

PREDIKSI CURAH HUJAN BULANAN MENGGUNAKAN MULTI PREDIKTOR DI ZOM 313 SULAWESI TENGGARA

MONTHLY RAINFALL FORECAST USING MULTY PREDICTORS FOR SEASON ZONE 313 SOUTH EAST SULAWESI

Adlian Afa Annie¹, Wenas Ganda Kurnia^{2*}

¹Stasiun Klimatologi Konawe Selatan

²stasiun Meteorologi Tuban

*E-mail: wenasbmg@gmail.com

Naskah masuk: 1 Februari 2021 Naskah diperbaiki: 15 Maret 2021 Naskah diterima: 21 Juni 2022

ABSTRAK

Prediksi curah hujan merupakan aspek penting dalam peningkatan informasi cuaca dan iklim. Hujan menjadi bagian dari siklus hidrologi yang dipicu oleh perubahan parameter cuaca yang bersinergi. Hubungan antar parameter ini sebagai dasar pembuatan model berbasis data Global Circulation Model yang diolah untuk memperkirakan curah hujan di suatu daerah. Wilayah kendari (ZOM 313) belum mendapatkan metode yang paling baik dalam memprediksi curah hujan bulanan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linier berganda dengan prediktor anomali suhu muka laut (SST), tekanan permukaan laut (SLP) dan angin zonal yang diolah berdasarkan time lag 0 bulan hingga time lag 3 bulan. Hasil yang diperoleh, hubungan antara prediktor anomali suhu muka laut, tekanan permukaan laut, dan angin zonal terhadap anomali curah hujan di ZOM 313 sangat signifikan hal ini ditunjukkan dengan nilai korelasi yang bervariasi setiap bulannya. Model persamaan prediksi curah hujan yang dibangun menggunakan prediktor dengan *time lag* 0 bulan memiliki performa yang lebih baik digunakan dari bulan Desember hingga Agustus. Sedangkan bulan September dan November menggunakan model *time lag* 3 bulan. Bulan September dan bulan Oktober memiliki nilai korelasi yang paling besar dan nilai RMSE yang paling kecil.

Kata kunci: curah hujan, regresi berganda, *time lag*

ABSTRACT

Rainfall prediction is an important aspect in improving weather and climate information. Rain becomes part of the hydrologic cycle are triggered by changes in weather parameters that synergy. Relations between parameters this as the basis for model creation based Global Circulation Model data is processed to estimate rainfall in an area. Kendari region (Season Zone 313) do not get the best method for predicting the monthly rainfall. The method used in this research is multiple linear regression predictor anomaly sea surface temperatures (SST), sea level pressure (SLP) and the zonal wind is processed by the time lag of 0 months to time lag 3 month. The results obtained, the relationship between predictors of sea surface temperature anomaly, sea surface pressure, and zonal winds to rainfall anomaly in ZOM 313 is very significant, this is indicated by the correlation value that varies every month. The rainfall prediction equation model built using a predictor with a time lag of 0 months has a better performance in use from December to August. Meanwhile, the months of September and November use the 3 month time lag model.

Keywords: rainfall, multiple regression, time lag

1. Pendahuluan

Prediksi curah hujan merupakan aspek penting dalam peningkatan informasi cuaca dan iklim. Hujan yang menjadi bagian dari siklus hidrologi yang dipicu oleh adanya perubahan dari parameter cuaca, Adapun keadaan cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh adanya pergerakan massa udara akibat perbedaan tekanan di benua Asia dan benua Australia [1].

