

PREDIKSI CURAH HUJAN DAN HARI HUJAN BULANAN DENGAN PREDIKTOR SUHU MUKA LAUT DI WILAYAH PESISIR BARAT DAYA SULAWESI

Eva Prameuthia^{1,2}, Erwin E.S. Makmur²

¹Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta

²Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta

Email : prameuthia0123@gmail.com

Abstrak

Informasi mengenai curah hujan dan hari hujan bulanan akan sangat membantu berbagai sektor kehidupan manusia sehingga diperlukan metode yang tepat untuk menghasilkan prediksi dengan keakuratan tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk melihat hubungan antara curah hujan bulanan dan hari hujan bulanan dengan suhu muka laut (SML) wilayah Indonesia serta pemanfaatannya dalam pembuatan prediksi di pesisir Barat Daya Sulawesi yang diwakili oleh data Stasiun Paotere, Hasanuddin, dan Majene. Data SML yang terdiri atas beberapa grid saling memiliki hubungan satu sama lain sehingga diperlukan metode untuk menghilangkan masalah tersebut. Untuk itu digunakan Analisis Komponen Utama (AKU) dengan prediktor SML untuk menghasilkan prediksi curah hujan dan hari hujan bulanan di wilayah Paotere, Hasanuddin, dan Majene untuk tahun 2008 - 2012. Selain itu, hasil prediksi hari hujan juga digunakan untuk membuat prediksi curah hujan bulanan dengan metode regresi linear sederhana. Persamaan regresi dibentuk menggunakan data tahun 1983 – 2007 dengan waktu tunda 1 dan 2 bulan. Verifikasi hasil prediksi pada wilayah tersebut menunjukkan bahwa prediksi dengan menggunakan waktu tunda 1 bulan menghasilkan nilai kesalahan yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan waktu tunda 2 bulan. Hasil prediksi curah hujan menggunakan prediktor hari hujan bulanan juga menghasilkan nilai yang lebih baik dibanding dengan langsung menggunakan prediktor SML.

Kata kunci: Curah hujan, hari hujan, prediksi, komponen utama, SML

Abstract

Monthly rainfall and rainy days information will greatly assist in various sectors of human life that required the appropriate method to generate predictions with high accuracy. This study was conducted to see how the relationship between monthly rainfall and monthly rainy days with sea surface temperature (SST) of Indonesia and their utilized in the generate predictions in the Southwest coast of Sulawesi represented by the data of Paotere Station, Hasanuddin, and Majene. SST data consisting of several mutually grids that have relationships with one another so a methods to eliminate these problems is needed. This study utilized Principal Component Analysis (PCA) with SST predictor to generate predictions of monthly rainfall and rainy days in Paotere, Hasanuddin, and Majene during 2008 - 2012. In addition, the results of rainy days prediction is also utilized to make predictions of monthly rainfall with a simple linear regression method. The regression equation established using data of 1983 - 2007 with 1 and 2 months timelag. Verification of the prediction results show that the prediction using 1 month timelag has lower error values compared to 2 months timelag. The results of rainfall prediction utilize monthly rainy days as the predictor also produce better value than the prediction that directly utilize SST as predictor.

Keywords: rainfall, rain days, predictions, principal components, SST

1. PENDAHULUAN

Faktor cuaca sangat mempengaruhi berbagai sektor kehidupan manusia, khususnya dalam sektor pertanian dan perkebunan. Unsur cuaca yang sangat berpengaruh dalam sektor pertanian dan perkebunan adalah curah hujan. Informasi mengenai prediksi curah hujan bulanan akan sangat membantu dalam penerapan kebijakan pola tanam dan teknik pengairan.

Badan atau Instansi yang berwenang untuk melakukan dan mengeluarkan prediksi cuaca dan iklim di Indonesia adalah Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Beragam metode telah digunakan untuk menghasilkan prediksi curah hujan di wilayah Indonesia, diantaranya metode ARIMA, transformasi wavelet, dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference Systems* atau ANFIS. Berdasarkan hasil verifikasi prakiraan iklim BMKG tahun 2013, diperoleh bahwa tingkat akurasi prediksi curah hujan bulanan adalah 80%.

Untuk membantu meningkatkan ketepatan atau keakuratan prediksi untuk masa yang akan datang, perlu dilakukan penyempurnaan metode prediksi (Suciantini, 2004 dalam Larasati, 2012). Metode yang sering digunakan untuk membuat prediksi adalah metode statistik. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah metode regresi komponen utama (RKU). Metode ini telah digunakan oleh Mamenun (2012) untuk memprediksi anomali curah hujan di wilayah Makassar. Selain itu, Kristantri (2014) juga menggunakan metode RKU untuk prediksi curah hujan triwulan wilayah Sulawesi Selatan bagian Barat.

Selain metode prakiraan, faktor yang juga menentukan tingkat keakuratan prediksi adalah variabel bebas atau prediktor yang digunakan. Indonesia sebagai negara kepulauan tropis terbesar di muka bumi dengan garis pantai terpanjang memiliki wilayah teritorial dengan rasio wilayah laut dan darat adalah sekitar 62% dibanding 38%. Menurut Aldrian (2008) dengan perbandingan sebesar itu diyakini bahwa iklim Indonesia sangat dipengaruhi oleh lautan di dalam kepulauan Indonesia dan di sekitar wilayah geopolitisinya, yang ditunjukkan dengan kuatnya prediksi iklim pada waktu bulanan atau musiman

dibandingkan dengan prediksi pada skala harian.

Beberapa penelitian tentang prediksi curah hujan menggunakan prediktor suhu muka laut di berbagai wilayah dengan metode yang beragam. Ayuningtyas (2014) menyatakan bahwa prediksi menggunakan prediktor suhu muka laut cukup bagus digunakan sebagai alat untuk memprediksi curah hujan bulanan dan hari hujan bulanan di wilayah ZOM 154 dan ZOM 166 wilayah Jawa Timur. Mamenun (2012) menggunakan suhu muka laut wilayah Indonesia, perairan Sulawesi, dan perairan Nino 3.4 untuk memprediksi curah hujan di wilayah Makassar dan diperoleh bahwa prediktor suhu muka laut wilayah Indonesia menggunakan metode RKU menghasilkan prediksi dengan performa yang lebih baik dibandingkan prediktor lain. Kristantri (2014) juga menggunakan prediktor suhu muka laut untuk memprediksi curah hujan triwulan di wilayah Sulawesi Selatan bagian Barat.

Dalam penelitian ini, penulis tertarik untuk mencoba memprediksi curah hujan bulanan dan hari hujan bulanan menggunakan prediktor suhu muka laut wilayah Indonesia di wilayah pesisir barat daya Sulawesi yang umumnya memiliki pola curah hujan monsunial. Prediksi curah hujan dan hari hujan bulanan dilakukan dengan metode regresi komponen utama (RKU) menggunakan prediktor suhu muka laut untuk tahun 2007 -2012.

