

MODEL PRAKIRAAN CURAH HUJAN PADA BULAN BASAH DENGAN MULTI PREDIKTOR DI SULAWESI UTARA *RAINFALL PREDICTION MODEL IN WET MONTHS WITH MULTI PREDICTOR IN NORTH SULAWESI*

Sofian Widiyanto¹, Wenas Ganda Kurnia²

¹Stasiun Klimatologi Minahasa Utara, Jl. Raya Paniki Atas, Kabupaten Minahasa Utara, 95001

²Stasiun Pemantau Atmosfer Global Lore Lindu Bariri, Kompleks Perkantoran Bandara Mutiara Sis Al-jufri, Kota Palu, 94121.

Email: wenasbmg@gmail.com

Abstrak

Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca yang sangat penting di Indonesia. Curah hujan memiliki pengaruh yang cukup penting di beberapa sektor kehidupan. Besarnya curah hujan yang terjadi tidak dapat ditentukan secara pasti, namun dapat diperkirakan. Dengan menggunakan data historis besarnya curah hujan beberapa waktu yang lampau, maka dapat diprediksi berapa besarnya curah hujan yang terjadi pada masa yang akan datang. Pada penelitian ini curah hujan yang akan diperkirakan adalah pada bulan-bulan basah, yaitu Desember, Januari dan Februari dengan menggunakan metode regresi stepwise. Data yang digunakan adalah data anomali curah hujan zona musim 326 (1985 – 2014) sebagai prediktor dan data anomali sea surface temperature, sea level pressure, zonal wind 200mb, velocity potential 200mb dan geopotential height 500mb (1985 - 2014) sebagai prediktor dengan 4 lag time, yaitu lag time 0, 1, 2 dan 3 bulan. Hasil dari masing-masing time lag tersebut kemudian di validasi dengan melihat nilai korelasi dan nilai RMSE. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa model prakiraan dengan time lag 0 menunjukkan hasil yang lebih baik pada bulan Januari dan Februari. Sedangkan pada bulan Desember model terbaik dibangun dengan menggunakan time lag 1.

Kata Kunci: Prakiraan curah hujan, *stepwise*, *time lag*

Abstract

Rainfall is one of element that is very important weather in Indonesia. Rainfall has the most influence in some sectors of life. The amount of rainfall that occurred can not be determined with certainty, but can be estimated. By using historical data amount of rainfall some time ago, that can predict how much rainfall occurs in the future. In this research rainfall will be predicted is the wet months, that is December, January and February using stepwise regression method. The data used is data rainfall anomaly in season zone 326 (1985 - 2014) as prediktor and data anomalies of sea surface temperature, sea level pressure, zonal wind 200mb, velocity potential 200mb and geopotential height 500mb (1985-2014) as a predictor with 4 lag time, the lag time 0, 1, 2 and 3 months. The results of each time lag then validated by look at the value of the correlation and RMSE values. The verification results show that the forecasting models with time lag 0 indicates better results in January and February. While in December the best model constructed using time lag 1.

Keywords: Forecast rainfall, stepwise, time lag

1. PENDAHULUAN

Provinsi Sulawesi Utara adalah salah satu provinsi yang terletak di bagian utara pulau Sulawesi dengan ibukota Manado. Secara geografis Provinsi Sulawesi Utara terletak pada 0°LU-3°LU dan 123°BT-126°BT. Kondisi iklim daerah Sulawesi Utara termasuk tropis yang dipengaruhi oleh angin muson. Pada bulan-bulan November sampai dengan April bertiup angin barat yang membawa hujan di pantai utara, sedangkan dalam bulan Mei hingga Oktober terjadi perubahan angin selatan yang kering. Kondisi topografis dan geografis yang unik membuat iklim di daerah ini memiliki karakteristik tersendiri.

