

## Aplikasi Artificial Neural Network (ANN) untuk Estimasi Profil Vertikal Temperatur dan Kelembapan dari Data Modis

Sinta Berliana Sipayung<sup>1)</sup>, Risyanto<sup>2)</sup> dan Edy Maryadi<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer - LAPAN

Jln. Dr. Djunjunan 133 Bandung 40173

email: [s\\_berlianasipayung@yahoo.com](mailto:s_berlianasipayung@yahoo.com)

### Abstrak

Penelitian utamanya membahas tentang penggunaan data satelit Terra/Aqua dengan sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spektrometri*), dalam mengekstrak data profil vertikal temperatur dan kelembapan, khususnya level-1. Ini penting dilakukan terkait dengan minimnya data profil vertikal temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembapan (%) yang umumnya menggunakan data radiosonde. Berbasis data MODIS periode Januari hingga Desember 2013, maka dilakukanlah ekstraksi data temperatur dan kelembapan yang hasilnya dibandingkan dengan data observasi radiosonde untuk kota Manado dan Surabaya. Menggunakan teknik ANN (*Artificial Neural Network*), khususnya saat periode basah (Desember) dan juga periode kering (Agustus), diperoleh adanya satu keceratan antara model dan observasi, yakni nilai koefisien korelasi sebesar 0.9, baik untuk temperatur dan juga kelembapan. Analisis difokuskan kepada tiga aspek penting, yakni profil temperatur, profil kelembapan dan laju perubahan temperatur terhadap ketinggian (*lapse rate*). Hasilnya cukup nyata (signifikan) terutama untuk temperatur dan kelembapan. Sementara untuk *lapse rate* masih perlu dikaji lebih lanjut.

**Kata kunci :** ANN, profil temperatur, kelembapan, Modis dan radiosonde

### Abstract

The main of the research is to discuss about the use of satellite Terra/Aqua data with sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging spectroradiometer*), in the vertical temperature and humidity profile data in particular the level-1. It is important to retrieval related to the limited of data measurement of vertical profiles of temperature and humidity are generally used radiosonde. MODIS data based on the period January to December 2013, we conducted data extraction temperature ( $0^{\circ}\text{C}$ ) and humidity (%) that results are compared with radiosonde observation data for the city of Manado and Surabaya. Using the technique of ANN (*Artificial Neural Network*), especially during the wet period (December) and also dry period (August), obtained by the presence of the closeness between models and observations, the correlation coefficient of 0.9, both for temperature and humidity. The analysis focused on three important aspects, namely profiles of temperature, humidity profiles and rate of change of temperature on the height (*lapse rate*). The result is quite significant (significant) especially for temperature and humidity. As for the *lapse rate* still needs to be studied further.

**Key words :** ANN, profil temperatur, kelembapan, Modis and radiosonde

## 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilatarbelakangi dengan adanya fakta yang menunjukkan betapa terbatasnya jumlah data pengukuran profil parameter atmosfer yang ada saat ini. Diperlukan adanya ekstraksi data dari pengukuran satelit untuk kebutuhan bagi setiap penelitian dan pengembangan bidang meteorologi dan klimatologi dalam mengetahui fenomena-fenomena yang ada di atmosfer. Tujuan dari kegiatan ini adalah mengembangkan satu sistem pengolahan data profil vertikal atmosfer dari level satu (L-1), berbasis satelit dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN). Metode ini dimanfaatkan untuk mengestimasi profil

vertikal atmosfer dari data satelit Terra/Aqua guna meningkatkan keterbatasan data pengamatan meteorologi dari stasiun konvensional seperti telah dilaporkan oleh Akbari [1].

Peralatan *Moderate Resolution Imaging Spektrometri* (MODIS) adalah salah satu instrumen yang dititipkan pada dua satelit, yakni satelit Terra yang diluncurkan pada tahun 1999 dan satelit Aqua yang diluncurkan pada tahun 2002 orbit *sun-synchronous, near-polar, circular* mempunyai 36 band dengan resolusi 1000 m, 500 m dan 250 m [2]. Kedua satelit ini merupakan salah satu misi satelit *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dapat memberikan

