

ANALISIS KARAKTERISTIK ANGIN ZONAL - MERIDIONAL SELAMA RADIOSONDA CAMPAIGN DI KOTOTABANG

Iis Sofiati dan Juniarti Visa

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer - LAPAN

Email: sofiati07@gmail.com, iis_sofiati@bdg.lapan.go.id

Abstract

Research on zonal (west-east wind component) or meridional wind (north-south wind component) very important to understand one of atmosphere phenomenon which has a role on regional or global weather prediction. The object of this study is to find out the characteristic of wind (zonal and meridional). This study was analyzed the condition of zonal and meridional wind based on radiosonde data launched on December 2010 and wind data from EAR at Kototabang (0.20°S, 100.32°E). From the results show that the dynamic of zonal wind more specific compared with meridional, there are significant alteration directions at about 17 km. From the surface up to 5 km are occur the westerly with windspeed 5-15 m/sec, and then there are easterly winds with average windspeed 40 m/sec reach the altitude about 16 km. After that they move to the west with windspeed 10 m/sec up to 25 km with high intensity. On meridional wind from 3-7 December there are wind from north direction with windspeed 3 m/sec up to 5 km, then the wind often change direction to north-south with windspeed 2-7 m/sec reach the altitude 15 km. On 7-19 December from the surface up to 5 km, there is wind from south with windspeed 4 m/sec, after that more often change direction to north-south with higher windspeed about 4-10 m/sec up to 25 km.

Keywords: Zonal wind, meridional wind, radiosonde, EAR.

Abstrak

Penelitian angin zonal (komponen angin Timur-Barat) maupun meridional (komponen angin Utara-Selatan) sangat penting untuk mengetahui salah satu fenomena atmosfer yang mempunyai peranan dalam penentuan prediksi cuaca baik regional maupun global. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik angin (zonal dan meridional) di Kototabang. Pada penelitian ini dianalisa kondisi angin zonal dan meridional berdasarkan data peluncuran radiosonda yang dilaksanakan pada bulan Desember 2010 dan data angin dari *Equatorial Atmosphere Radar* (EAR) di Kototabang (0.20°LS, 100.32°BT). Dari hasil terlihat bahwa dinamika angin zonal memperlihatkan perubahan arah yang signifikan pada ketinggian sekitar 17 km. Dari permukaan sampai ketinggian sekitar 5 km, terjadi angin baratan (*westerly*) dengan kecepatan 5-15 m/det, kemudian terjadi angin timuran (*easterly*) dengan kecepatan rata-rata 40 m/det sampai ketinggian sekitar 16 km. Setelah itu bergerak menuju barat kembali dengan kecepatan rata-rata 10 m/det sampai ketinggian 25 km dengan intensitas tinggi. Pada angin meridional dari tanggal 3-7 Desember terjadi angin dari arah utara dengan kecepatan rata-rata 3 m/det sampai ketinggian 5 km, setelah itu sering berubah arah utara-selatan dengan kecepatan 2-7 m/det sampai ketinggian 15 km. Dari tanggal 7-19 Desember, dari permukaan sampai ketinggian 5 km terjadi angin dari arah selatan dengan kecepatan rata-rata 4 m/det, setelah itu kembali sering berubah arah utara-selatan dengan kecepatan yang lebih tinggi sekitar 4-10 m/det sampai ketinggian 25 km.

Kata kunci: Angin zonal, angin meridional, radiosonda, EAR.

1. PENDAHULUAN

Stasiun pemantau atmosfer Kototabang terletak pada 0.2°LS , 100.32°BT dan berada pada ketinggian 864.5 m diatas permukaan laut. Letaknya di sekitar ekuator yang memungkinkan menjadi tempat berubahnya arah angin sirkulasi regional (monsun), dimana pada monsun Asia (dingin) angin dominan bertiup dari arah Timur laut menuju Tenggara, sementara kebalikannya pada monsun Australia (panas) angin bertiup lebih dominan dari Tenggara menuju Timur laut. Secara geografis, lokasi ini juga berada pada punggung Bukit Barisan yang memanjang di pulau Sumatera dari Aceh hingga Lampung Selatan, sehingga angin periodik lokal juga berperan secara signifikan dalam siklus harian (*diurnal*) (Firman A.I., 2010).