Curah hujan merupakan salah satu unsur cuaca yang sangat penting di Indonesia. Curah hujan memiliki pengaruh yang cukup penting di beberapa sektor kehidupan diantaranya adalah sektor pertanian dan perhubungan. Dalam bidang pertanian, prediksi curah hujan dipergunakan untuk meramalkan produksi tanaman pangan ke depan dan menentukan awal musim tanam. Pola musim sangat berpengaruh terhadap usaha menentukan produktifitas di bidang pertanian

Dalam bidang perhubungan terkait dengan transportasi faktor cuaca, curah hujan, dan kecepatan angin yang sangat menentukan keselamatan masyarakat dan kerugian finansial, misalnya untuk keselamatan sarana transportasi pesawat terbang dan kapal laut. Penerbangan di daerah yang beriklim tropis biasanya tidak nyaman penerbangan di daerah iklim sedang, karena di daerah beriklim tropis udara selalu lembab banyak ditutupi oleh awan sehingga penerbangan sering terganggu.

Besarnya curah hujan yang terjadi tidak dapat ditentukan secara pasti, namun dapat diprediksi atau diperkirakan. Dengan menggunakan data historis besarnya curah hujan beberapa waktu yang lampau, maka dapat diprediksi berapa besarnya

curah hujan yang terjadi pada masa yang akan datang. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk memprediksi besarnya curah hujan di suatu tempat. Ada berbagai macam metode prakiraan dengan berbagai macam prediktor yang berhubungan erat dengan curah hujan. Masing-masing dari metode prakiraan curah hujan memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Oleh karena itu, dalam upaya meningkatkan akurasi prakiraan sebagian daerah di Sulawesi Utara penulis mencoba membuat model prakiraan curah hujan dengan menggunakan metode *Stepwise Regression*.

Metode *stepwise regression* adalah metode yang digunakan dalam penentuan model regresi untuk prakiraan tunggal. Teknik ini dapat diterapkan, baik menggunakan variabel asli atau komponen – komponen utama sebagai prediktor Chongjin dalam Setiawan (2015). *Stepwise regression* melibatkan dua jenis proses yaitu, *forward selection* dan *backward elimination*.

2. DATA DAN METODE

2.1 Data Penelitian

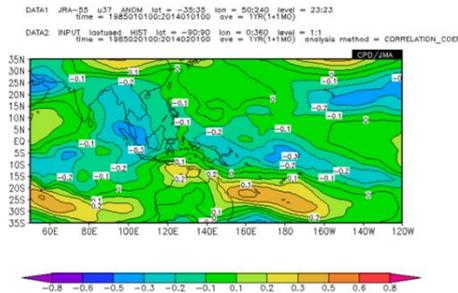
Data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. data curah hujan ZOM 326 dan data periode tahun 1985-2010 dari 3 pos hujan utama di ZOM 326 yang terdiri dari Stasiun Klimatologi Kayuwatu, Stasiun Meteorologi Samratulangi dan Stasiun Geofisika Winangun.
2. Data prediktor yang didapat dari *Interactive Tool for Analysis of the Climate System* dengan tahapan sebagai berikut:
 - a. Mencari korelasi terbesar antara anomali curah hujan dengan data prediktor. Data Prediktor dalam bentuk anomali rata – rata bulanan yaitu SST, SLP, Angin zonal 200mb, *velocity potential* 200mb dan *geopotential*

height 500mb dari tahun 1985-2014 yang di dapat dari *Interactive Tool for Analysis of the Climate System (ITACS)* JMA

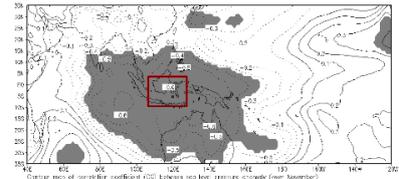
(<http://extreme.kishou.go.jp/to/ol/itacs-tcc2015/>)

- b. Mengubah data curah hujan ZOM 326 menjadi data normalisasi curah hujan.
- c. Mengubah data normalisasi ke dalam bentuk txt dengan format tahun, bulan, hari, ch. Penyajian dapat dilihat sebagai berikut.
1985,1,1,-0,5455214749700
- d. Membuka <http://extreme.kisou.go.jp/itacs5/> kemudian memilih parameter yang akan digunakan. Data normalisasi dimasukkan ke dalam kolom data input. Sehingga akan menghasilkan gambar seperti di bawah ini.