Dalam pembuatan model prediksi, digunakan waktu tunda (*timelag*) 1 dan 2 bulan dengan periode data 1983-2007 (25 tahun). Selain itu, dilakukan juga prediksi curah hujan bulanan dengan metode regresi sederhana menggunakan prediktor hari hujan bulanan yang telah diprediksi sebelumnya. Selanjutnya, hasil prediksi curah hujan bulanan dan hari hujan bulanan diverifikasi dengan menggunakan korelasi, RMSE, MAPE, dan tabel kontingensi untuk melihat tingkat keakuratannya.

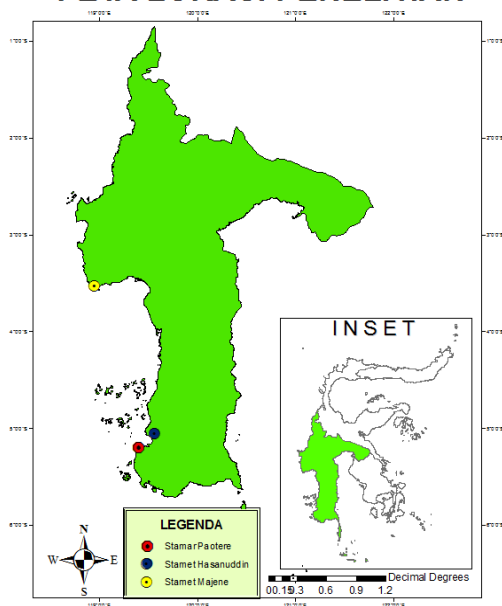
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi dan pertimbangan dalam pembuatan prediksi curah hujan bulanan dan hari hujan bulanan serta menambah referensi yang berkaitan dengan prediksi curah hujan dan hari hujan bulanan, terutama di wilayah penelitian.

2. DATA DAN METODE

Lokasi yang dijadikan objek dalam penelitian ini adalah wilayah pesisir Barat Daya pulau Sulawesi yang diwakili oleh Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Majene. Lokasi tersebut dipilih berdasarkan ketersediaan data, letak geografis, dan pola hujan. Ketiga titik pengamatan tersebut terletak di wilayah pesisir dengan pola curah hujan monsun.

Adapun peta lokasi penelitian adalah sebagai berikut.

PETA LOKASI PENELITIAN

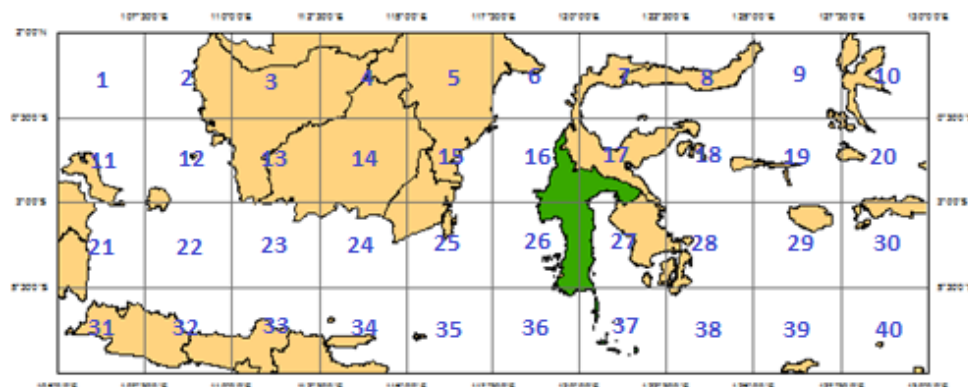


Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data pengamatan curah

Adapun lokasi grid yang digunakan adalah sebagai berikut.

40 GRID SUHU MUKA LAUT WILAYAH INDONESIA



Gambar 2. Peta 40 grid SML wilayah Indonesia

Data suhu muka laut digunakan sebagai prediktor dengan timelag 1 dan 2

hujan dan data suhu muka laut selama 30 tahun periode 1983-2012.

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh berupa data curah hujan harian dari 3 titik/lokasi pengamatan di wilayah Pesisir Barat Daya Sulawesi. Data yang diperoleh adalah data sekunder berupa data curah hujan harian dalam format F-Klim 71 yang diperoleh dari Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV Makassar. Lokasi data pengamatan yang digunakan yaitu Stasiun Maritim Paotere (koordinat 05°06'37.5" LS 119°25'11.5"BT dengan elevasi 2 meter), Stasiun Meteorologi Hasanuddin (koordinat 05°03'71" LS dan 119°33'65" BT dengan elevasi 14 meter), dan Stasiun Meteorologi Majene (koordinat 03° 33' 043" LS dan 118° 58' 828" BT dengan elevasi 8 meter). Periode data yang digunakan adalah tahun 1983-2012. Data curah hujan harian selanjutnya diubah menjadi data curah hujan bulanan serta data hari hujan bulanan.

b. Data Suhu Muka Laut (SML)

Data suhu muka laut yang digunakan adalah wilayah perairan Indonesia yang terdiri atas 40 Grid koordinat 105° BT - 130° BT dan 2° LU - 8° LS dengan resolusi 2,5° × 2,5°. Sumber data tersebut merupakan data satelit/model dari *Interactive Tool for Analysis of The Climate System (ITACS)* dari institusi *Japan Meteorological Agency (JMA)* berupa suhu rata-rata bulanan yang diperoleh dari <http://extreme.kishou.go.jp/>.

bulan terhadap data curah hujan, serta dibagi menjadi 2 periode. Periode pertama tahun

1983-2007 digunakan untuk membangun model persamaan prediksi dan periode kedua tahun 2008 - 2012 untuk verifikasi hasil prediksi.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan terbagi menjadi dua bagian yaitu metode untuk membangun model prediksi dan metode untuk verifikasi hasil prediksi. Metode yang digunakan dalam membangun model prediksi adalah analisis komponen utama untuk membentuk prediktor komponen utama suhu muka laut dan regresi komponen utama untuk membentuk model persamaan regresi, serta metode regresi linear sederhana untuk membentuk model persamaan curah hujan menggunakan prediktor hari hujan bulanan.

c. Analisis Komponen Utama

Komponen utama dapat ditentukan melalui matriks kovarian atau ragam peragam (Σ) dan matriks korelasi (ρ). Matriks kovarian digunakan untuk membentuk komponen utama apabila semua variabel yang diamati mempunyai satuan pengukuran yang sama, sedangkan matriks korelasi digunakan apabila variabel yang diamati tidak mempunyai satuan pengukuran yang sama. Variabel dengan satuan yang berbeda perlu dibakukan terlebih dahulu, sehingga komponen utama berdasarkan matriks korelasi ditentukan dari variabel baku.

Dalam penelitian ini, komponen utama ditentukan oleh matriks ragam peragam (kovarian) karena variabel yang digunakan memiliki satuan pengukuran yang sama. Melalui matriks kovarian dapat diturunkan akar ciri - akar cirinya yaitu $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ dan vektor ciri - vektor cirinya $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$. Komponen utama pertama dari vektor berukuran $p \times 1$, adalah kombinasi linier linier terbobot variabel asal yang dapat menerangkan keragaman terbesar.