Angin adalah gerakan horizontal udara yang relatif terhadap permukaan bumi. Gerakan dihasilkan dari perbedaan suhu yang kecil dan skala besar dari rotasi bumi. Angin dapat digerakkan oleh konveksi. Ketika udara dekat dengan permukaan bumi dipanaskan oleh energi matahari, udara tersebut akan mengalami penurunan densitas, sehingga massa udara tersebut akan naik ke atas. Penurunan temperatur yang tiba-tiba mengakibatkan partikel udara yang densitasnya lebih rendah itu akan turun mengisi ruang yang kosong. Kemudian udara yang lebih dingin itu memanas, naik ke atas, dan proses tersebut berlangsung terus-menerus (Klausen et al., 2007).

Penelitian tentang angin zonal-meridional telah dilakukan sebelumnya diantaranya oleh Berliana dkk (2005) dengan menggunakan data keluaran model *Division of Atmospheric Limited Area Model (DARLAM)* dan menyatakan bahwa variasi musim pada angin zonal diatas Biak dan Pangkal Pinang yang dominan adalah easterly (Januari-Februari dan Juli-Agustus) dengan angin *semi-annual oscillation (SAO)*, sedangkan untuk angin meridional dengan *annual oscillation (AO)*. Kemudian E. Hermawan (2001) yang menganalisa perbandingan antara radar atmosfer katulistiwa

atau EAR dengan *middle and upper* (MU) atmosfer radar dalam pemantauan angin zonal dan angin meridional dan menyimpulkan bahwa perilaku angin zonal dan meridional dalam waktu yang relatif pendek, yakni rata-rata 15 menit untuk EAR dan 30 menit untuk MU radar untuk setiap ketinggian sekitar 300 m dan 150 m. Selanjutnya Firman A.I (2010) membuat penelitian tentang efek angin terhadap konsentrasi polutan terukur karbon monoksida di bukit Kototabang (Studi kasus tanggal 7-24 Februari 2010) dengan data angin permukaan dan menyimpulkan bahwa transportasi polutan lebih dominan diakibatkan dari angin Utara sampai Selatan), sementara angin baratan walaupun membawa polutan, tetapi karena stagnan dan kecepatan rendah, menjadikan atmosfer di sekitar bukit Kototabang menjadi pekat dengan polutan.

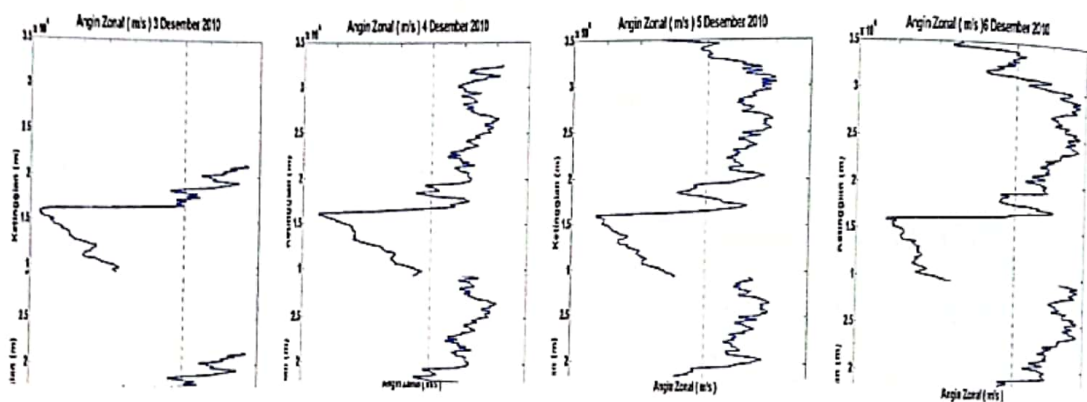
Penelitian tentang angin di wilayah Sumatera khususnya di Kototabang sangat penting untuk mengetahui salah satu fenomena atmosfer yang mempunyai peranan dalam penentuan prediksi cuaca baik regional maupun global. Pemanfaatan dan penganalisaan data angin dari radiosonda di Kototabang belum optimal, oleh karena itu pada penelitian ini akan dianalisa karakteristik angin zonal dan meridional dengan menggunakan data hasil peluncuran radiosonda pada bulan Desember 2010.