Gambar 2.1 Peta korelasi spasial

- e. Setelah mendapatkan peta hasil korelasi spasial selanjutnya divisualisasikan ulang dengan menggunakan grads untuk mendapatkan wilayah signifikan yang akan digunakan sebagai persamaan dalam membangun model. Sebagai contoh peta yang telah divisualisasikan menggunakan grads dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Peta grid prediktor terpilih

Pada gambar wilayah yang ditandai dengan warna abu-abu merupakan wilayah signifikan yang kemudian pada wilayah tersebut data prediktor akan diunduh dengan lintang dan bujur yang mewakili wilayah tersebut.

2.2 Model Persamaan Regresi Stepwise

Metode *stepwise regression* adalah proses untuk penentuan model regresi untuk prakiraan tunggal. Teknik ini dapat diterapkan, baik menggunakan variabel asli atau komponen – komponen utama sebagai prediktor. Metode regresi stepwise dilakukan agar menghasilkan model regresi terbaik. Metode ini melibatkan dua jenis proses yaitu, *forward selection* dan *backward elimination* Storch dan Zwiers dalam Setiawan (2015).

Adapun persamaan *multiple regression* yang akan diseleksi menggunakan *stepwise regression*, yaitu :

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

Keterangan:

- Y = variabel tak bebas
- b_0 = konstanta
- b_n = koefisien
- X_n = peubah bebas ke-n

Metode *stepwise regression* bertujuan untuk memilih kombinasi prediktor yang paling sesuai untuk mendapatkan sebuah persamaan regresi dengan memberikan prakiraan yang optimal. Seleksi *forward* yaitu melihat korelasi dari masing – masing prediktor x (variabel

bebas) terhadap prediktan (variabel tak bebas) yaitu nilai y , untuk yang memiliki nilai korelasi lebih besar dari 0,5 maka variabel bebas x atau prediktor x tersebut dimasukkan dalam model. Kriteria yang memutuskan apakah suatu prediktor yang diberikan dipilih atau tidak melalui *backward elimination*, didasarkan pada *t-test* dengan menguji signifikansi koefisien yang berhubungan dengan prakiraan tersebut. Semakin besar nilai t – hitung maka prediktor x tersebut memiliki nilai signifikansi yang tinggi dan masuk ke dalam persamaan model. Teknik ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pada masing-masing tahapan, dapat diputuskan variabel mana yang merupakan prediktor terbaik untuk dimasukkan ke dalam model. Variabel ditentukan berdasarkan uji- t , variabel ditambahkan ke dalam model selama nilai p -value-nya kurang dari nilai kritis α (dalam penelitian ini 0,05). Kemudian variabel dengan nilai p -value lebih dari nilai kritis α akan dihilangkan.

Dalam penerapannya untuk prakiraan curah hujan bulanan, metode *stepwise regression* perlu memasukkan data prediktor untuk mengoperasikan model ini. Adapun prediktor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data suhu muka laut, tekanan permukaan laut, angin zonal 200mb, *velocity potential* 200mb dan *geopotential height* 500mb. Metode *stepwise regression* lebih menekankan kepada pemilihan variabel terbaik untuk membangun sebuah model regresi, dengan menginput data curah hujan sebagai prediktan dan misal data suhu muka laut dengan 30 grid sebagai prediktor maka dalam metode ini ada dua metode seleksi yaitu seleksi *forward* yaitu melihat korelasi dari masing – masing suhu muka laut terhadap data curah hujan, untuk yang memiliki nilai korelasi lebih besar dari 0,5 maka variabel suhu muka laut tersebut

dimasukkan dalam model, jika nilai korelasi rendah dibawah 0,5 maka variabel tersebut dihilangkan dan seleksi *backward* yaitu melihat dari nilai *alpha* masing – masing variabel, untuk penelitian ini *alpha* yang digunakan adalah 0,05. Jika kurang dari nilai *alpha* tersebut, maka variabel suhu muka laut tersebut dimasukkan dalam model. Jika nilainya lebih dari *alpha* yang ditentukan, maka variabel suhu muka laut tersebut dihilangkan. *Stepwise* mengkombinasikan kedua seleksi tersebut, sehingga pada hasil akhirnya didapat persamaan untuk prakiraan curah hujan. Proses ini dilakukan terus menerus hingga tidak ada lagi variabel yang memenuhi kriteria untuk ditambahkan atau dihilangkan. dengan masing – masing variabel memiliki nilai korelasi yang tinggi dan nilai *alpha* yang rendah ($< 0,05$).