Bentuk umum dari komponen utama dapat dituliskan sebagai berikut (Silalahi, 2011).

$$KU_n = \alpha_{n1}X_1 + \alpha_{n2}X_2 + \dots + \alpha_{np}X_p$$

$$KU_n = \alpha'_n X \quad (1)$$

dengan :

$$\alpha'_n = (\alpha_{n1}, \alpha_{n2}, \dots, \alpha_{np})$$

$$\text{dan } \alpha'_n \alpha_n = 1 \quad (2)$$

Vektor pembobot α'_n adalah vektor normal yang dipilih sehingga keragaman komponen utamanya maksimum, serta

orthogonal terhadap vektor pembobot antar komponen utama lainnya. Setelah diperoleh komponen utama, selanjutnya data hari hujan dan komponen utama suhu muka laut diregresikan sehingga membentuk persamaan regresi komponen utama. Adapun bentuk umum persamaan regresi komponen utama adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = a + b_1 KU_1 + b_2 KU_2 + \dots + b_n KU_n \quad (3)$$

Dengan $\hat{Y}$ adalah variabel yang diprediksi, a adalah konstanta (harga $\hat{Y}$ untuk $X_1=0, X_2=0, \dots, X_n=0$), b adalah angka arah (koefisien regresi) dari prediktor, dan KU adalah komponen utama (prediktor).

d. Regresi Linear Sederhana

Regresi linear merupakan metode statistik yang digunakan untuk membentuk persamaan prediksi dengan melihat hubungan antara variabel X (prediktor) dan variabel Y (prediktan). Adapun persamaan yang digunakan (Nazir, 2003 dalam Fadholi 2013) adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (4)$$

Dengan Y adalah variabel yang diprediksi, a adalah konstanta, dan b adalah angka arah (koefisien regresi) dari prediktor

Nilai a dan b dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (5)$$

dan

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (6)$$

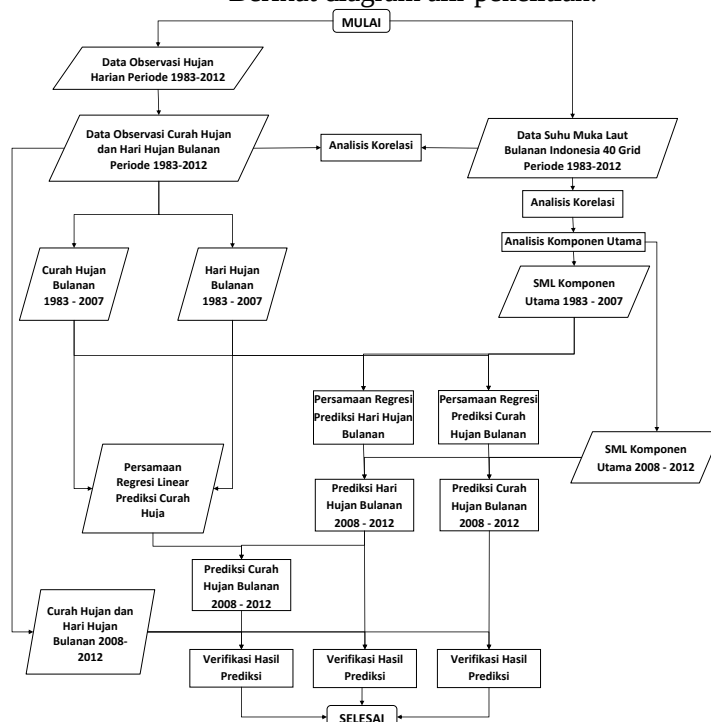
Dalam persamaan regresi terdapat 2 macam koefisien, yaitu *intercept* (a) dan *slope* (b). *Intercept* (a) merupakan titik perpotongan garis terhadap sumbu Y saat nilai $X=0$. Dengan kata lain, jika variabel X tidak memberikan kontribusi, maka variabel Y akan bernilai sebesar *intercept*. *Slope* (b) adalah ukuran kemiringan garis yang menunjukkan besar kontribusi yang diberikan variabel terhadap variabel Y.

e. Metode Verifikasi

Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode verifikasi kuantitatif, baik dengan melihat tingkat kesalahan antara prediksi dan observasi maupun dengan melihat hubungan antara keduanya. Adapun

metode yang digunakan adalah RMSE, MAE, MAPE, korelasi, dan *Proportion of Correct*.

Berikut diagram alir penelitian:



Gambar 3. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hubungan antara Suhu Muka Laut dengan hari Hujan dan Curah hujan Bulanan

Pengolahan data dimulai dengan menghitung korelasi antara suhu muka laut dengan curah hujan dan hari hujan di ketiga lokasi penelitian. Perhitungan nilai korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara suhu muka laut sebagai prediktor dengan curah hujan dan hari hujan sebagai prediktan.

Hasil perhitungan korelasi suhu muka laut dengan curah hujan dan hari hujan umumnya menunjukkan nilai korelasi positif. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketika suhu muka laut mengalami kenaikan maka curah hujan dan hari hujan di ketiga lokasi penelitian juga akan mengalami kenaikan. Curah hujan wilayah Paotere, Hasanuddin, dan Majene berkorelasi kuat positif terhadap SML grid 30 (perairan Selatan pulau Seram), serta berkorelasi kuat negatif terhadap SML grid 1 (perairan sebelah Timur kepulauan Riau). Hari hujan di ketiga wilayah tersebut memiliki korelasi kuat positif dan negatif terhadap grid yang sama dengan korelasi curah hujan, kecuali untuk wilayah Majene

yang berkorelasi kuat positif terhadap SML grid 20 (perairan Utara pulau Seram).

b. Komponen Utama Prediktor Suhu Muka Laut

Prediksi dengan menggunakan banyak variabel umumnya memiliki masalah multikolinearitas atau variabel yang saling berkorelasi sehingga menghasilkan hasil prediksi yang kurang baik. Untuk mengetahui ada tidaknya multikolinearitas, dilakukan perhitungan nilai korelasi antar 40 grid Suhu Muka Laut.