2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data angin zonal dan meridional hasil peluncuran radiosonda pada tanggal 3-20 Desember 2010 dan data EAR pada tanggal 1 dan 23-31 Desember 2010. Analisa dilakukan untuk setiap hari data peluncuran dengan menggunakan *software* Matlab v.7.0. Data radiosonda diekstrak dan hanya diambil data angin *zonal dan meridional*, selanjutnya di plot mulai dari pengamatan pada ketinggian 0.1 km sampai pada ketinggian sekitar 30 km.

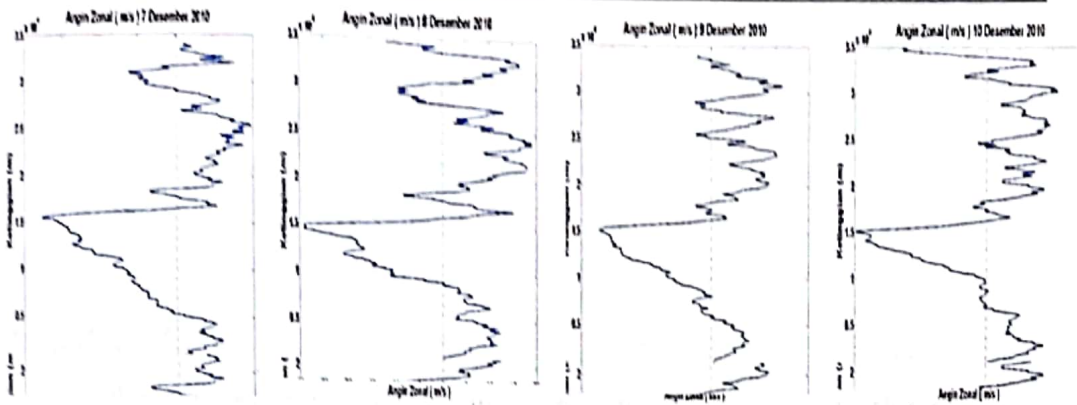
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika angin zonal memperlihatkan perubahan arah yang signifikan pada ketinggian sekitar 16-17 km seperti ditunjukkan pada Gambar 1 yang menggambarkan profil angin zonal. Dari hasil analisa terlihat bahwa dari permukaan sampai ketinggian sekitar 5 km terjadi angin dari arah Barat (*westerly*) yaitu nilai positif pada grafik dengan kecepatan 5-15 m/det, kemudian terjadi angin dari arah Timur (*easterly*) yaitu nilai negatif dengan kecepatan berangsur angsur naik sampai 40 m/det pada ketinggian sekitar 16 km. Setelah itu bergerak menuju barat kembali dengan kecepatan rata-rata 10 m/det sampai ketinggian 25 km dengan intensitas tinggi.



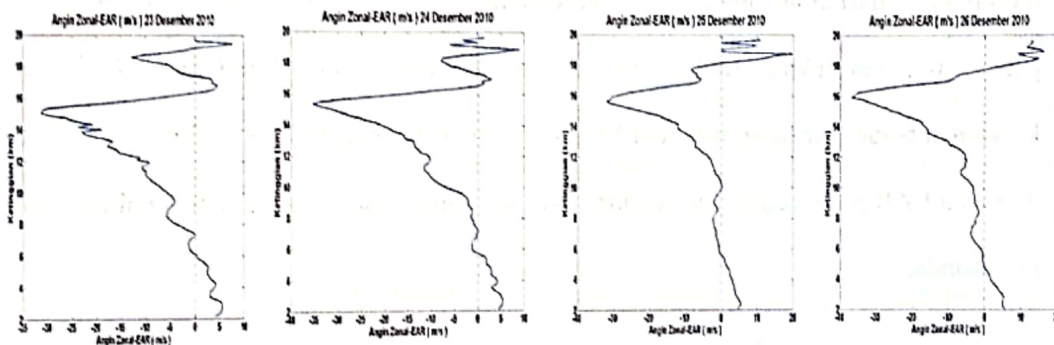
Gambar 1: Profil angin zonal dari data radiosonda yang diluncurkan pada tanggal 3-6 Desember 2010 di Kototabang.