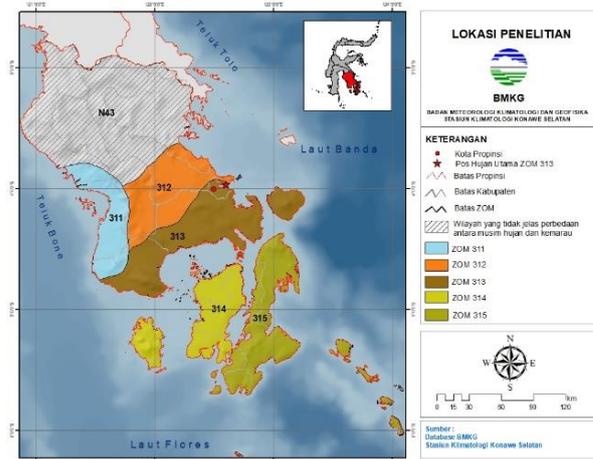
Percampuran lautan dan daratan di Indonesia menyebabkan munculnya variasi iklim lokal yang besar. Fenomena hujan dipengaruhi fenomena EL Nino, La Nina di samudera Pasifik dan Dipole Mode (+) atau (-) di Samudera Hindia yang penurunan curah hujan dan meningkatkan jumlah curah hujan [2].

Adanya pengaruh tadi juga dipengaruhi oleh SST lokal di sekitar untuk wilayah bagian selatan ekuator dari Sumatera sampai Nusa Tenggara Timur di Maluku [3] tidak itu saja pengaruh tekanan permukaan laut juga mempengaruhi awal musim hujan [4]. Wilayah Indonesia menerima energi matahari dalam jumlah besar maka terjadi konveksi kuat menyebabkan sirkulasi lokal yang disebabkan sirkulasi atmosfer zonal yang disebut sirkulasi Walker [5]. Sirkulasi ini mempengaruhi angin monsoon musim semi dan dingin di wilayah ekuatorial, ketika musim dingin sirkulasi Walker mendominasi dibandingkan angin monsoon [6].

Dalam melakukan pemodelan curah hujan bulanan yang secara konstan menggunakan karakteristik unsur lokal iklim dan global dapat disusun dengan memperhatikan korelasi tertunda (*lag*) [7]. Hasil dari korelasi antara beberapa prediktor dan curah hujan bulanan menghasilkan nilai yang bervariasi yang menunjukkan baik dan tidaknya model prediksi [8]. dengan menggunakan model statistik diharapkan mampu memprediksi dan mengurangi fenomena klimatologis berdasarkan karakteristik statistik untuk memprediksi target dan prediktor[7].

Dengan menggunakan prediktor suhu muka laut menunjukkan hasil yang baik untuk prediksi curah hujan di wilayah Sulawesi Selatan [9]. Prediksi awal musim hujan (AMH) memanfaatkan data model ITACS dari JMA untuk Mataram NTB menggunakan prediktor suhu muka laut, tekanan, Outgoing Longwave Radiation, Indeks SOI dan Indeks Nino west [4]. Metode yang dipergunakan yaitu metode regresi

linier berganda (multiple regresi) dan regresi bertatar (stepwise regresi) menghasilkan prediksi yang baik. Analisis Komponen Utama yang dibentuk dari waktu tunda (time lag) 1 dan 2 bulan memiliki hasil waktu tunda 1 bulan nilai kesalahan yang rendah dibandingkan waktu tunda 2 bulan [9].



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Penelitian ini bertujuan memprediksi curah hujan bulanan terutama wilayah Kendari (ZOM 313) Sulawesi Tenggara dengan prediktor anomali suhu muka laut, tekanan permukaan laut dan angin zonal di Samudera Hindia, Samudera Pasifik dan perairan Indonesia menggunakan metode regresi berganda di dengan waktu tunda (time lag) 0 bulan sampai 3 bulan dalam memprakirakan curah hujan setiap bulannya. Diharapkan dari penelitian dapat diketahui hubungan antara prediktor terhadap lokasi penelitian dan meningkatkan akurasi prakiraan dengan membatasi masalah hanya sebatas menemukan dan melakukan memperhitungkan secara statistik pada lokasi penelitian. Serta menjadi sumbangan berharga bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya serta BMKG pada khususnya.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data prediktor dan data prediktor. Data tersebut dibagi menjadi dua periode yaitu periode tahun 1976-2004 untuk data yang dibentuk persamaan atau data training dan data tahun 2005-2015 untuk verifikasi hasil prediksi.