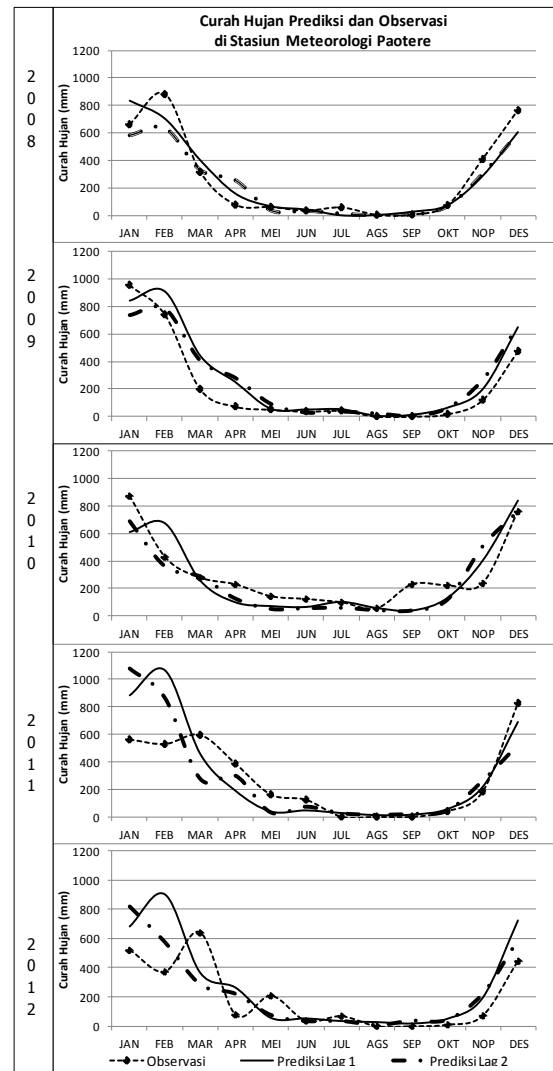
Hasil perhitungan menunjukkan bahwa korelasi antar grid Suhu Muka Laut dari 40 grid yang digunakan umumnya menghasilkan korelasi positif dengan nilai yang tinggi. Hasil korelasi yang tinggi tersebut menunjukkan adanya masalah multikolinearitas antar grid prediktor sehingga perlu dilakukan analisis komponen utama untuk menghilangkan masalah multikolinearitas tersebut. Analisis komponen utama prediktor suhu muka laut dilakukan untuk masing-masing bulan menggunakan data tahun 1983 – 2007 (25 tahun) menggunakan bantuan Software Minitab 16.

Dalam penelitian ini, jumlah komponen utama yang digunakan dipilih dengan melihat nilai proporsi kumulatif (*cumulative*) yang lebih dari atau sama dengan 0.95 atau 95% dapat mewakili keragaman data dari 40 grid SML. Setiap komponen utama memiliki nilai koefisien regresi untuk membentuk nilai baru yang mewakili suhu muka laut 40 grid.

Komponen utama suhu muka laut tahun 1983-2007 diregresikan dengan curah hujan dan hari hujan dengan waktu tunda 1 dan 2 bulan, sehingga menghasilkan 4 persamaan regresi untuk tiap bulannya. Komponen utama suhu muka laut tahun 2008-2012 selanjutnya dimasukkan kedalam persamaan regresi yang telah diperoleh untuk masing-masing bulan sehingga menghasilkan prediksi curah hujan bulanan dan hari hujan bulanan.

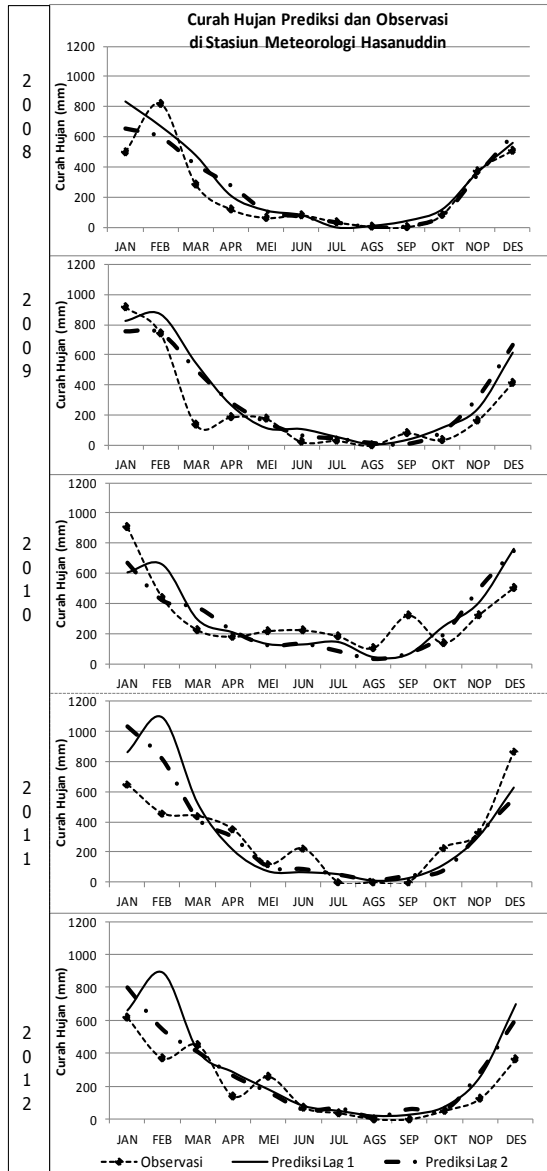
c. Prediksi Curah Hujan Bulanan

Hasil prediksi curah hujan bulanan dibandingkan dengan data observasinya dalam bentuk grafik sebagai berikut:



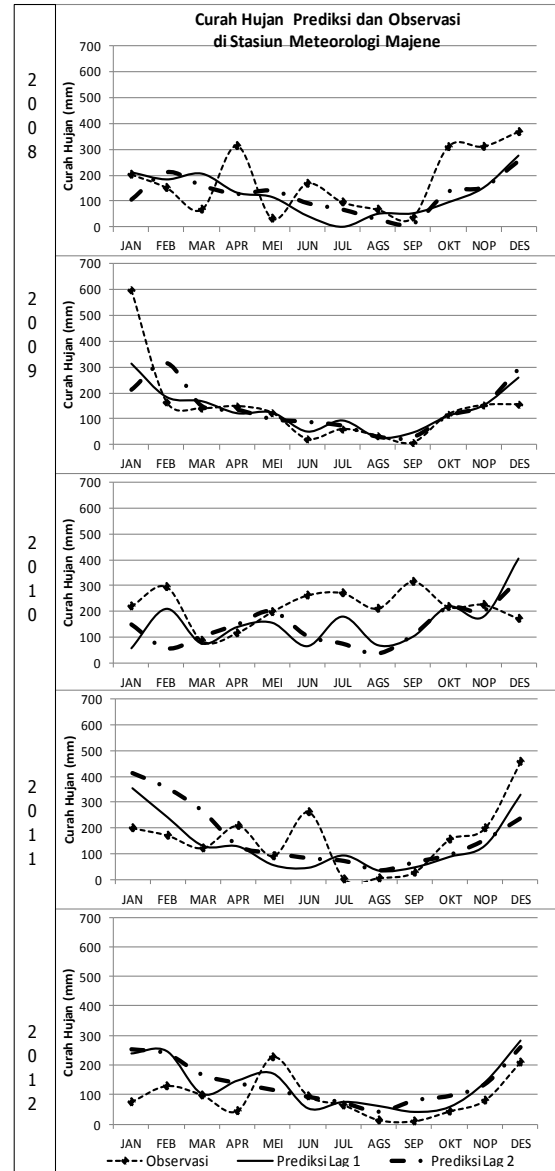
Gambar 4. Grafik prediksi curah hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Paotere tahun 2008-2012

Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan bulanan di wilayah Paotere memiliki pola yang sama dengan data observasinya. Hasil prediksi untuk bulan Mei hingga Oktober umumnya mendekati nilai observasinya, sedangkan untuk bulan lainnya memiliki nilai yang lebih bervariasi.