Hasil analisa selanjutnya seperti pada Gambar 2 yang menunjukkan profil vertikal angin zonal untuk tanggal yang berbeda. Dari permukaan sampai ketinggian sekitar 5-6 km masih terjadi angin baratan dengan kecepatan 5-10 m/det, kemudian terjadi pembelokan arah angin dengan kecepatan berangsur angsur naik mencapai 40 m/det sampai ketinggian sekitar 16 km.



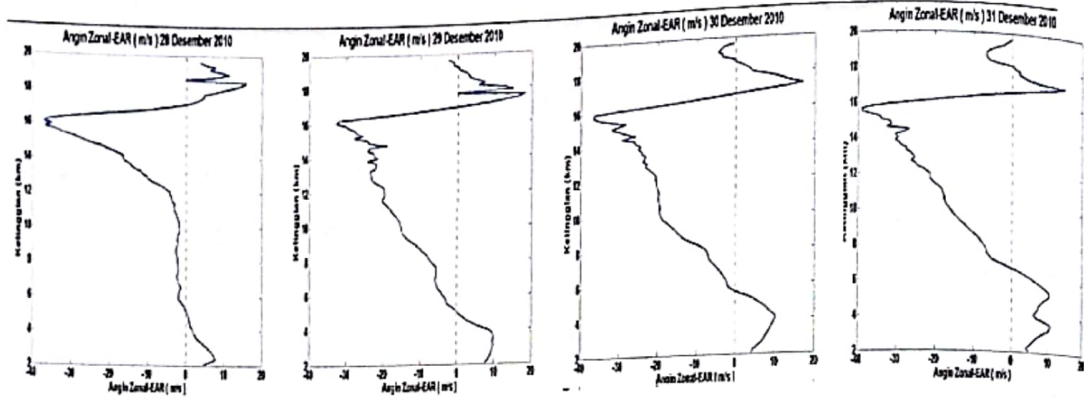
Gambar 2: Sama seperti Gambar 1, tetapi untuk tanggal 7-10 Desember 2010.

Setelah itu angin bergerak menuju barat kembali dengan kecepatan rata-rata 10 m/det sampai ketinggian 25 km. Kondisi seperti ini terjadi selama data pengamatan pada semua tanggal peluncuran, kecuali pada nilai kecepatan angin yang sedikit berbeda.



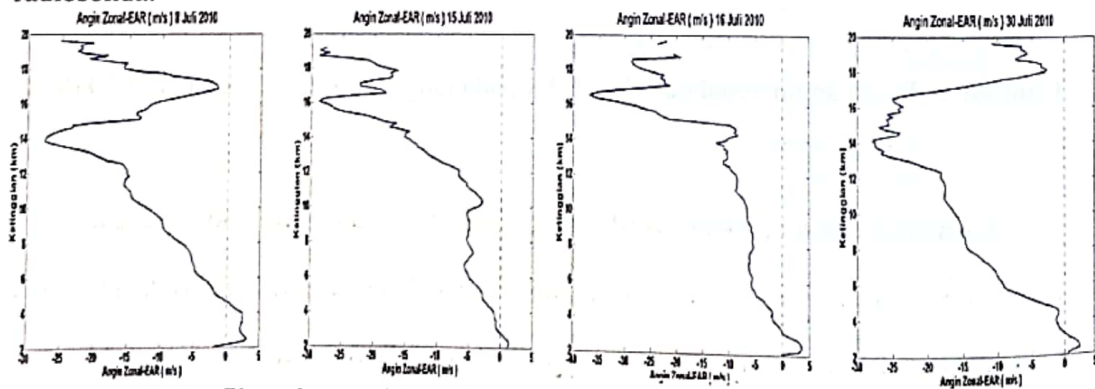
Gambar 3: Profil angin zonal dari data EAR pada tanggal 23-26 Desember 2010 di Kototabang.