Data prediktor berupa data jumlah curah hujan setiap bulannya pada ZOM 313. ZOM 313 terdiri dari 1 pos hujan yaitu pos hujan utama Stasiun

Meteorologi Maritim Kendari. Dari data tersebut akan diketahui pola normal musim hujan dan kemarau. Berdasarkan ketentuan BMKG musim kemarau ditandai dengan curah hujan di bawah 150 mm/bulan diikuti bulan berikutnya dan musim hujan ditandai dengan curah hujan sama atau lebih besar 150 mm/bulan diikuti bulan berikutnya. Sehingga musim kemarau terjadi pada bulan Agustus hingga November dan musim hujan terjadi bulan Desember hingga Juli untuk wilayah ZOM 313.

Data prediktor adalah anomali suhu muka laut (SST), anomali tekanan permukaan laut (SLP) dan angin zonal 850 mb yang di unduh dari Japan Meteorological Agency (JMA) melalui website

<http://extreme.kishou.go.jp/itacs5/> periode 1976-2015 dengan sebaran data sekitar wilayah Indonesia, Samudera Hindia, dan Samudera Pasifik yaitu 20° LS - 30° LU dan 40° BT - 100° BB dengan resolusi *grid* sebesar 1.25° x 1.25° . Kemudian data prediktor dikorelasikan dengan data curah hujan tiap bulan pada ZOM 313 periode 1998–2010.

Hasil korelasi dalam bentuk spasial melalui ITACS dari JMA. Selanjutnya domain yang dipergunakan merupakan wilayah *grid* yang berkorelasi tinggi terhadap respon sebagai lokasi *grid* terpilih [8]. Lokasi *grid* terpilih merupakan lokasi yang berkorelasi positif dan negatif terbesar, Rumus korelasi Pearson sebagai berikut [11]:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \quad (1)$$

Nilai r merupakan koefisien korelasi antara X (anomali curah hujan) terhadap Y (data prediktor) dan n banyak data.

Pembentukan prediksi curah hujan bulanan dengan menyusun persamaan metode regresi berganda dari data prediktor [12] pada lokasi *grid* terpilih, sebagai berikut :

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \dots + b_nx_n \quad (2)$$

Nilai Y adalah variabel prediktan; a adalah konstanta; b_1, b_2, b_3, b_n adalah koefisien variabel x_1, x_2, x_3, x_n adalah variabel prediktor, dan n adalah jumlah variabel prediktor [12].

Validasi prediksi menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) dan koefisien korelasi. RMSE merupakan akar dari rata-rata kuadrat *error*. Metode ini dipergunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan hasil prediksi terhadap data observasinya [13].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}} \quad (3)$$

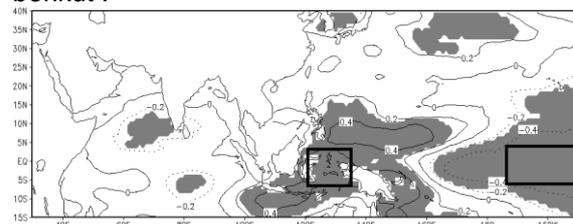
Nilai P_i adalah hasil keluaran model pada periode ke- i , O_i adalah curah hujan observasi pada periode ke- i , i adalah 1, 2, ..., n dan n adalah jumlah periode data. Metode koefisien korelasi (r) digunakan untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan hasil keluaran model *time lag* 0 bulan, 1 bulan, 2 bulan dan 3 bulan.