Gambar 5. Grafik prediksi curah hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Hasanuddin tahun 2008-2012

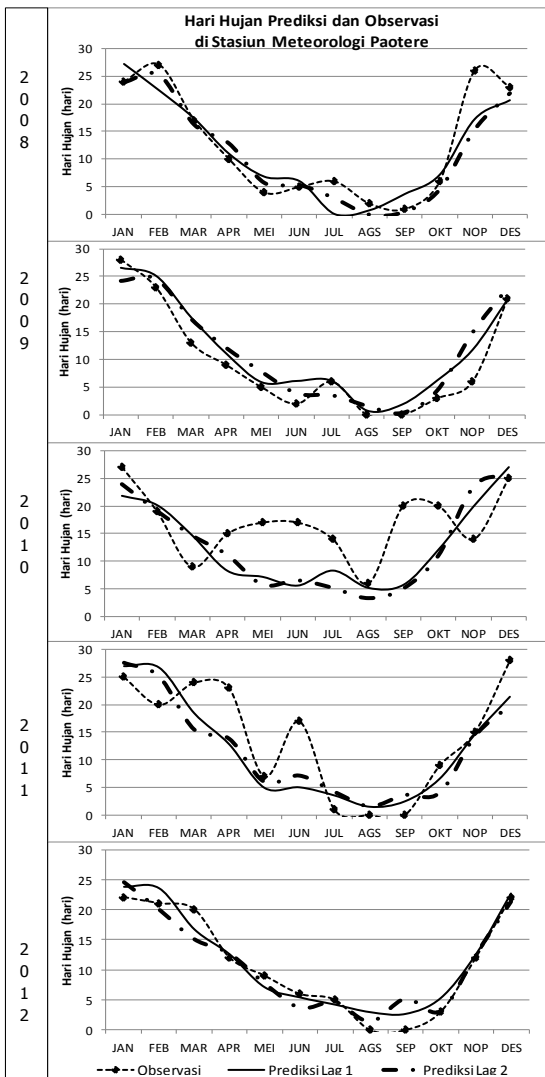
Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan bulanan di wilayah Hasanuddin memiliki pola yang sama dengan data observasinya. Hasil prediksi untuk bulan Juni hingga September umumnya mendekati nilai observasinya, sedangkan untuk bulan lainnya memiliki nilai yang lebih bervariasi.



Gambar 6. Grafik prediksi curah hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Majene tahun 2008-2012

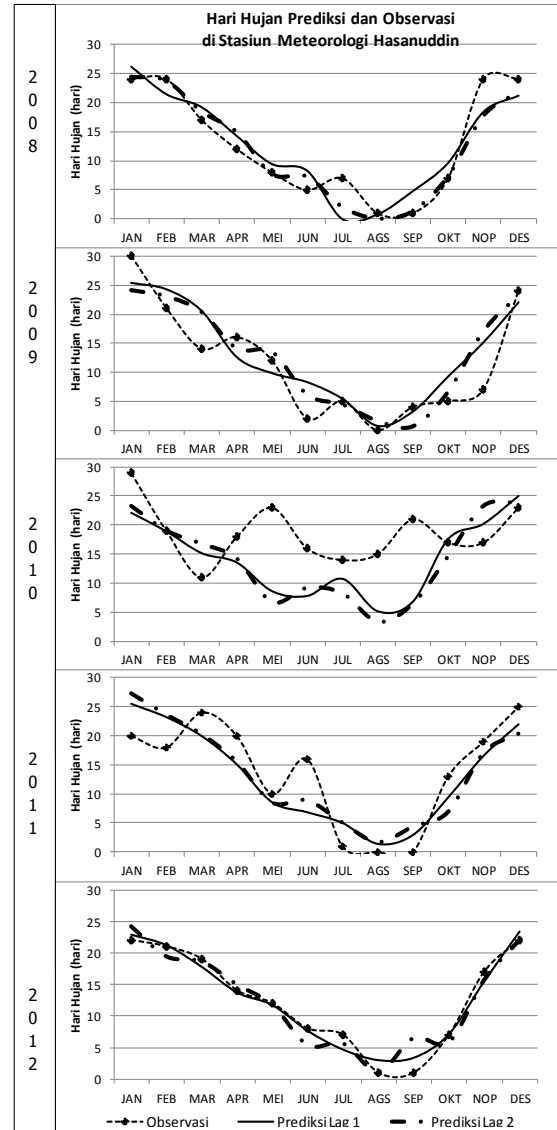
Gambar 6 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan bulanan di wilayah Majene memiliki pola yang cenderung berbeda dengan data observasinya. Hasil prediksi yang cukup baik ditunjukkan pada tahun 2009 dimana pola hasil prediksinya mengikuti pola data observasinya.

d. Prediksi Hari Hujan Bulanan



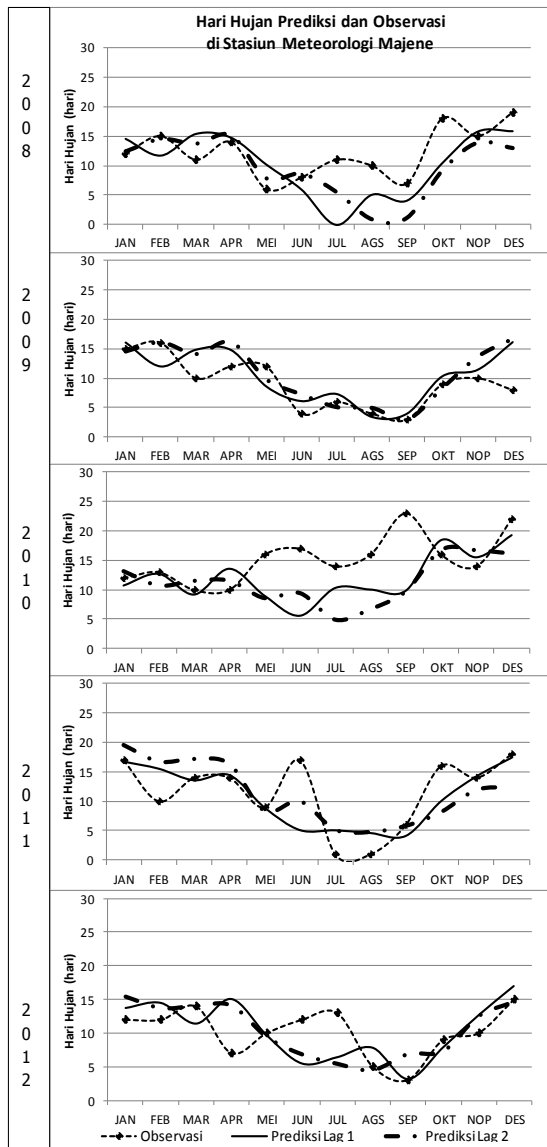
Gambar 7. Grafik prediksi hari hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Paotere tahun 2008-2012

Berdasarkan gambar 7, terlihat bahwa hasil prediksi hari hujan bulanan di wilayah Paotere tahun 2008, 2009 dan 2012 memiliki pola yang sama dengan data observasinya, sedangkan tahun 2010 dan 2011 memiliki pola yang cenderung berbeda. Hasil prediksi pada tahun 2010 menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibanding data observasinya pada bulan April hingga Oktober.