Berikut ini adalah tahapan dalam membuat persamaan regresi *stepwise*:

- Hitung nilai korelasi masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Sebagai variabel pertama yang akan masuk persamaan regresi adalah yang memiliki nilai korelasi terbesar. Kita sebut saja variabel ini sebagai X_j .
- Regresikan Y pada X_j . Tahan X_j dalam model jika seluruh uji F menunjukkan bahwa persamaan regresi secara statistik signifikan.
- Hitung nilai korelasi parsial dari seluruh variabel bebas yang berada di luar persamaan. Pilih variabel bebas yang memiliki korelasi parsial terbesar sebagai variabel bebas kedua yang masuk persamaan, kita sebut saja X_k . Dengan dua variabel bebas di dalam model, hitung kembali persamaan regresi. Tahan X_k pada persamaan bila nilai F parsialnya signifikan dibandingkan dengan

nilai kritis di bawah distribusi F dengan derajat bebas 1 dan n-2-1. Tahan X_i pada persamaan bersama-sama X_j bila nilai F parsialnya signifikan bila dibandingkan dengan kriteria yang telah ditentukan.

- Sekarang pilih variabel bebas lainnya yang akan masuk persamaan, dengan syarat memiliki nilai koefisien korelasi parsial terbesar diantara variabel bebas lainnya yang berada di luar persamaan. Kita sebut saja X_k .
- Masukkan X_k ke dalam persamaan yang telah mengandung X_i dan X_j . Putuskan apakah :
 - X_k sebaiknya masuk ke dalam persamaan yang mengandung X_i dan X_j .
 - X_i masih layak berada dalam persamaan, dimana telah ada X_j dan X_k .
 - X_j masih layak berada dalam persamaan dimana X_i dan X_k telah berada dalam persamaan tersebut.
- Jika nilai parsial jatuh pada variabel X_i dan jika nilai tersebut kurang dari nilai kritis di bawah distribusi F dengan derajat bebas n-k-1, maka keluarkan X_i dari persamaan. Lalu hitung kembali persamaan regresi dan uji nilai F parsial dari kedua variabel lainnya (X_j dan X_k). Prosedur stepwise berlanjut hingga tidak ada lagi variabel bebas yang akan masuk atau keluar persamaan regresi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

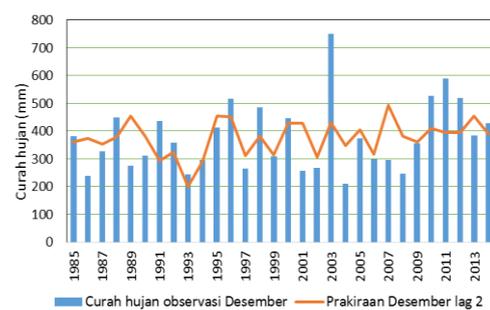
Berdasarkan data curah hujan 30 tahun periode dengan 1985 – 2014 di ZOM 326 Provinsi Sulawesi Utara diketahui bahwa pola pola normal curah hujan di wilayah ini termasuk pola hujan monsunal dengan periode musim hujan

lebih panjang dibanding musim kering. Periode musim basah terjadi pada November hingga Mei dengan puncak musim hujan pada Desember, Januari dan Februari.

Analisis korelasi, antara curah hujan di ZOM 326 dengan prediktor SLP, SST, angin Zonal 200mb, geopotential height 500mb dan velocity potential 200mb baik time lag 0, 1, 2 maupun time lag 3 bulan menunjukkan nilai korelasi yang beragam. Demikian halnya dengan grid 5 prediktor yang terpilih sebagai prediktor dalam prakiraan curah hujan cukup beragam. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya didapatkan hasil seperti berikut.