informasi yang berhubungan dengan fenomena atmosfer, laut, darat, salju dan es, serta kesetimbangan energi.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengekstraksi data atmosfer dengan menggunakan konsep algoritma dari level dua diantaranya Suzanne W. [3], Huang et al. [4] dan Risyanto dkk. [5] yaitu ekstraksi data profil temperatur, kelembapan dan total kolom ozon dengan menggunakan algoritma MODIS level-2 (MOD07\_L2), format HDF<sub>4</sub> (*Hierarchical Data Format*) dengan *tools International MODIS/AIRS Processing Package (IMAPP)* [3,4,5]. Dengan menggunakan algoritma pada MOD07/MYD07 resolusi 5 km x 20 pada 20 level ketinggian, diketahui adanya perbedaan profil temperatur antara dua periode (MAM-JJA dan SON-DJF) yang kurang jelas terlihat, tapi di lapisan dekat permukaan (tekanan 900-1000 mb) bahwa temperatur di periode SON-DJF relative lebih rendah dibandingkan periode MAM-JJA sebagaimana dilakukan oleh Risyanto, dkk [5]. Kemudian beberapa pengukuran untuk melihat profil vertikal temperatur di setiap musim telah dilakukan oleh Free, M. [6].

## 3. METODE PENELITIAN

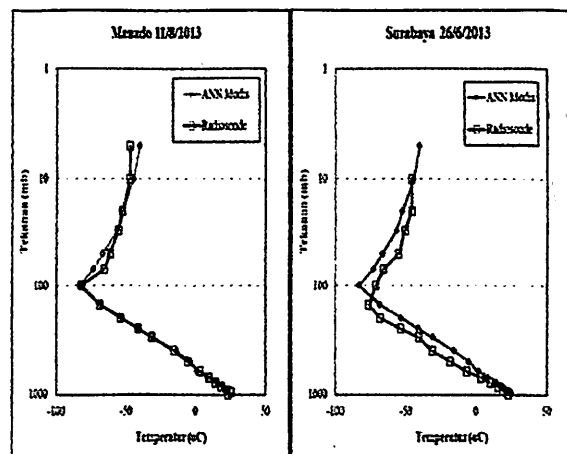
Untuk mengestimasi data profil vertikal temperatur dan kelembapan menggunakan data harian level satu dengan resolusi 1000 m dari MODIS pada periode antara Januari 2013 sampai Desember 2013. Kegiatan ini difokuskan untuk mengekstraksi data profil vertikal temperatur atmosfer dari MODIS dengan menggunakan band-band 33, 34, 35, 36, dan kelembapan menggunakan band 27, 28 dan 29 berdasarkan konsep Lambrigsen [7], yang mewakili lokasi Manado dan Surabaya pada musim kemarau dan musim hujan.

Metode yang digunakan adalah *Artificial Neural Network (ANN)* dengan algoritma *backpropagation, supervised learning, computer science (soft computing)* dan korelasi statistik. Untuk ekstraksi khususnya data kelembapan merupakan metode yang baru dengan menggunakan *neural networks multilayer* dari data spektral dimana sebelumnya sudah digunakan untuk temperature [8, 9, 10].

Sebagai input data adalah data satelit dengan mengidentifikasi band-band yang ada di MODIS pada lima kali pengukuran, diratakan, difilter berdasarkan lokasi dan waktu kemudian diformulasikan dan menguji sebagai data *training* (latihan), sedangkan data test menggunakan data observasi radiosonde yang diunduh dari <http://weather.uwyo.edu>). Data outputnya adalah data total temperatur dan kelembapan profil vertikal integrasi antara ANN-MODIS dan pengukuran radiosonde dari permukaan terhadap ketinggian pada 20 level tekanan (mb) ketinggian dari 1000, 950, 920, 850, 780, 700, 620, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10 dan 1 mb.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ditunjukkan perbandingan antara data temperatur MODIS dengan temperatur radiosonde di Manado dan Surabaya. Sumbu x menyatakan nilai observasi (temperatur) dan model ANN yang didapat. Sementara sumbu y menyatakan "tinggi" dalam tekanan (mb).

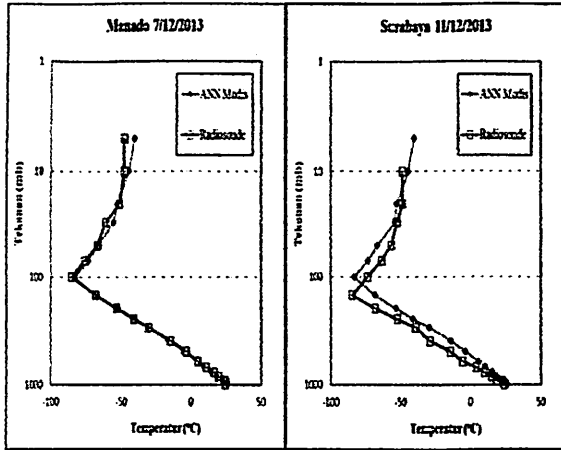


**Gambar 1.** Perbandingan profil temperatur vertikal antara estimasi MODIS dan radiosonde di Manado dan Surabaya saat musim kemarau, yakni pada bulan Agustus dan Juni yang dianggap mewakili musim kemarau

Terlihat jelas, walaupun letaknya relatif jauh antara Manado dan Surabaya, namun secara kasat mata memiliki pola vertikal profil yang sama, khususnya di "sekitar" lapisan tropopause di sekitar lapisan 100 mb (setara dengan sekitar 17 km dpl).

