

ANALISIS PROFIL VERTIKAL PARAMETER METEOROLOGI DAERAH TROPOSFER DI KOTOTABANG

Iis Sofiati dan Juniarti Visa

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer - LAPAN

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

Abstract

Knowledge of the vertical structure of meteorology is important for understanding the atmosphere condition in the certain area, such as Sumatera which has specific topography. In this study was analyzed several meteorology parameter (pressure, temperature, relative humidity, titik embun temperature, and mixing ratio) retrieval radiosonda launching on December 2010. The object of this study is to find out the characteristic pattern of several meteorology parameters at Kototabang (0.20°S, 100.32°E). From the results show that for temperature from surface or about 10 m is 300 K then decrease up to 17 km, while there are inversion event at 250 m on average. This condition followed by decreasing of pressure are about 900 hPa at surface, decrease gradually up to 25 km, and after that the value near constant. Relative humidity at surface about (90-100)%, then decrease until reach (50-60)% at 250 m, after that fluctuating up down about (10-20)% at 17 km, furthermore the value decrease gradually. Decreasing of titik embun temperature on average almost the same which is occur on temperature, while titik embun temperature in the surface about 300 K, then decrease reach 17 km, furthermore increase about (10-20) K but not significantly. There is increasing the value of the titik embun temperature vertical profile at 250 m. Decreasing gradually of mixing ratio about 16 g/kg formerly at surface up to 1g/kg at 10 km.

Keywords: Vertical profile, pressure, temperature, relative humidity, mixing ratio.

Abstrak

Pengetahuan tentang struktur vertikal parameter meteorologi penting untuk mengetahui kondisi atmosfer di wilayah tertentu, seperti Sumatera yang memiliki topografi yang khas. Pada penelitian ini dianalisis beberapa parameter meteorologi (tekanan, suhu, kelembaban relatif, suhu titik embun, dan *mixing ratio*) hasil peluncuran radiosonda pada bulan Desember 2010. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pola beberapa parameter meteorologi di Kototabang (0.20°LS, 100.32°BT). Dari hasil peluncuran menunjukkan bahwa untuk suhu dari permukaan atau sekitar 10 m berkisar 300 K, kemudian terjadi penurunan sampai ketinggian sekitar 17 km, dan rata-rata terjadi *inversi* pada ketinggian 250 m. Kondisi ini diikuti oleh penurunan tekanan yang berkisar 900 hPa di permukaan, terus menurun sampai ketinggian sekitar 25 km dan setelah itu mendekati konstan. Kelembaban relatif di permukaan berkisar (90-100)%, kemudian menurun sampai (50-60)% pada ketinggian sekitar 250 m, setelah itu berfluktuasi naik-turun sekitar (10-20)% pada ketinggian 17 km, dan setelah itu nilainya menurun secara terus menerus. Penurunan nilai suhu titik embun rata-rata hampir sama dengan yang terjadi pada suhu, dimana suhu titik embun di permukaan berkisar 300 K, kemudian menurun terus sampai pada ketinggian sekitar 17 km, selanjutnya naik sekitar (10-20) K tetapi tidak secara signifikan. Pada profil vertikal suhu titik embun, terjadi kenaikan pada ketinggian 250 m. Penurunan *mixing*

ratio yang semula sekitar 16 g/kg di permukaan, terus menurun sampai sekitar 1g/kg pada ketinggian sekitar 10 km.

Kata kunci: Profil vertikal, tekanan, suhu, kelembaban relatif, *mixing ratio*.

1. PENDAHULUAN

Peramalan cuaca kontemporer dan analisis iklim tidak bisa dilakukan secara baik tanpa peluncuran radiosonda secara reguler yang spesialis menyediakan data profil vertikal parameter meteorologi. Pengamatan radiosonda termasuk suhu udara, tekanan, kelembaban dan angin dengan pengukuran pada berbagai tingkatan (sampai sekitar 35 km) yang secara bersama dengan data permukaan membentuk gambaran tiga dimensi dari atmosfer.

