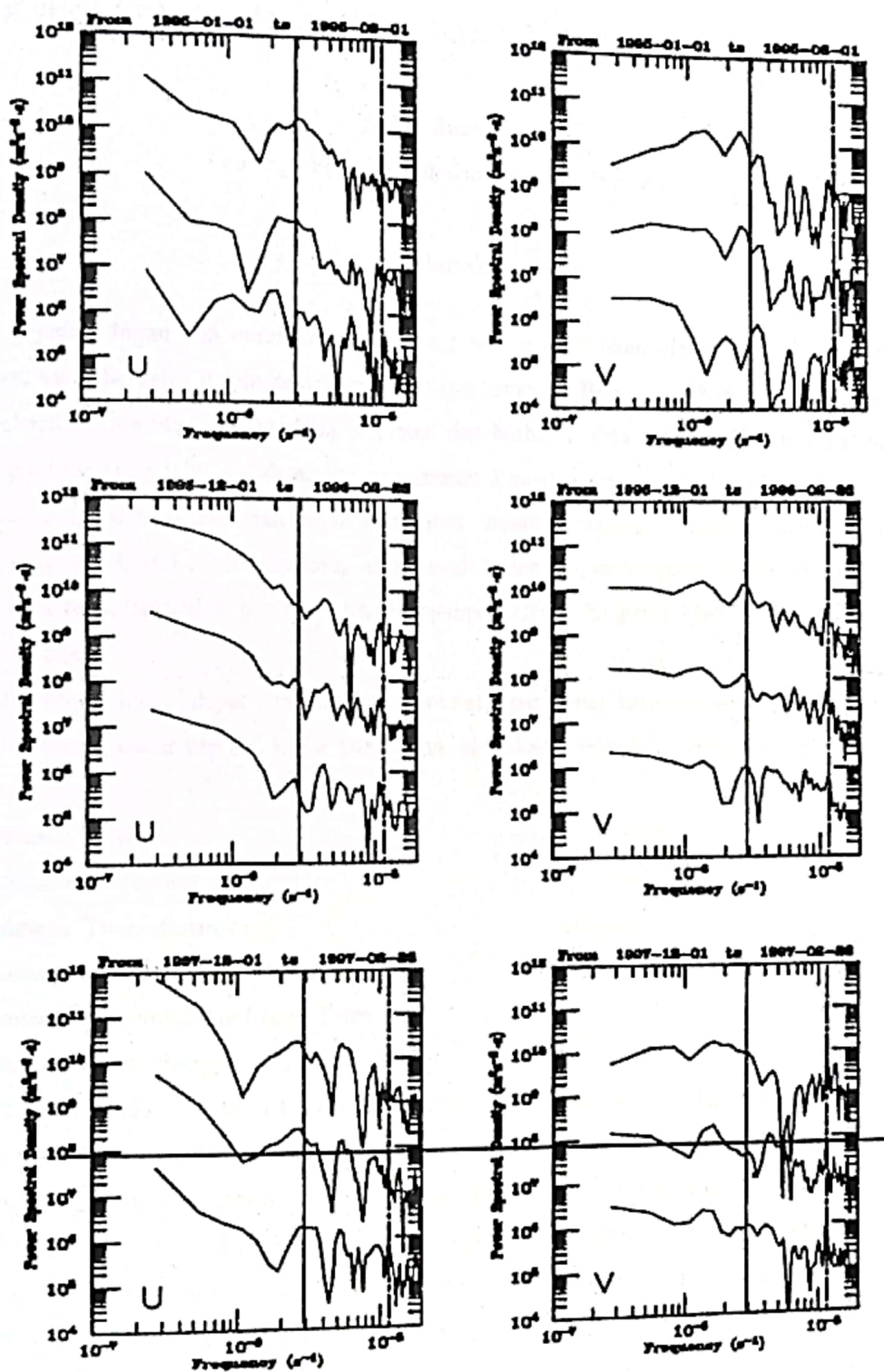
1. Ipuk W., M. Wirasasmita, H. Hashiguchi, S. Fukao, J. Hamada, MD Yamanaka, H. Wiryosumarto dan SWB Harijono, 1999. *Variabilitas angin berdasarkan pengamatan radar boundary layer 1357.5 MHz di Serpong*. Majalah LAPAN, Vol. 1, No. 2, hal. 44 - 52.
2. Sukmadrajat, C.R. Williams, P.E. Johnston dan K.S. Gage, 1992. *First results from the Biak wind*

profiler. *The Fourth International Symposium On Equatorial Atmosphere Observations Over Indonesia*, Jakarta, 10-11 November 1992.

3. Takayabu Y.N. dan Ts. Nitta, 1993. *3-5 day-period disturbances coupled with convection over the tropical Pacific Ocean*. *J. Meteor. Soc. Japan*, **71**, 221-246.



Gambar 1: Rapat spektral daya bulan Juni, Juli dan Agustus tahun 1995 (atas) dan 1996 (bawah) untuk komponen angin zonal (panel kiri) dan meridional (panel kanan).



Gambar 2: Rapat spektral daya bulan Desember, Januari dan Februari tahun 1994/95 (atas), 1995/96 (tengah) dan 1996/97 (bawah) untuk komponen angin zonal (panel kiri) dan meridional (panel kanan).