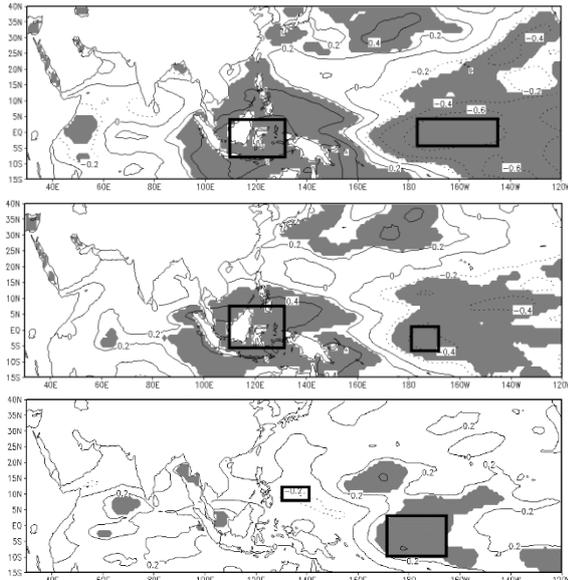
Langkah awal penelitian ini dengan mencari lokasi *grid* terpilih dengan mengkorelasikan curah hujan bulan terhadap anomali suhu muka laut, tekanan permukaan laut dan angin zonal untuk *time lag* 0 bulan, 1 bulan, 2 bulan dan 3 bulan setiap bulannya. menggunakan *software Interactive Tool for Analysis of Climate System* (ITACS) dari JMA dan diolah melalui website <http://extreme.kishou.go.jp/itacs5/> [14]. Hasilnya berupa nilai korelasi yang membentuk pola spasial untuk menyusun model prediksi curah hujan bulanan di ZOM 313 di Sulawesi Tenggara.

Langkah berikutnya dari pemetaan spasial korelasi dicari lokasi *grid* positif dan negatif terbesar. Kemudian mengunduh data berdasarkan lokasi *grid* terpilih *time lag* 0 bulan hingga *time lag* 3 bulan setiap bulannya. Misalnya jika *time lag* 0 bulan artinya prediksi bulan juli dengan prediktor bulan juli, sedangkan *time lag* 1 bulan berarti 1 bulan sebelumnya begitu seterusnya hingga 3 bulan sebelumnya atau *time lag* 3 bulan. Data yang digunakan untuk model prediksi dengan metode regresi berganda. Kemudian hasil prediksi setiap bulan melalui *time lag* tadi divalidasi dengan hasil observasi menggunakan koefisien korelasi dan RMSE. Model baik jika nilai korelasi besar dan nilai RMSE kecil [9].

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan menghasilkan peta korelasi yang bernilai korelasi positif dan negatif terpilih untuk prediktor setiap *time lag* 0 bulan sampai 3 bulan tiap-tiap bulannya. Seperti gambar contoh berikut :





Gambar 2. Korelasi CH September dan SST time lag 0, 1, 2 dan 3 bulan.

BULAN	LAG 0		LAG 1		LAG 2		LAG 3	
	POSITIF	NEGATIF	POSITIF	NEGATIF	POSITIF	NEGATIF	POSITIF	NEGATIF
JANUARI	0.4	-0.3	0.3	-0.2	0.4	-0.2	0.4	-0.3
FEBRUARI	0.3	-0.2	0.4	-0.2	0.4	-0.3	0.3	-0.3
MARET	0.3	-0.3	0.4	-0.2	0.4	-0.3	0.3	-0.3
APRIL	0.4	-0.4	0.2	-0.2	0.2	-0.4	0.4	-0.3
MEI	0.2	-0.3	0.2	-0.4	0.4	-0.4	0.3	-0.4
JUNI	0.4	-0.4	0.3	-0.6	0.3	-0.6	0.3	-0.6
JULI	0.4	-0.6	0.4	-0.4	0.2	-0.6	0.6	-0.6
AGUSTUS	0.6	-0.4	0.4	-0.6	0.4	-0.6	0.4	-0.3
SEPTEMBER	0.4	-0.4	0.4	-0.6	0.4	-0.4	0.3	-0.2
OKTOBER	0.6	-0.6	0.4	-0.4	0.4	-0.2	0.4	-0.3
NOVEMBER	0.4	-0.4	0.4	-0.2	0.4	-0.4	0.3	-0.3
DESEMBER	0.4	-0.2	0.4	-0.3	0.2	-0.2	0.4	-0.2