Karena cepatnya pengembangan metode pengukuran radiosonda secara teknis, data yang didapat semakin baik, karena sebelumnya banyak didapat data dengan kualitas rendah dan tidak kontinu. Setelah penilaian pada aplikasi teknik kualitas dan pengenalan koreksi yang diperlukan, sumber data yang baik untuk studi iklim telah dikembangkan (Grant, A.N. et al, 2009). Untuk mendapatkan data klimatologi resolusi tinggi dari profil vertikal parameter atmosfer, *Integrated Global Radiosonda* (IGRA) telah didirikan yang mencakup 1500 stasiun pengamatan dan didistribusikan secara global sejak tahun 1960-an (Durre I., et al, 2006). Berdasarkan data mentah, telah dihitung kuantitas sejumlah besar data parameter atmosfer (Durre I., et al., 2008).

Radiosonda yang diluncurkan di seluruh dunia sekitar 800 situs secara bersamaan pada jam-jam sinoptik utama termasuk 00 dan 12 UTC (Sirje K, et al., 2011). Oleh karena itu dari data yang dihasilkan memberikan gambaran global tentang situasi atmosfer dua kali sehari. Pengetahuan tentang struktur vertikal parameter meteorologi penting untuk mengetahui kondisi atmosfer di wilayah tertentu, seperti Sumatera yang memiliki topografi yang khas. Sebagai perwakilan daerah Sumatera

salah satu stasiun yang meluncurkan radiosonde pada waktu tertentu adalah Kototabang (0.2°LS, 100.32°BT).

Peluncuran radiosonda di Kototabang yang dilakukan pada waktu tertentu disesuaikan dengan program penelitian yang dilakukan oleh RISH-Kyoto University. Karena data radiosonda di Kototabang belum banyak diungkap secara optimal, maka pada penelitian ini akan dianalisis lebih dalam untuk mendapatkan gambaran fenomena yang terjadi yang bisa terekam dari data peluncuran.

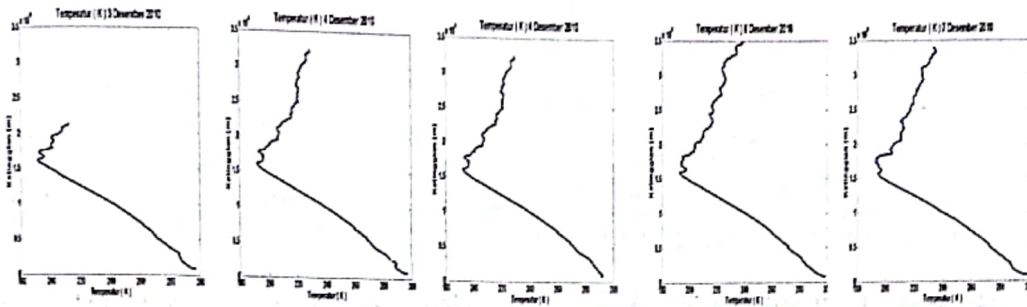
2. DATA DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data suhu, tekanan, kelembaban relatif, suhu titik embun dan *mixing ratio* (perbandingan massa uap air dalam satuan gram terhadap massa udara kering dalam satuan kg) dengan resolusi harian hasil peluncuran radiosonda pada tanggal (3-20) Desember 2010 dengan waktu peluncuran yang berbeda-beda. Data radiosonda diekstrak sehingga dapat mengidentifikasi fenomena atmosfer yang terekam dalam data, dan selanjutnya di analisa mulai dari ketinggian sekitar 0.1 km sampai pada ketinggian sekitar 35 km. Radiosonda terdiri dari dua bagian penting, yaitu seperangkat alat pengindra atau sensor dan suatu alat pemancar radio yang mengirimkan hasil-hasil pengamatan ke stasiun di permukaan dalam bentuk sinyal-sinyal radio (Wang, 2002). Stasiun penerima di permukaan mengubah data yang berbentuk kode ke bentuk tekanan, suhu dan kelembaban.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