Prediktor	Time Lag	Desember
Sea Surface Temperature (SST)	0	9LU - 12LU ; 15ZBT - 160BT
	1	8LS - 11LS ; 9BT - 96BT
	2	15LS - 21LS ; 190BT - 200BT
	3	0 - 5LU ; 198BT - 210BT
Sea Level Pressure (SLP)	0	10LS - 13LS ; 135BT - 138BT
	1	32LS - 35LS ; 178BT - 185BT
	2	28LU - 33LU ; 158BT - 165BT
	3	10LU - 15LU ; 210BT - 225BT
Angin Zonal 200mb	0	16LS - 20LS ; 85BT - 93BT
	1	23LS - 25LS ; 65BT - 70LS
	2	30LU - 35LU ; 138BT - 148BT
	3	15LU - 20LU ; 45BT - 55BT
Geopotential Height 500mb	0	30LS - 35LS ; 170BT - 180BT
	1	27LU - 32LU ; 230BT - 232BT
	2	28LU - 33LU ; 140BT - 150 BT
	3	22LU - 25LU ; 55BT - 70BT
Velocity Potential 200mb	0	5LS - 10LS ; 140BT - 155BT
	1	28LU - 31LU ; 87BT - 98BT
	2	4LU - 10LU ; 58BT - 58BT
	3	10LU - 18LU ; 115BT - 125BT

Tabel 3.1 Domain pediktor Desember



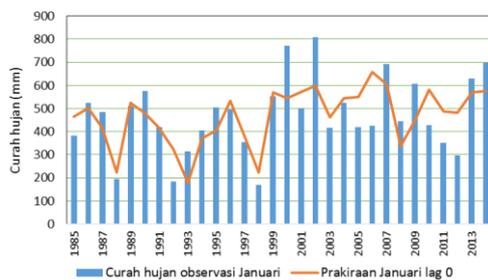
Gambar 3.1 Desember lag terbaik

Time lag 2 menghasilkan pola yang paling baik dibanding dengan prakiraan curah hujan dengan menggunakan predictor lag 0, 1 dan 3 bulan sebelumnya, dimana pada umumnya pola hujan prakiraan cenderung mengikuti pola curah hujan observasi, curah hujan prakiraan dapat mencapai

puncak-puncak hujan maksimum pada bulan Desember pada tahun-tahun tertentu. Tetapi pada tahun 1989, 1991, 1993, 2001, dan 2014 pola hujan prakiraan berbanding terbalik dengan curah hujan hasil observasi. Pada umumnya dalam membangun prakiraan curah hujan untuk bulan Desember menggunakan lag 2, prediktor yang dominan mempengaruhi curah hujan di wilayah ZOM 326 adalah Suhu muka laut (SST) dengan domain 15LS - 21LS; 190BT -200BT.

Prediktor	Time Lag	Januari
Sea Surface Temperature (SST)	0	5LS - 10LS ; 157BT - 163BT
	1	0 - 4LU ; 50BT - 60BT
	2	0 - 5LU ; 195BT - 205BT
	3	15LU - 20LU ; 147BT - 168BT
Sea Level Pressure (SLP)	0	30LS - 35LS ; 170BT - 175BT
	1	7LU - 11LU ; 137BT - 140
	2	0 - 4LU ; 120BT - 135BT
	3	5LS - 5LU ; 80BT - 100BT
Angin Zonal 200mb	0	12LS - 17LS ; 180BT - 187BT
	1	8LU - 11LU ; 128BT - 1332BT
	2	17LS - 22LS ; 215BT - 230BT
	3	0 - 5 LU ; 52BT - 68BT
Geopotential Height 500mb	0	30LS - 34LS ; 160BT - 168BT
	1	12LS - 17LS ; 122BT - 129BT
	2	5LS - 5LU ; 180BT - 220BT
	3	27LU - 33LU ; 198BT - 218BT
Velocity Potential 200mb	0	5LU - 10LU ; 138BT - 145BT
	1	18N - 25N ; 150BT - 160 BT
	2	0 - 10LU ; 85BT - 105BT
	3	0 - 7LS ; 120BT - 137BT

