

Manfaat Prediksi Cuaca Jangka Pendek Berdasarkan Data Radiosonde Dan Numerical Weather Prediction (NWP) Untuk Pertanian Daerah

Indra Kusuma Wardani¹

¹Universitas Pesantren Tinggi Darul 'Ulum Jombang

Email: indra.meteorologist@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara maritime-continent mempunyai karakteristik cuaca yang beragam di berbagai daerah. Informasi tentang prakiraan cuaca yang cepat dan tepat menjadi suatu hal yang penting sehingga diperlukan metode yang efektif dalam prakiraan cuaca. Penelitian ini didasarkan pada data radiosonde dan Numerical Weather Prediction (NWP) menggunakan data observasi pada 00 Universal Time Coordinate (UTC) dan 12 UTC. Analisis data radiosonde dilakukan terhadap variabel permukaan dan indeks K yang digunakan untuk kajian stabilitas atmosfer dan potensi thunderstorm. Hasil analisis data radiosonde menunjukkan fluktuasi variabel permukaan selama observasi dan indeks K tertinggi pada musim penghujan. Metode NWP menggunakan 4 variabel prediktan dan 9 variabel prediktor. Analisis dilakukan dengan mereduksi dimensi variabel prediktor terhadap dimensi horisontal (grid) dan dimensi ketinggian (level) menggunakan Principal Component Analysis (PCA) dan analisis regresi multivariate. Prediksi cuaca menunjukkan hasil yang cukup relevan antara data observasi dan data dugaan yang ditunjukkan dengan nilai korelasi sebesar 67%.

Kata kunci: radiosonde, numerical weather prediction, variabel permukaan, indeks K, principal component analysis.

ABSTRACT

Indonesia as a continent- maritime has a climate characteristics in different regions. Information on fast and accurate weather forecasts to be one important needed an effective method of forecasting the weather. The study was based on radiosonde data and Numerical Weather Prediction (NWP) using observational data at 00 Universal Time Coordinates (UTC) and 12 UTC. Radiosonde data analysis performed on the surface variables and K-index that are used to study the stability of the atmosphere and the potential of a thunderstorm. The results of the analysis of radiosonde data showed fluctuations in the surface variables during the observation and the highest K-index in the rainy season. NWP method using 4 variables predictant and 9 predictor variables. The analysis was done by reducing the dimensions of a predictor variable on the horizontal dimension (grid) and higher dimensions (levels) by using the Principal Component Analysis (PCA) and multivariate regression analysis. Weather prediction shows a fairly relevant results between observational data and the data shown by the allegations that the correlation value by 67%.

Keywords: radiosonde, numerical weather prediction, variable surface, K indices, principal component analysis.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara *maritime-continent* yang kaya uap air karena berada antara dua samudera, yaitu samudera Pasifik dan samudera Hindia. Letak geografis Indonesia yang berada pada lintang rendah dan ekuator membuat Indonesia mempunyai *heat energy* dan insolasi yang besar untuk mengangkat uap air tersebut ke atmosfer. Keadaan ini memungkinkan Indonesia mempunyai karakteristik cuaca yang beragam di berbagai daerah. Informasi tentang prakiraan cuaca yang cepat dan tepat menjadi suatu hal yang penting karena cuaca menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari aktifitas manusia dan mempengaruhi berbagai bidang kehidupan, seperti penentuan masa tanam (pertanian) dan kelayakan keberangkatan pesawat udara (transportasi). Menyikapi hal tersebut maka diperlukan kemampuan dan metode yang efektif dalam prakiraan cuaca, khususnya prakiraan cuaca jangka pendek.

Pengetahuan tentang meteorologi telah menarik perhatian para ilmuwan untuk mempelajari proses dinamika meteorologi yang terjadi di atmosfer. Berbagai penelitian untuk menemukan ide-ide baru berkaitan dengan dinamika meteorologi telah mulai dilakukan beberapa dekade sebelumnya. Salah satu tema penelitian yang sampai sekarang menjadi perhatian adalah mengembangkan metode yang efektif dalam prakiraan cuaca. Berbagai persamaan matematis yang berkaitan dengan permasalahan dalam prakiraan cuaca dipelajari dalam dinamika meteorologi, fisika atmosfer dan komputasi meteorologi.

Prakiraan cuaca memerlukan waktu yang lama dan basis data yang kompleks sehingga perlu dicari suatu metode untuk memprediksikan cuaca dengan cepat dan tepat. Metode prakiraan cuaca melalui pendekatan statistik dan berdasarkan data radiosonde dapat menjadi alternatif untuk mengatasi permasalahan di atas.