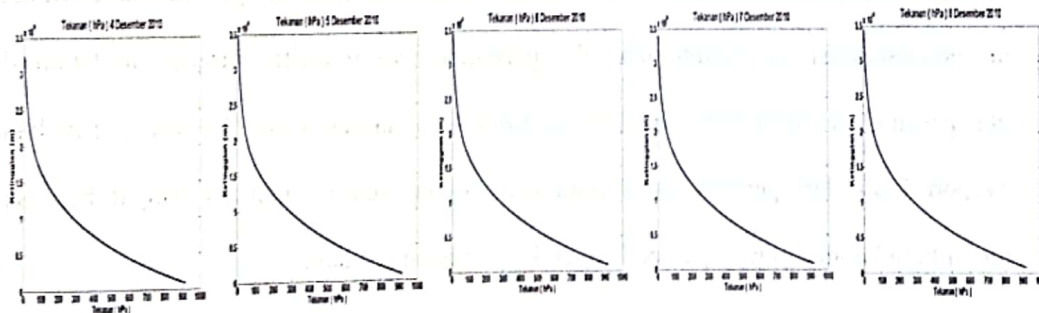
Gambar 1 menunjukkan profil vertikal suhu yang dihasilkan dari data radiosonda pada peluncuran tanggal 3-7 Desember 2010. Dari hasil terlihat bahwa nilai suhu menurun terhadap ketinggian sampai nilai ketinggian tertentu. Dengan kata lain

dapat dijelaskan secara rinci bahwa pada ketinggian sekitar 100 m suhu berkisar 290 K, kemudian turun secara terus menerus atau secara eksponensial sampai mencapai nilai 190 K pada ketinggian sekitar 16-17 km.



Gambar 1: Profil vertikal suhu yang dihasilkan dari peluncuran radiosonda pada tanggal 3-7 Desember 2010.

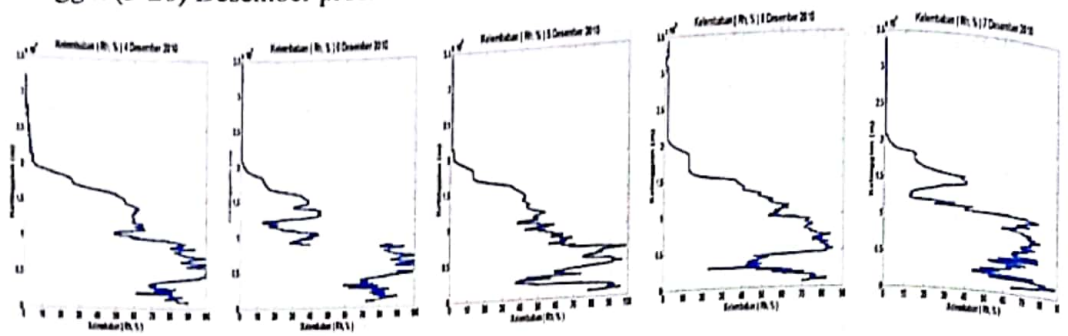
Analisa data untuk setiap tanggal peluncuran yaitu mulai tanggal 3 sampai 20 Desember diperoleh hasil bahwa pada ketinggian sekitar 3 km dan 5 km terjadi inversi ditandai dengan naiknya nilai suhu terhadap naiknya ketinggian, tetapi ada yang bersifat lemah ataupun berupa inversi kuat. Penurunan nilai suhu secara eksponensial dan *smooth* (halus) terjadi mulai dari permukaan sampai ketinggian sekitar 17 km. Setelah itu nilainya berangsur naik dengan beresilasi naik turun rata-rata 3 K sampai pada ketinggian 35 km dengan suhu mencapai rata-rata 235 K atau sekitar -38°C .



Gambar 2: Profil vertikal tekanan yang dihasilkan dari peluncuran radiosonda untuk tanggal 4-8 Desember 2010.