Walaupun agak rumit untuk dijelaskan, namun terlihat bahwa hampir tidak terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara model ANN dengan data observasi. Jika Manado diindikasikan dengan bersatunya dua data

model dan observasi dengan pola yang hampir mendekati sempurna. Lain hal nya dengan Surabaya, relatif ada selisih atau perbedaan antara data observasi dan model.



Gambar 2. Sama dengan Gambar 1, tetapi untuk musim hujan (Desember).

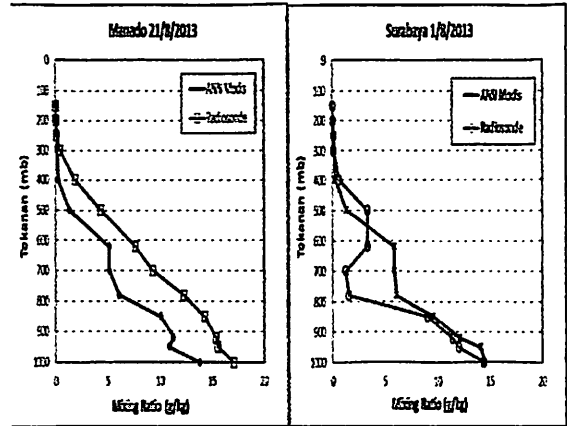
Walaupun terkesan Gambar 1 dan 2 mirip, namun keduanya sedikit relatif berbeda. Yang jelas tinggi lapisan tropopause yang berada di sekitar 100 mb, pada saat musim hujan, yang terjadi justru sebaliknya. Hal ini dapat dijelaskan atau dilihat lebih dalam dengan mengkaji Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Korelasi antara ANN dan Radiosonde parameter temperatur pada bulan kering, masing-masing Juni dan Agustus

Tanggal Pengamatan	r	RMSE	Lokasi
11/8/2013	0.99	2.51	Manado
28/6/2013	0.97	8.77	Surabaya

r = koefisien korelasi

Tabel 1 menjelaskan perbandingan antara model ANN dan data observasi antara Manado dan Surabaya pada musim kemarau dengan nilai rata-rata koefisien korelasi (r) sebesar 0.9. Sementara Gambar 3 menunjukkan perbandingan antara data MODIS dengan radiosonde, khususnya untuk pengamatan bulan kering (Agustus).

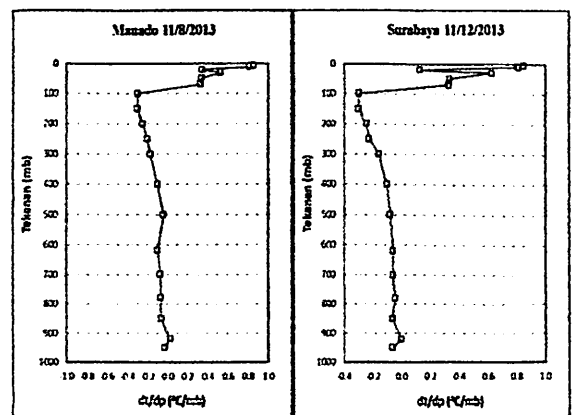


Gambar 3. Profil kelembapan estimasi MODIS dan radiosonde lokasi Manado dan Surabaya pada bulan Agustus yang dianggap mewakili musim kemarau.

Gambar 3 menunjukkan bahwa profil kelembapan memiliki pola logaritmik, yakni berkurangnya nilai kelembapan udara dengan naiknya ketinggian hingga lapisan 500 mb (setara dengan 5.8 km di atas permukaan laut, dpl). Hasilnya menunjukkan nilai hampir sama dengan koefisien korelasi (r) untuk temperatur, yakni 0.9 seperti nampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Korelasi antara ANN dan Radiosonde parameter kelembapan pada bulan kering Agustus

Tanggal Pengamatan	r	RMSE	Lokasi
21/8/2013	0.97	3.58	Manado
1/8/2013	0.92	2.3	Surabaya



Gambar 4. Gradien temperatur terhadap ketinggian masing-masing untuk Manado dan Surabaya selama bulan kering (Agustus).