Gambar 8. Grafik prediksi hari hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Hasanuddin tahun 2008-2012

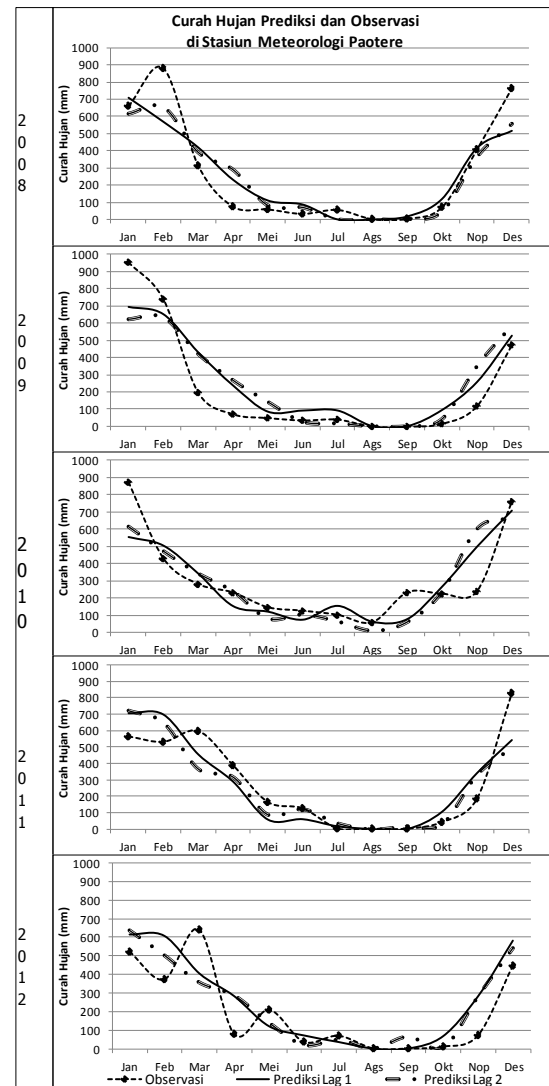
Berdasarkan gambar 8, terlihat bahwa hasil prediksi hari hujan bulanan di wilayah Hasanuddin memiliki pola yang sama dengan data observasinya, kecuali tahun 2010 yang memiliki pola cenderung berbeda. Hasil prediksi pada tahun 2010 menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibanding data observasinya pada bulan April hingga September. Hasil prediksi yang baik terlihat pada tahun 2012 dimana selisih nilainya tidak jauh berbeda.



Gambar 9. Grafik prediksi hari hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Majene tahun 2008-2012

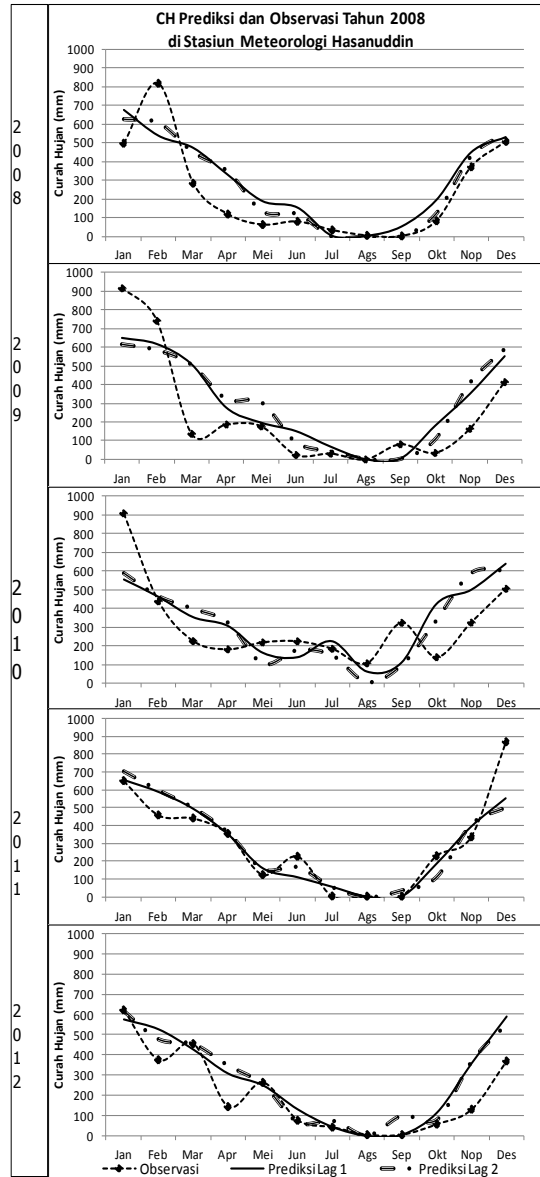
Berdasarkan gambar 9, terlihat bahwa hasil prediksi hari hujan bulanan di wilayah Majene memiliki pola yang cenderung berbeda dengan data observasinya, kecuali tahun 2009 yang memiliki pola mendekati pola observasi. Hasil prediksi pada tahun 2010 menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibanding data observasinya pada bulan April hingga September. Hasil prediksi yang baik terlihat pada tahun 2009.

e. Prediksi Curah Hujan Bulanan dengan Prediktor Hari Hujan Bulanan



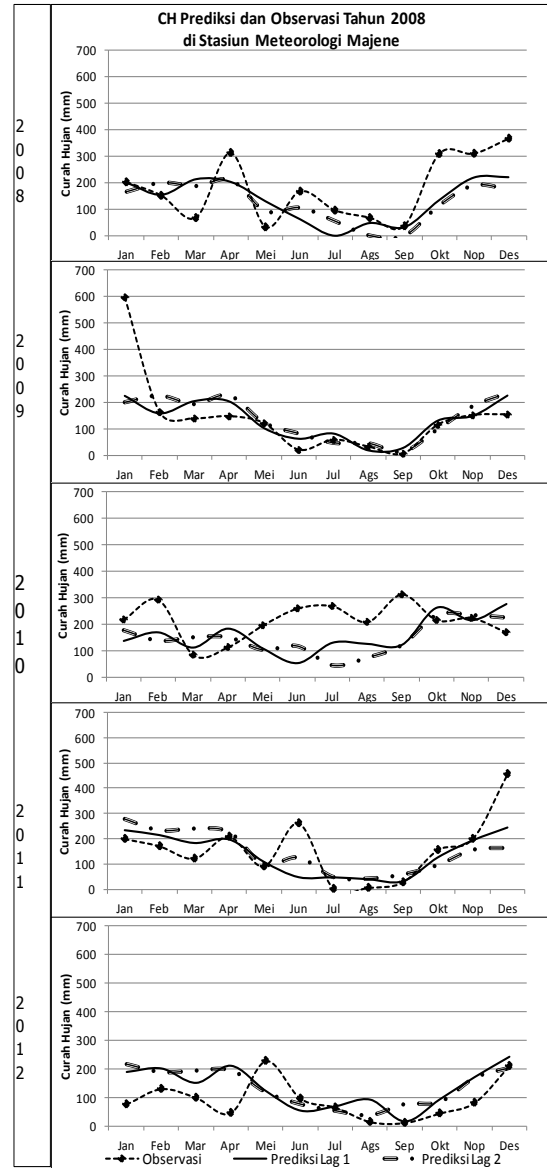
Gambar 10. Grafik prediksi curah hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Paotere tahun 2008-2012 dengan prediktor hari hujan bulanan