Tabel 3.2 Domain prediktor Januari



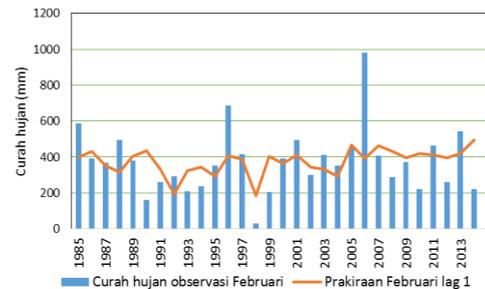
Gambar 3. 2 Januari lag terbaik

Time lag 0 menghasilkan pola yang lebih baik daripada prakiraan curah hujan dengan menggunakan prediktor 3 bulan sebelumnya, dimana terlihat pada umumnya pola hujan cenderung sama dengan curah hujan observasi, prakiraan dapat mencapai puncak-puncak hujan maksimum pada bulan Januari pada tahun-tahun tertentu. Pada tahun 1990, 1993, 2000, 2005, 2006, 2007, dan 2010 pola hujan prakiraan berbanding terbalik dengan curah hujan hasil observasi. Pada umumnya dalam membangun prakiraan curah hujan untuk bulan Januari menggunakan lag 0, prediktor yang

dominan mempengaruhi curah hujan di wilayah ZOM 326 adalah SST dan SLP pada bulan yang sama dengan koefisien korelasi yang cukup signifikan.

Prediktor	Time Lag	Februari
Sea Surface Temperature (SST)	0	0 - 5LU ; 65BT - 72BT
	1	0 - 8 LU ; 196BT - 190BT
	2	12LU - 18LU ; 140BT - 152BT
	3	15LS - 22LS ; 55BT - 63BT
Sea Level Pressure (SLP)	0	0 - 8LU ; 148BT - 160BT
	1	12LU - 17LU ; 130BT - 140BT
	2	0 - 5 LU ; 118BT - 123BT
	3	28LS - 33LS ; 113BT - 123BT
Angin Zonal 200mb	0	23LU - 27LU ; 55BT - 75BT
	1	3LU - 10LU ; 208BT - 227BT
	2	0LS - 5LS ; 195 - 205BT
	3	8 LU - 15LU ; 45BT - 57BT
Geopotential Height 500mb	0	25LU - 33LU ; 70BT - 81BT
	1	3LS - 12LS ; 100BT - 116BT
	2	25LU - 30LU ; 208 - 220BT
	3	15LS - 22LS ; 95BT - 112BT
Velocity Potential 200mb	0	0 - 8LS ; 120BT - 137BT
	1	0 - 10LS ; 120BT - 140BT
	2	28LU - 33LU ; 125BT - 135BT
	3	22LU - 30LU ; 170BT - 180BT

Tabel 3.3 Domain prediktor Februari



Gambar 3. 3 Februari lag terbaik

prediktor time lag 1 menghasilkan pola yang lebih baik daripada prakiraan curah hujan dengan menggunakan prediktor 0, 2 dan 3 bulan sebelumnya, dimana terlihat pada umumnya pola hujan cenderung sama dengan curah hujan observasi, prakiraan dapat mencapai puncak-puncak hujan maksimum pada bulan Februari pada tahun-tahun tertentu. Pada tahun 1998, 1992, 1993, 1994 2006 dan 2010 pola hujan prakiraan berbanding terbalik dengan curah hujan hasil observasi. Pada umumnya dalam membangun prakiraan curah hujan untuk bulan Februari menggunakan lag 1, prediktor yang dominan mempengaruhi curah hujan di wilayah ZOM 326 adalah velocity potential 200mb dengan domain 0 - 10LS ; 120BT - 140BT.