Tabel 1. Nilai korelasi tertinggi CH di ZOM 313 dan grid SST

Data prediktor digunakan membangun model prediksi setiap bulan tiap-tiap time lag. Pada grafik berikut menunjukkan bahwa hubungan yang beragam antara curah hujan setiap bulan terhadap anomali SST, anomali SLP dan anomali angin zonal dari model time lag 0 bulan, time lag 1 bulan, time lag 2 bulan dan time lag 3 bulan. Analisis dalam membangun model prediktor berdasarkan korelasi antara curah hujan bulanan dan beberapa prediktor [7]. Setelah didapatkan lokasi grid yang dianggap cocok dapat dilakukan pembuatan persamaan regresi[9a] sebagai contoh berikut :

Bulan	PERSAMAAN UNTUK LAG 0	R ² (%)
Januari	$y = 0.056 + 0.326(\text{slp}) + 0.033(\text{slp}^+) + 0.089(\text{sst}) + 0.494(\text{sst}^+) - 0.208(\text{zon}) + 0.044(\text{zon}^+)$	35.6
Februari	$y = -0.022 - 0.175(\text{slp}) - 0.052(\text{slp}^+) - 0.469(\text{sst}) + 0.230(\text{sst}^+) - 0.0828(\text{zon}) + 0.191(\text{zon}^+)$	34.4
Maret	$y = 0.044 - 0.067(\text{slp}) - 0.168(\text{slp}^+) - 0.423(\text{sst}) + 0.730(\text{sst}^+) - 0.244(\text{zon}) + 0.064(\text{zon}^+)$	32.6
April	$y = -0.085 + 0.156(\text{slp}) - 0.461(\text{slp}^+) + 0.764(\text{sst}) + 0.893(\text{sst}^+) - 0.299(\text{zon}) + 0.0669(\text{zon}^+)$	59.5
Mei	$y = 0.028 - 0.381(\text{slp}) + 0.448(\text{slp}^+) - 0.614(\text{sst}) + 0.609(\text{sst}^+) - 0.157(\text{zon}) + 0.103(\text{zon}^+)$	46.7
Juni	$y = -0.027 - 0.426(\text{slp}) - 0.034(\text{slp}^+) - 0.873(\text{sst}) + 0.244(\text{sst}^+) - 0.135(\text{zon}) - 0.019(\text{zon}^+)$	48.3
Juli	$y = 0.039 - 0.562(\text{slp}) + 0.368(\text{slp}^+) - 0.261(\text{sst}) - 0.024(\text{sst}^+) - 0.030(\text{zon}) + 0.113(\text{zon}^+)$	63.7
Agustus	$y = -24.1 - 0.486(\text{slp}) + 0.299(\text{slp}^+) + 0.226(\text{sst}) + 0.834(\text{sst}^+) - 0.102(\text{zon}) + 0.0126(\text{zon}^+)$	69.7
September	$y = -0.004 - 0.203(\text{slp}) + 0.167(\text{slp}^+) - 0.463(\text{sst}) + 0.319(\text{sst}^+) - 0.788(\text{zon}) - 0.202(\text{zon}^+)$	39.1
Oktober	$y = 0.052 - 0.226(\text{slp}) + 0.279(\text{slp}^+) - 0.093(\text{sst}) + 1.07(\text{sst}^+) - 0.002(\text{zon}) - 0.570(\text{zon}^+)$	63
November	$y = 0.016 - 0.355(\text{slp}) + 0.235(\text{slp}^+) + 0.067(\text{sst}) + 0.324(\text{sst}^+) + 0.129(\text{zon}) + 0.22(\text{zon}^+)$	29.4
Desember	$y = -0.002 + 0.116(\text{slp}) + 0.126(\text{slp}^+) - 0.559(\text{sst}) + 0.131(\text{sst}^+) - 0.222(\text{zon}) + 0.241(\text{zon}^+)$	39.6