Analisis pada Gambar 4, menunjukkan gradien temperatur terhadap ketinggian ang dikenal dengan istilah *lapse rate*. Analisis ini diperlukan disaat ingin mengetahui stabilitas atmosfer terkait dengan aktifitas pertukaran gas-gas polutan dari dan ke lapisan troposfer

dan stratosfer yang dikenal dengan istilah (*Troposphere-Stratosphere Exchange*).

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui struktur vertikal lapisan tropopause yang terjadi di atas Manado dan Surabaya, dimana terjadi perubahan yang relatif cepat (*rapid changed*) dari slope negatif ke slope positif di sekitar lapisan 100 mb.

Satu hal yang harus dipahami adalah analisis di atas, seyogyanya dilakukan pada waktu yang sama. Namun dikarenakan jumlah data yang terbatas, maka dipilih bulan kering untuk Manado (Juni 2013) dan bulan basah untuk Surabaya (Desember 2013). Namun demikian, diperoleh pola yang hampir sama.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan data satelit TERRA/Aqua, khususnya instrument MODIS dapat diekstraksi data profil vertikal atmosfer diantaranya temperatur dan kelembapan. Ini diperoleh dengan menggunakan teknik ANN (*Artificial Neural Network*), sehingga diperoleh satu nilai koefisien korelasi rata-rata yang cukup signifikan, yakni 0.9, baik untuk profil temperature maupun kelembapan selama satu tahun periode pengamatan (Januari-Desember 2013). Dengan mengembangkan sistem pengolahan data profil vertikal atmosfer dari satelit level satu (L-1), diharapkan dapat mendukung keterbatasan data pengamatan meteorologi dari radiosonde. Sementara analisis tentang *lapse rate* masih perlu dikaji kembali dengan menambah analisis statistik. Satu hal yang perlu dipahami adalah adanya keterbatasan data satelit Terra/Aqua ketika memantau profil temperatur di dua kawasan yang letaknya relatif jauh akibat resolusi temporal yang dimilikinya.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Pusat Sain dan Teknologi Atmosfer yang telah menyediakan storage dalam penyimpanan data satelit dari Pare-Pare langsung ke LAPAN Bandung.

## 7. REFERENSI

1. Akbari, V., J. Amini, M. R. Saradjian, M. Motagh, Estimation Of Atmospheric Temperature And Humidity Profiles From Modis And Radiosond Data Using Artificial Neural Network. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVII. Part B7. Beijing, 2008.
2. Salomonson, V. V., Barnes, W. and Masuoka, E. J. Introduction to MODIS and an Overview of Associated Activities, *Earth Science Satellite Remote Sensing* Vol. 1: Science and Instruments, Tsinghua University Press, 2006.
3. Suzanne W. Seemann, Eva E. Borbas, Jun Li, W. Paul Menze, Liam E. Gumley, Modis Atmospheric Profile Retrieval Algorithm Theoretical Basis Document. Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies, University of Wisconsin-Madison. 1225 W. Dayton St. Madison, WI 53706. Version 6, 2006.
4. Huang, H.-L. et al., International MODIS and AIRS Processing Package (IMAPP): A direct broadcast software package for the NASA Earth Observing System, *Bull. Of the American Met. Soc.*, 85, No.2, 159-161 (2004).
5. Risyanto., Sinta, B. S dan Edy, M., Analisis Profil Temperatur Vertikal Atmosfer Data Modis Terra/Aqua Di Wilayah Indonesia, *Prosiding Seminar Sains Atmosfer (In Progress)*, 2014.
6. Free, M., The Seasonal Structure of Temperature Trends in the Tropical Lower Stratosphere, *Journal Of Climate*, Vol, 24, Page 859-866 (2011).
7. Lambrigsen, B. H., Calheiros, R. V., The Humidity Sounder for Brazil – An international partnership, *IEEE Trans. Geosc. Remote Sensing*, n. 41, p. 352-361 (2003).
8. Motteler, H. E., Strow, L. L., McMillin, L. and Gual-tieri, J. A., *Appl. Opt.* 34 (24), pp. 5390–5397 (1995).
9. Butler, C. T., Meredith, R. V. Z. and Stogryn, A.P., Retrieving atmospheric temperature parameters from DMSP SSM/T-1 data with a neural network, *J. Geophys. Res.*, 101 (D3), 7075–7083 (1996).
10. Blackwell, W. J., A neural-network technique for the retrieval of atmospheric temperature and moisture profiles from high spectral resolution sounding data, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, Vol. 43, No. 11, pp. 2535-2546 (2005).