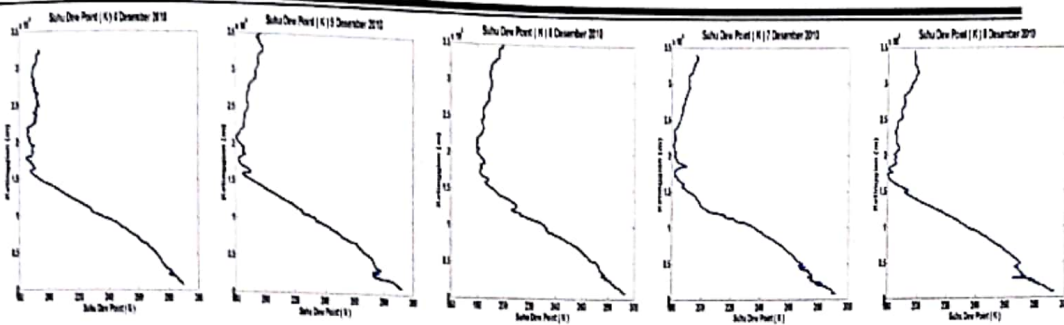
Penurunan tekanan yang berkisar 900 hPa di permukaan, terus menurun secara eksponensial sampai ketinggian sekitar 25 km dengan besarnya tekanan adalah 20 hPa,

dan setelah itu nilainya konstan mendekati nol. Untuk semua data peluncuran dari tanggal (3-20) Desember profil tekanan berpola hampir sama.



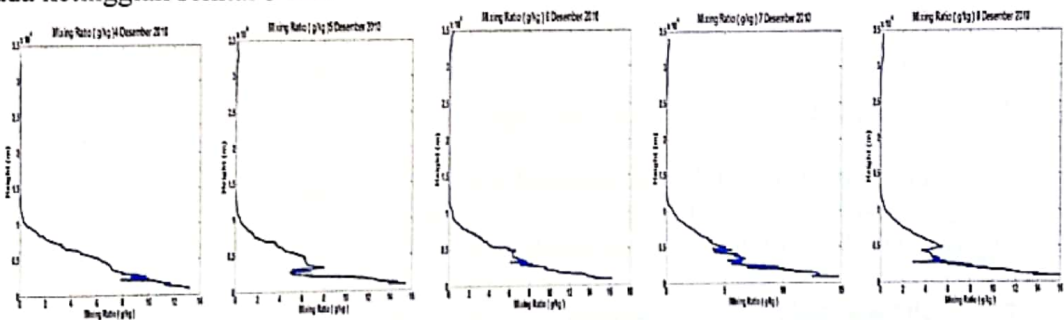
Gambar 3: Profil vertikal kelembaban relatif yang dihasilkan dari peluncuran radiosonda untuk tanggal 4-8 Desember 2010.

Gambar 3 menunjukkan profil kelembaban relatif pada peluncuran radiosonda untuk tanggal 4-8 Desember 2010. Dari hasil terlihat bahwa kelembaban relatif di permukaan berkisar (90-100)%, kemudian menurun sampai (50-60)% pada ketinggian sekitar 2.5 km, setelah itu berfluktuasi naik-turun sekitar (10-20)% pada ketinggian 17 km, kemudian itu nilainya menurun secara terus menerus. Menurut Holton (2004), uap air mempunyai jumlah yang bervariasi mulai dari (3-4)% pada daerah lembab seperti kawasan tropis sampai bernilai nol di kawasan atmosfer yang tinggi. Pada umumnya uap air terkonsentrasi pada ketinggian dekat permukaan yaitu sekitar kurang dari 10 km di atas permukaan (Arya, 2001). Hal tersebut dikarenakan uap masuk ke atmosfer melalui evaporasi air dari permukaan daratan dan lautan. Jumlah uap air sangat beragam tergantung kondisi penguapan pada daerah yang bersangkutan.



Gambar 4: Profil vertikal suhu titik embun yang dihasilkan dari peluncuran radiosonda untuk tanggal 4-8 Desember 2010.

Pada profil vertikal suhu titik embun rata-rata hampir sama dengan yang terjadi pada suhu, dimana suhu titik embun di permukaan berkisar 300 K, kemudian menurun terus sampai pada ketinggian sekitar 17 km yang bernilai sekitar 180-190 K, selanjutnya naik turun sekitar (10-20) K tetapi tidak secara signifikan sampai pada ketinggian sekitar 35 km. Pada lapisan troposfer bawah nilai suhu titik embun mengalami kenaikan pada ketinggian sekitar 3 km.



Gambar 5: Profil vertikal mixing ratio yang dihasilkan dari peluncuran radiosonda untuk tanggal 4-8 Desember 2010.