3.2 Validasi

Curah hujan Bulan	RMSE Observasi dengan Model			
	Time Lag 0	Time Lag 1	Time Lag 2	Time Lag 3
Desember	123.4	133.1	113.3	133.7
Januari	113.9	-	-	150.2
Februari	175.7	170.6	248.3	235.9

Tabel 3.3 RMSE observasi dengan model

Curah hujan Bulan	Korelasi Observasi dengan Model			
	Time Lag 0	Time Lag 1	Time Lag 2	Time Lag 3
Desember	0.3	0.1	0.4	0.1
Januari	0.7	-	-	0.3
Februari	0.3	0.3	-0.1	-0.2

Tabel 3. 4 Korelasi observasi dengan model

Nilai RMSE yang bernilai lebih rendah diantara salah satu model menunjukkan bahwa hasil prediksi dari model tersebut cukup baik untuk digunakan dibanding model yang lainnya. Sedangkan untuk nilai korelasi yang bernilai lebih besar diantara salah satu model menunjukkan bahwa hasil prediksi dari model tersebut cukup baik dibanding dengan model lainnya. Validasi dengan menggunakan koefisien korelasi dan RMSE menunjukkan adanya kecocokan dari ketiga bulan yang diteliti. Pada ketiga bulan basah yang telah diteliti menunjukkan bahwa model prakiraan dibangun dengan time lag yang berbeda beda.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada umumnya prediktor SST, SLP, angin zonal 200mb, geopotential height 500mb dan velocity potential 200mb yang berkorelasi signifikan dengan curah hujan memiliki domain yang berbeda - beda pada setiap bulan dan tahunnya.
2. Hasil prakiraan menggunakan regresi stepwise berdasarkan nilai korelasi dan RMSE menunjukkan model relatif cukup baik digunakan pada bulan – bulan basah.

3. Time lag memiliki pengaruh yang berbeda – beda pada masing – masing bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, S. (2014). Prakiraan Curah Hujan dan Hari Hujan menggunakan Prediktor SML dengan Metode Conditional Probability di Sebagian Wilayah Jawa Timur. *Skripsi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan*.
- Bony, d. (1997). Sea Surface Temperature and Large-Scale Circulation Influence on Tropical Greenhouse Effect and Cloud Radiative Forcing. *Journal of Climate 10: 2055-2077*.
- Chongjin F. D Jose, S. d. (2010). Long Range Forecasting of Colorado Stream Flows Based on Hydrologic, Asmopheric and Oceanic Data. *Completion Report No. 213*.
- Danitasari, F. (2015). Perbandingan Prediksi Sifat Hujan Bulanan Metode Regresi Komponen Utama, ARIMA dan Probabilitas di Stasiun Meteorologi Pongtiku Tana Toraja. *Skripsi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan*.
- Irawan, N. (2006). Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab14. Yogyakarta.
- King, A. H. (1963). Introduction to Oceanography. McGraw Hill Book Company,.
- Muharsyah, R. (2009). Prakiraan Curah Hujan Tahun 2008 Menggunakan Teknik Neural Network dengan Prediktor SST di Stasiun Mopah Merauke. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Vol 10 No. 1, 10-21*.

- Novita, R. (2015). Prediksi Awal Musim Hujan Menggunakan Prediktor Anomali Suhu, Tekanan Permukaan, Outgoing Longwave serta Indeks NINO di Kalimantan Selatan bagian Selatan. *Skripsi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan*. Storch H. V. dan Zwiers, F. W. (1999). *Statistical Analysis in Climate Research* Cambridge University Press, Cambridge.
- Sucahyono, d. (2009). Model Prakiraan Curah Hujan Bulanan Di Wilayah Jawa Bagian Utara Dengan Prediktor Suhu Muka Laut (SML) Dan Outgoing Longwave Radiation (OLR), *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol. 10 No. 2, BMKG, Jakarta.
- Tresnawati, d. (2010). Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Khalman Filter dengan Prediktor SST Nino 3.4 Diprediksi. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, Vol II No. 2,, 106-115.
- Wibisono, Y. (2005). Metode Statistik. *Yogyakarta*, 581 - 586.
- Widiyana, S. R. (2015). Prediksi Curah Hujan Bulanan dengan Prediktor Suhu Muka Laut di Stasiun Meteorologo Merauke. *Skripsi, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan*.