Gambar 3 menunjukkan profil angin zonal dari data EAR pada tanggal 23-26 Desember 2010. Dari semua tanggal pengamatan terlihat bahwa dari permukaan sampai ketinggian sekitar 6 km terjadi angin baratan dengan kecepatan 2-5 m/det, kemudian berbelok arah dan terjadi angin dari arah Timur dengan kecepatan berangsur naik sekitar 40 m/det sampai di ketinggian sekitar 15-16 km. Setelah itu bergerak menuju barat kembali dengan kecepatan berangsur turun rata-rata 10 m/det sampai ketinggian 25 km. Kondisi pola angin zonal dengan kecepatan maksimum pada ketinggian sekitar 16 km terjadi untuk semua data pengamatan baik untuk radiosonda ataupun data EAR.



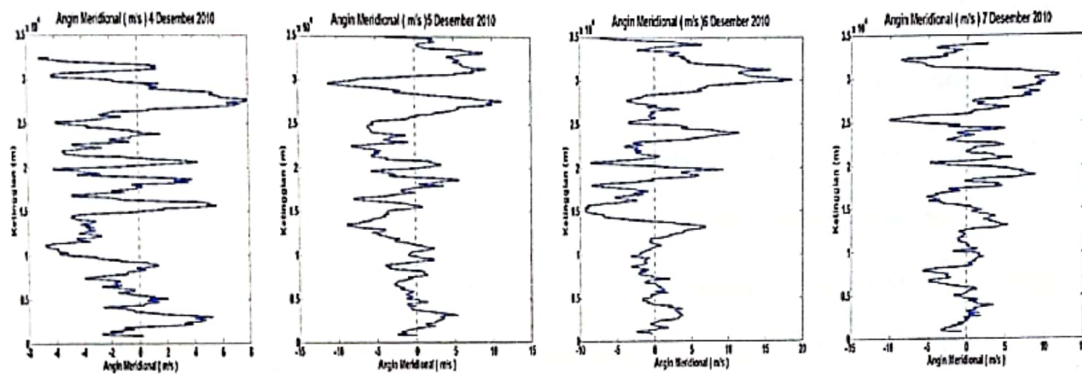
Gambar 4: Sama seperti Gambar 3, tetapi untuk tanggal 28-31 Desember 2010.

Hasil analisa lain untuk profil vertikal angin zonal diperoleh dari data pengamatan untuk tanggal 28-31 Desember seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Dari hasil terlihat bahwa dari permukaan sampai ketinggian sekitar 5-6 km terjadi angin baratan dengan kecepatan maksimum mencapai 10 m/det, kemudian berbelok arah dan terjadi angin dari arah Timur dengan kecepatan berangsur naik sampai sekitar 40 m/det pada ketinggian sekitar 16 km. Setelah itu bergerak menuju Barat kembali dengan kecepatan berangsur turun rata-rata 10 m/det sampai ketinggian 25 km. Pola angin zonal dari data EAR pada ketinggian sekitar 15-16 km sama seperti pola angin zonal dari data radiosonda.



Gambar 5: Profil angin zonal dari data EAR pada tanggal (8, 15, 16, dan 30) Juli 2010 di Kototabang.

Untuk analisa profil angin zonal secara musiman dilakukan pengamatan pada bulan Juli untuk tanggal 8, 15, 16, dan 30 Juli seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5. Dari permukaan sampai ketinggian sekitar 4-6 km terjadi angin baratan dengan kecepatan maksimum mencapai 5 m/det, kemudian berbelok arah dan terjadi angin dari arah Timur dengan kecepatan berangsur naik sampai sekitar 25 m/det pada ketinggian sekitar 16 km. Setelah itu bergerak menuju Barat kembali dengan kecepatan berangsur turun sampai sekitar 15 m/det pada ketinggian 20 km.



Gambar 6: Profil angin meridional dari data radiosonda yang diluncurkan pada tanggal 4-7 Desember 2010 di Kototabang.