Gambar 10 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan bulanan di wilayah Paotere memiliki pola yang sama dengan data observasinya. Hasil prediksi untuk bulan Juni hingga September umumnya mendekati nilai observasinya, sedangkan untuk bulan lainnya memiliki nilai yang lebih bervariasi.



Gambar 11. Grafik prediksi curah hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Hasanuddin tahun 2008-2012 dengan prediktor hari hujan bulanan

Gambar 11 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan bulanan di wilayah Hasanuddin memiliki pola yang sama dengan data observasinya. Hasil prediksi untuk bulan Juni hingga September umumnya mendekati nilai observasinya, sedangkan untuk bulan lainnya memiliki nilai yang lebih bervariasi. Hasil prediksi yang cukup baik yaitu pada tahun 2011 yang memiliki selisih nilai yang relatif kecil.



Gambar 12. Grafik prediksi curah hujan bulanan lag 1 dan 2 bulan serta data observasi stasiun meteorologi Majene tahun 2008-2012 dengan prediktor hari hujan bulanan

Gambar 12 menunjukkan bahwa hasil prediksi curah hujan bulanan di wilayah Majene memiliki pola yang cenderung berbeda dengan data observasinya. Hasil prediksi yang cukup baik terlihat pada tahun 2009 dimana hasil prediksinya mendekati pola observasi dengan selisih yang relatif kecil, sedangkan hasil yang kurang baik terlihat pada tahun 2010 dimana hasil prediksi umumnya menghasilkan nilai yang lebih kecil dibanding data observasinya dengan selisih yang cukup besar.

f. Verifikasi hasil Prakiraan

Hasil prediksi curah hujan dan hari hujan bulanan selanjutnya diverifikasi menggunakan beberapa metode untuk melihat

tingkat keakuratan prediksi tersebut. Adapun hasil verifikasinya adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Verifikasi hasil prediksi curah hujan bulanan menggunakan prediktor komponen utama suhu muka laut

Metode Verifikasi	PAOTERE		HASANUDDIN		MAJENE	
	LAG 1	LAG 2	LAG 1	LAG 2	LAG 1	LAG 2
Korelasi	0.86	0.84	0.82	0.85	0.52	0.35
RMSE	161.09	156.07	172.59	145.50	104.34	118.65
MAE	112.64	109.36	117.54	105.61	77.88	89.48
MAPE	107%	103%	296%	248%	236%	214%
Kesesuaian	13%	17%	17%	17%	18%	18%

Tabel 1 memperlihatkan bahwa hasil prediksi dan data observasi curah hujan bulanan memiliki hubungan yang erat dengan arah positif yang ditandai dengan nilai korelasi lebih dari 0,8 untuk wilayah Paotere dan Hasanuddin, serta lebih dari 0,3 untuk wilayah Majene. Prediksi menggunakan lag 1 bulan memiliki korelasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan prediksi menggunakan lag 2 bulan untuk wilayah Paotere dan Majene, sedangkan untuk wilayah Hasanuddin korelasi tertinggi dihasilkan oleh prediksi dengan lag 2 bulan.

Wilayah Paotere walaupun korelasi tinggi ditunjukkan oleh prediksi dengan lag 1 bulan, namun hasil verifikasi lainnya menunjukkan bahwa prediksi dengan lag 2 bulan menghasilkan prediksi dengan tingkat

kesalahan yang lebih kecil. Semua metode verifikasi yang digunakan menunjukkan bahwa untuk wilayah Hasanuddin hasil prediksi dengan lag 2 bulan menghasilkan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan lag 1 bulan. Prediksi curah hujan untuk wilayah Majene menghasilkan nilai yang lebih baik dengan menggunakan lag 1 bulan.

Berdasarkan nilai korelasi, RMSE, MAE, MAPE dan kesesuaian diperoleh bahwa prediksi menggunakan lag 2 bulan menghasilkan hasil yang lebih baik untuk wilayah Paotere dan Hasanuddin dibandingkan dengan menggunakan lag 1 bulan. Berbeda dengan di wilayah Majene, dimana prediksi menggunakan lag 1 bulan menghasilkan prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan lag 2 bulan.

Tabel 2. Verifikasi hasil prediksi hari hujan bulanan menggunakan prediktor komponen utama suhu muka laut

Metode Verifikasi	Paotere		Hasanuddin		Majene	
	Lag 1	Lag 2	Lag 1	Lag 2	Lag 1	Lag 2
Korelasi	0.85	0.84	0.84	0.82	0.52	0.51
RMSE	4.80	5.07	4.65	4.92	4.66	4.71
MAE	3.56	3.66	3.50	3.54	3.49	3.61
MAPE	38%	35%	48%	45%	44%	47%
Kesesuaian	38%	38%	52%	40%	50%	43%

Tabel 2 memperlihatkan bahwa hasil prediksi dan data observasi curah hujan bulanan memiliki hubungan yang erat dengan arah positif yang ditandai dengan nilai korelasi lebih dari 0,8 untuk wilayah Paotere dan Hasanuddin, serta lebih dari 0,5 untuk wilayah Majene. Prediksi menggunakan lag 1 bulan memiliki korelasi yang lebih tinggi

dibandingkan dengan prediksi menggunakan lag 2 bulan untuk wilayah ketiga wilayah tersebut.

Wilayah Paotere dan Hasanuddin walaupun nilai MAPE tinggi ditunjukkan oleh prediksi dengan lag 2 bulan, namun hasil verifikasi lainnya menunjukkan bahwa prediksi dengan lag 1 bulan menghasilkan

prediksi dengan tingkat kesalahan yang lebih kecil. Prediksi curah hujan untuk wilayah Majene menghasilkan nilai yang lebih baik dengan menggunakan lag 1 bulan.

Berdasarkan nilai korelasi, RMSE, MAE, MAPE dan kesesuaian diperoleh bahwa

prediksi menggunakan lag 1 bulan menghasilkan hasil yang lebih baik di ketiga wilayah tersebut dibandingkan dengan menggunakan lag 2 bulan.