Mixing ratio merupakan variabel yang menyatakan ratio antara massa uap air dengan massa udara kering (Reigel 1992). Gambar 5 menunjukkan profil mixing ratio dari peluncuran radiosonda pada tanggal 4-8 Desember. Dari hasil terlihat bahwa penurunan nilai mixing ratio secara terus menerus, yang semula sekitar 16 g/kg di permukaan, terus menurun secara eksponensial sampai sekitar 1 g/kg pada ketinggian

sekitar 10 km. Nilai konstan hampir nol terjadi di ketinggian sekitar 12 km sampai 30 km. Pada ketinggian sekitar 3 km dan 5 km terjadi kenaikan dan penurunan nilai secara tidak teratur sekitar 2-5 g/kg, dan pola yang hampir serupa terjadi pada semua data pengamatan.

Hasil analisis profil vertikal parameter meteorologi (suhu, tekanan, kelembaban relatif, suhu titik embun, dan *mixing ratio*) daerah troposfer di Kototabang secara keseluruhan menunjukkan bahwa pergerakan masa udara di lapisan troposfer bawah sangat berpengaruh pada setiap pola profil parameter meteorologi. Dari hasil ditunjukkan dengan adanya perubahan nilai yang terjadi pada ketinggian sekitar 500 m dan sekitar 16-17 km untuk setiap parameter meteorologi. Hal ini disebabkan karena dari permukaan bumi atau sekitar lapisan troposfer bawah terdapat lapisan yang sampai sekitar 3 km yang disebut *Atmospheric Boundary Layer* (ABL) (Stull, 1999).

4. KESIMPULAN

Pada profil suhu, tekanan, suhu titik embun, kelembaban relatif dan mixing ratio rata-rata terjadi penurunan nilai secara eksponensial sampai pada ketinggian mendekati tropopause atau sekitar 17 km dimana *lapse rate* berubah dari negatif (di troposfer) ke positif (di stratosfer). Tetapi untuk kelembaban relatif, pada ketinggian sekitar 5 km terjadi kenaikan sampai 40% untuk semua data pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *Atmospheric Boundary Layer* sangat berpengaruh terhadap dinamika parameter atmosfer, karena merupakan daerah tempat terjadinya proses-proses transport masa udara dari atmosfer.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Ir. Timbul Manik MEng., yang telah membantu penulis berdiskusi dalam masalah operasional peluncuran radisosonda.

DAFTAR RUJUKAN

- Arya, PS. 2001. Introduction to Micrometeorology. Second Edition. International Geophysics Series, volume 79.
- Durre I., Vose R.S and Wuertz, D.B. 2006. Overview of the Integrated global Radiosonda Archive. *J. Climate*, 19, 53-68.
- and Yin X. 2008. Enhanced radiosonda data for studies of vertical structure. *Meteorol, Soc*, 89, 1257-1261.
- Grant, A.N., Bronnimanh S., Ewen, T and Nagurny A. 2009. A new look at radiosonda data prior to 1958. *J. Climate*, 22, 3232-3247.
- Holton, JR, 2004. An introduction to Dynamic Meteorology. London: Elsevier Academic Press.
- Leiterer, U., Dier, H., and Naebert, T. 1997. Improvements in radiosonda humidity profiles using RS80/RS90 radiosondas of Vaisala. *Contrib.. Atmos. Phys.*, 70, 319-336.
- Riegel, CA. 1992 *Fundamental of Atmospheric Dynamics and Thermodynamics*. Singapore. New Jersey. London. Hongkong: World Scientific.
- Sirje Keevallik and Miina Krabbi, 2011. Temperature, humidity and wind from Estonian and Finnish radiosonda data (1993-2009). *Estonian Journal Engineering*, 17, 4, 345-358.
- Stull, BR 1999. *An Introduction to Boundary Layer*. London; Kluwer Academic Publisher.
- Wang, J., H. L. Cole, D.J. Carlson, E.R. Miller, K. Beierle, A. Paukkunen and T.K. Laine, 2001. Corrections of humidity measurements errors from the Vaisala RS80 radiosonda: Application to TOGA-COARE data. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Vol. 19, pp.981-1002.