METODA

Data yang digunakan adalah data radiosonde dan data NWP-MOS. Data radiosonde merupakan data sekunder peluncuran radiosonde pada 00 UTC dan 12 UTC di stasiun meteorologi Bandara Internasional Soekarno Hatta, Cengkareng. Data NWP-MOS merupakan data atmosfer permukaan dan data NWP produk Japan Meteorological Administration (JMA).

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis cuaca Jakarta berdasarkan data radiosonde, analisis data NWP-MOS dan analisis statistika. Analisis cuaca Jakarta dilakukan dengan menghitung indeks dan parameter radiosonde menggunakan *software* RAOB *ver.* 5.5 dan interpretasi *time series*. Analisis data NWP-MOS dilakukan dalam dua tahap, yaitu penyiapan data dan pemodelan MOS. Tahap penyiapan data meliputi pengkonversian format data NWP dan mereduksi dimensi data NWP secara meteorologis dan statistik. Tahap pemodelan MOS adalah membangun model regresi berganda dan validasi model. Analisis statistika merupakan pengolahan data dengan menghitung korelasi pearson untuk mengetahui hubungan antara variabel hasil observasi radiosonde dengan variabel hasil analisis NWP-MOS menggunakan *software* Minitab *ver.* 14.

PEMBAHASAN

Prakiraan cuaca telah lama dikenal oleh para ilmuwan dan merupakan salah satu persoalan yang penting dan kompleks dalam perkembangan ilmu pengetahuan modern. Studi tentang meteorologi telah berhasil mengembangkan metode prakiraan cuaca yang cepat dan tepat.

Usaha untuk prakiraan cuaca dilakukan dengan dua metode yang berbeda, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Dalam metode kualitatif, *forecaster* akan memprediksi perubahan cuaca beberapa waktu kedepan berdasarkan pengetahuan teoritis dan praktik yang dimilikinya. Prakiraan cuaca yang dihasilkan berdasarkan penilaian kualitatif terhadap berbagai aspek situasi yang relevan menurut pengamatan, penilaian (intuisi), pertimbangan, *judgement* dan pengalaman. Berbeda dengan metode kualitatif, metode kuantitatif menggunakan persamaan matematis untuk menjelaskan perubahan fisis di atmosfer yang diformulasikan dan diselesaikan secara komputasi (Sutikno, 2006).

Domain metode kuantitatif meliputi kelompok model stokastik dan deterministik (Bey, 2001). Pemilihan model tergantung pada tujuan pengkajian dan formulasi matematis yang digunakan. Model stokastik (probabilistik) merupakan model yang mendasarkan pada teknik peluang dan menganggap variabel berubah-ubah dengan sebaran tertentu. Model stokastik biasanya mengkaji ulang data atau informasi terdahulu untuk menduga peluang kejadian pada suatu waktu tertentu dengan asumsi terdapat relevansi pada jalur waktu. Berbeda dengan model stokastik, model deterministik tidak mempertimbangkan peluang kejadian, tidak mementingkan adanya sebaran variabel dan memusatkan penelaahan pada faktor-faktor yang diasumsikan mempunyai nilai eksak pada suatu waktu tertentu.

A. Analisis Cuaca Jakarta Berdasarkan Data Radiosonde

Metode kuantitatif yang dapat digunakan dalam pengamatan atmosfer dengan tujuan untuk mengkaji stabilitas atmosfer dan memprediksi cuaca dapat dianalisis berdasarkan indeks dan parameter radiosonde yang tercatat selama peluncuran radiosonde. Radiosonde merupakan peralatan elektronika yang diluncurkan menggunakan balon udara yang berisi helium ke atmosfer untuk mengukur dan mengirimkan data-data cuaca secara otomatis hingga mencapai lapisan udara stratosfer. Pergerakan radiosonde juga dapat digunakan untuk menentukan arah dan kecepatan angin. Data hasil peluncuran radiosonde kemudian diplotkan dalam diagram aerologi, baik secara manual maupun secara otomatis menggunakan *software* Rawinsonde Observation (RAOB). Analisis cuaca Jakarta dilakukan terhadap beberapa variabel meteorologis seperti tekanan udara (P), suhu udara (T) dan kelembaban udara (RH). Analisis variabel-variabel meteorologis tersebut dipengaruhi oleh *Inter Tropical Convergence Zone* (ITCZ) dan pergerakan relatif matahari terhadap bumi.

Tabel 1. Data hasil analisis cuaca Jakarta berdasarkan data radiosonde.