Gambar 6 menunjukkan pola angin meridional tanggal 4-7 Desember dan terjadi angin dari arah Utara yaitu nilai positif pada grafik dengan kecepatan rata-rata 3 m/det sampai ketinggian 5 km, setelah itu sering berubah arah utara-selatan dengan kecepatan 2-7 m/det sampai ketinggian 15 km. Dari data pengamatan pada tanggal 7-19 Desember, mulai dari permukaan sampai ketinggian 5 km terjadi angin dari arah Selatan yaitu nilai negatif pada grafik dengan kecepatan rata-rata 4 m/det, setelah itu kembali sering berubah arah Utara-Selatan dengan kecepatan yang lebih tinggi sekitar 4-10 m/det sampai ketinggian 25 km. Profil angin meridional dari data EAR tanggal 25-31 Desember (gambar tidak ditampilkan) ditandai dengan terjadinya angin dari arah

Selatan dengan kecepatan rata-rata 3 m/det sampai ketinggian 5 km, setelah itu dari arah Utara dengan kecepatan 2-5 m/det sampai ketinggian sekitar 18 km.

Profil angin meridional baik untuk radiosonda maupun EAR menghasilkan pola yang tidak beraturan. Hasil penelitian ini sama seperti yang dianalisa oleh Berliana (2005) untuk daerah lain yaitu Pangkal Pinang di Sumatera dan Biak di Papua. Berdasarkan analisa untuk angin zonal dapat dikatakan bahwa pada lapisan troposfer bawah 1-6 km angin berhembus dengan skala kecil selama periode pengamatan yaitu pada kondisi monsun barat dan monsun timur, dan terdapat osilasi angin zonal yang bergerak ke Timur. Dinamika perubahan arah angin terlihat signifikan pada ketinggian sekitar tropopause atau 16-17 km. Pada lapisan troposfer-tengah zona angin timuran lebih mendominasi di ketinggian 6-15 km dengan intensitas tertinggi terjadi di ketinggian sekitar 16 km. Ketika memasuki troposfer-atas hingga tropopause osilasi angin zonal mengalami penguatan, kemudian setelah ketinggian 18 km osilasi angin zonal mengalami peredaman akibat adanya pergeseran angin timuran. Hal ini terbukti adanya keterkaitan antara profil angin dengan profil suhu yang dicirikan oleh berubahnya nilai parameter tersebut pada ketinggian tertentu (sekitar 16-17 km) sebagai indikasi adanya perpindahan masa udara akibat peralihan suhu dan tekanan pada lapisan tropopause (Seinfeld et al, 1998).

4. KESIMPULAN

Karakteristik dinamika angin zonal memperlihatkan adanya pola yang hampir sama yaitu selalu terjadi perubahan arah yang signifikan pada ketinggian sekitar 15-17 km untuk setiap data pengamatan baik dari data radiosonda maupun data EAR. Hal ini membuktikan adanya keterkaitan antara profil angin dengan profil suhu yang dicirikan oleh berubahnya nilai parameter tersebut pada ketinggian yang hampir sama, dan

sebagai indikasi adanya perpindahan masa udara akibat peralihan suhu dan tekanan sekitar lapisan tropopause.

DAFTAR RUJUKAN

- Berliana S. Nurzaman A., Lilik Slamet S, Karakteristik angin zonal dan meridional di Indonesia, Warta LAPAN Vol 7, No. 1, 2 Juni, LAPAN, 2005.
- Firman Ilahi A., Efek angin terhadap konsentrasi polutan terukur karbon monoksida di bukit kototabang (Studi kasus tanggal 7-24 Februari 2010), Megasains 1 (4); 239-249, 2010.
- Hermawan E., Perbandingan antara radar atmosfer katulistiwa dengan MU (*middle and upper*) atmosfer radar dalam pemantauan angin zonal dan angin meridional, Jurnal Sains Dirgantara, 2001.
- Klausen J., C. Zellweger, S. Henne, A. F. Ilahi, C. Siregar, Surface Ozone and Carbon Monoxide Measurements at Bukit Kototabang- Achievements and Challengers, BKT Symposium 2-3 Agustus 2001, BMG Jakarta 2007.
- Sienfield JH, Pandis SN. 1998: Atmospheric Chemistry and Physics, Wiley J and Sons. Canada.