Tabel 3. Verifikasi hasil prediksi curah hujan bulanan menggunakan prediktor hasil prediksi hari hujan bulanan

Metode Verifikasi	Paotere		Hasanuddin		Majene	
	Lag 1	Lag 2	Lag 1	Lag 2	Lag 1	Lag 2
Korelasi	0.88	0.87	0.83	0.83	0.52	0.43
RMSE	132.65	137.95	142.48	143.99	100.98	108.42
MAE	99.75	98.54	106.48	107.10	73.16	80.26
MAPE	104%	119%	250%	317%	156%	168%
Kesesuaian	22%	18%	23%	20%	18%	10%

Tabel 3 memperlihatkan bahwa hasil prediksi dan data observasi curah hujan bulanan memiliki hubungan yang erat dengan arah positif yang ditandai dengan nilai korelasi lebih dari 0,8 untuk wilayah Paotere dan Hasanuddin, serta lebih dari 0,4 untuk wilayah Majene. Berdasarkan nilai korelasi, RMSE, MAE, MAPE dan kesesuaian diperoleh bahwa prediksi menggunakan lag 1 bulan menghasilkan hasil yang lebih baik untuk ketiga wilayah tersebut

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan di atas maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Prediktor suhu muka laut umumnya memiliki korelasi positif terhadap curah hujan dan hari hujan bulanan, dimana jika suhu muka laut meningkat maka curah hujan dan hari hujan bulanan juga ikut meningkat. Curah hujan dan hari hujan bulanan di wilayah Paotere, Hasanuddin, dan Majene berkorelasi positif terhadap SML grid 30 (perairan Selatan pulau Seram), serta berkorelasi kuat negatif terhadap SML grid 1 (perairan sebelah Timur kepulauan Riau, kecuali untuk wilayah Majene yang berkorelasi kuat positif terhadap SML grid 20 (perairan Utara pulau Seram).
- Hasil prediksi hari hujan dan curah hujan bulanan menggunakan prediktor komponen utama suhu muka laut di Stasiun Meteorologi Paotere dan Stasiun

Meteorologi Hasanuddin menghasilkan prediksi yang cukup baik karena memiliki pola yang mirip dengan pola curah hujan observasinya, sedangkan prediksi curah hujan Stasiun Meteorologi Majene menghasilkan prediksi yang kurang baik karena memiliki pola yang cenderung berbeda. Hasil prediksi curah hujan bulanan menggunakan prediktor hari hujan yang diprediksi sebelumnya juga menghasilkan pola yang mengikuti pola curah hujan observasi untuk wilayah Paotere dan Hasanuddin, namun untuk wilayah Majene menghasilkan pola yang cenderung berbeda dengan pola observasinya kecuali untuk prediksi tahun 2009. Prediksi untuk bulan Mei hingga Oktober umumnya menghasilkan nilai yang mendekati data observasinya, sedangkan untuk bulan Januari-April dan November-Desember memiliki variasi nilai yang tinggi terhadap data observasinya. Prediksi hari hujan untuk bulan April hingga Oktober di ketiga wilayah menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan data observasinya, dengan selisih nilai yang cukup besar. Hasil prediksi menggunakan lag 1 bulan menghasilkan pola yang lebih mendekati pola observasi dibandingkan dengan menggunakan lag 2 bulan.

- Verifikasi hasil prediksi menunjukkan nilai korelasi yang cukup signifikan, dimana wilayah Paotere dan Hasanuddin

memiliki nilai korelasi lebih dari 0,8 sedangkan wilayah Majene memiliki nilai korelasi lebih dari 0,5. Hasil prediksi curah hujan bulanan untuk wilayah Paotere lebih baik dibandingkan wilayah lainnya dengan persentase nilai kesalahan rata-rata (MAPE) sebesar 104%. Prediksi curah hujan dengan menggunakan prediktor hari hujan bulanan menghasilkan prediksi yang lebih baik yang ditunjukkan oleh nilai kesalahan (RMSE, MAE dan MAPE) yang lebih kecil serta nilai kesesuaian yang lebih besar dibandingkan dengan hasil prediksi yang langsung menggunakan prediktor suhu muka laut. Hasil prediksi hari hujan bulanan menghasilkan nilai yang cukup baik untuk wilayah Paotere, Hasanuddin, dan Majene dengan nilai kesalahan rata-rata sebesar 4 hari atau sekitar 40%. Hasil prediksi menggunakan lag 1 bulan menghasilkan prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan lag 2 bulan.

Dalam penelitian selanjutnya luasan wilayah grid Suhu Muka Laut diperluas untuk melihat pengaruh SML secara regional serta penambahan prediktor lain yang mempengaruhi proses pembentukan hujan. Perlu dilakukan penelitian menggunakan metode lain untuk dapat menghasilkan prediksi yang lebih baik. Untuk menghasilkan prediksi yang baik di wilayah tersebut sebaiknya dipisahkan bulan-bulan yang merupakan puncak musim hujan karena memiliki nilai error yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, Edvin. 2008. *Meteorologi Laut Indonesia*. BMKG : Jakarta
- Ayuningtyas, Selina. 2014. *Prakiraan Curah Hujan dan Hari Hujan Menggunakan Prediktor SML dengan Metode Conditional Probability di Sebagian Wilayah Jawa Timur*. Skripsi STMKG : Tangerang Selatan
- Fadholi, Ahmad. 2013. *Persamaan Regresi Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Data Suhu dan Kelembaban udara di Ternate*. Jurnal Statistika, Vol 13 No 1
- Kristantri, Esti. 2014. *Prediksi Curah Hujan Triwulanan di Wilayah Sulawesi Selatan bagian Barat dengan Metode Regresi Komponen Utama*. Skripsi STMKG : Tangerang Selatan
- Kurniawan, Deny. 2008. *Regresi Linear (Linear Regression)*. R Development Core Team : Vienna, Austria
- Mamenun. 2012. *Prediksi Anomali Curah Hujan Bulanan di Wilayah Makassar Menggunakan Teknik Statistical Downscaling*. BMKG : Jakarta
- Silalahi, Leonardo. 2011. *Analisis Regresi Komponen Utama untuk Mengatasi Masalah Multikolinearitas*. Repository USU : Sumatera Utara
- Sugiyono. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta : Bandung
- Wilks, Daniel S. 2006. *Statistical Methods in The Atmosfer Sciences*. Elsevier Inc : Oxford, UK
- Willmott, Cort dan Matsuura, Kenji. 2005. Advantage of Mean Absolute Error (MAE) Over The Root Mean Square Error (RMSE) in Assessing Average Model Performance. *Climate Research* Vol. 30 : Delaware, USA
- BMKG. 2014. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah (LAKIP)*. BMKG : Jakarta
- CAWCR. *Forecast Verification: Issues, Methods and FAQ*. <http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/>. Diakses tanggal 5 Mei 2015
- NASA. *Sea Surface Temperature*. <http://podaac.jpl.nasa.gov/SeaSurfaceTemperature>. diakses tanggal 9 Maret 2015