Bulan	Tekanan Udara (hPa)	Suhu Udara (C)	Kelembaban Udara (%)
Januari	1008 - 1012	23 – 27	87 - 99
Februari	1009 - 1012	24 – 26	89 - 97
April	1008 - 1012	24 – 27	91 - 98
Mei	1007 - 1011	23 – 27	89 - 97
Juli	1008 - 1012	23 – 27	80 - 95
Agustus	1008 - 1012	23 – 26	85 - 96

B. Analisis NWP-MOS

Metode NWP didasarkan pada penelitian Lewis Fry Richardson pada tahun 1922. NWP menggunakan kondisi *real* atmosfer sebagai input komputer dalam merepresentasikan persamaan meteorologis atmosfer yang akan digunakan untuk prakiraan cuaca. Persamaan meteorologis atmosfer yang digunakan dalam NWP diantaranya adalah persamaan status, persamaan termodinamika, persamaan kontinuitas dan persamaan momentum. Hasil ramalan NWP untuk lokasi tertentu dengan resolusi tinggi seringkali bias terutama lokasi dengan topografi berbukit dan vegetasi yang kompleks. Untuk mengoptimalkan pemanfaatan keluaran model NWP perlu dilakukan pemrosesan (*post processing*) menggunakan Model Output Statistik (MOS).

Analisis NWP-MOS menggunakan 9 variabel utama (variabel prediktor) yang diukur pada 9 grid dan level ketinggian yang berbeda. Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah mereduksi dimensi variabel prediktor yang dilakukan terhadap dimensi horisontal (grid) dan dimensi ketinggian (level) menggunakan PCA. Hasil analisis PCA selanjutnya di analisis menggunakan regresi multivariat dan didapatkan persamaan model regresi.

Tabel 2. Model regresi variabel prediktor dan prediktan.

Model Regresi	r-sq
---------------	------

$T_{max} = 31.8 - 0.176 T - 0.0782 R + 0.296 H + 1.51 PMSL - 2.06 PS - 0.0086 U + 0.0314 V - 0.0124 VV - 0.0148 ACPC$	27%
$Rh_{min} = 67.6 + 1.15 T + 0.326 R - 2.8 H - 4.03 PMSL + 9.06 PS - 0.032 U + 0.154 V + 0.546 VV + 0.294 ACPC$	36%
$T_{min} = 25.4 + 0.565 T + 0.181 R - 0.329 H + 3.36 PMSL - 2.81 PS + 0.135 U - 0.0355 V - 0.0056 VV + 0.058 ACPC$	41%
$Rh_{max} = 89.5 - 1.99 T - 0.688 R + 0.24 H - 10.2 PMSL + 9.68 PS - 0.485 U + 0.368 V - 0.235 VV - 0.379 ACPC$	55%

C. Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan untuk memvalidasi dan melihat kelebihan model dalam menghasilkan nilai dugaan terhadap data observasi. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, nilai korelasi untuk setiap variabel bernilai positif yang berarti bahwa variabel data observasi berpengaruh positif terhadap variabel data dugaan.

Tabel 3. Korelasi variabel prediktor terhadap variabel prediktan.

Bulan	Korelasi			
	Tmax	Rhmin	Tmin	Rhmax
Januari - Februari	0.4	0.42	0.67	0.44
April - Mei	0.41	0.41	0.64	0.43
Juli - Agustus	0.6	0.46	0.52	0.46

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil radiosonde terdapat fluktuasi P,T dan RH, serta indeks showalter setiap bulan. Fluktuasi tersebut menunjukkan tingkat labilitas atmosfer yang dipengaruhi ITCZ dan posisi relatif matahari. Berdasarkan data NWP, model regresi yang terbentuk menunjukkan terdapat pengaruh antara variabel prediktor dan prediktan yang ditunjukkan oleh nilai r-sq. Prediksi cuaca yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang cukup relevan yang didasarkan pada nilai korelasi berkisar antara 40% – 67%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ahmad Bey, Dr. Ir. Sobri Effendy, M.Si, Drs. Sugiran M.Pd, Dra. Nanik Sri Kusumiyati M.M, Kusuma Candra Ilmiawan, S.St, dan Maharani Kusuma Arum Sari.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi dan Geofisika. 2005. Uji Operasionalisasi dan Validasi Model Output Statistik (MOS). Jakarta
- Bey, A. 2001. Penggunaan Model Statistika Untuk Peramalan Iklim. Paper. Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutikno. 2006. Model Output Statistik (MOS) Untuk Pemodelan Prakiraan Cuaca Jangka Pendek. Topik Khusus. Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.