Bulan	PERSAMAAN UNTUK LAG 1	R ² (%)
Januari	$y = 0.038 + 0.008(\text{slp}) + 0.311(\text{slp}^+) + 0.426(\text{sst}) + 0.129(\text{sst}^+) + 0.120(\text{zon}) + 0.083(\text{zon}^+)$	10.5
Februari	$y = -0.003 + 0.039(\text{slp}) - 0.297(\text{slp}^+) + 1.08(\text{sst}) - 1.67(\text{sst}^+) - 0.0129(\text{zon}) + 0.199(\text{zon}^+)$	21.6
Maret	$y = 0.019 + 0.138(\text{slp}) + 0.057(\text{slp}^+) - 0.033(\text{sst}) + 0.803(\text{sst}^+) - 0.209(\text{zon}) - 0.114(\text{zon}^+)$	17
April	$y = -0.005 + 0.342(\text{slp}) - 0.470(\text{slp}^+) + 0.538(\text{sst}) - 0.170(\text{sst}^+) - 0.019(\text{zon}) - 0.040(\text{zon}^+)$	16.7
Mei	$y = 0.020 + 0.252(\text{slp}) - 0.261(\text{slp}^+) - 0.626(\text{sst}) + 0.178(\text{sst}^+) - 0.269(\text{zon}) + 0.122(\text{zon}^+)$	13.9
Juni	$y = -0.013 - 0.135(\text{slp}) - 0.188(\text{slp}^+) - 0.400(\text{sst}) - 0.368(\text{sst}^+) - 0.158(\text{zon}) + 0.105(\text{zon}^+)$	26.2
Juli	$y = 0.047 - 0.217(\text{slp}) + 0.223(\text{slp}^+) - 0.559(\text{sst}) + 0.792(\text{sst}^+) - 0.043(\text{zon}) + 0.085(\text{zon}^+)$	53.2
Agustus	$y = 0.046 + 0.308(\text{slp}) + 0.189(\text{slp}^+) - 0.429(\text{sst}) + 0.595(\text{sst}^+) - 0.177(\text{zon}) + 0.0060(\text{zon}^+)$	56.1
September	$y = 0.002 - 0.518(\text{slp}) + 0.534(\text{slp}^+) - 0.245(\text{sst}) - 0.009(\text{sst}^+) - 0.777(\text{zon}) - 0.042(\text{zon}^+)$	37.3
Oktober	$y = 0.090 - 0.260(\text{slp}) + 0.087(\text{slp}^+) - 0.174(\text{sst}) + 1.07(\text{sst}^+) + 0.388(\text{zon}) + 0.436(\text{zon}^+)$	63.3
November	$y = 0.013 + 0.254(\text{slp}) - 0.152(\text{slp}^+) + 0.214(\text{sst}) - 0.097(\text{sst}^+) - 0.293(\text{zon}) + 0.212(\text{zon}^+)$	18.2
Desember	$y = -0.003 + 0.305(\text{slp}) + 0.049(\text{slp}^+) + 0.500(\text{sst}) + 0.188(\text{sst}^+) + 0.188(\text{zon}) + 0.105(\text{zon}^+)$	27.3

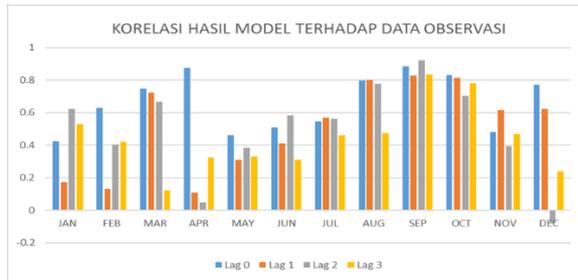
Bulan	PERSAMAAN UNTUK LAG 2	R ² (%)
Januari	$y = 0.062 + 0.465(\text{slp}) - 0.165(\text{slp}^+) + 0.535(\text{sst}) + 0.834(\text{sst}^+) + 0.179(\text{zon}) - 0.030(\text{zon}^+)$	27.1
Februari	$y = -0.021 - 0.042(\text{slp}) - 0.132(\text{slp}^+) - 0.179(\text{sst}) - 0.132(\text{sst}^+) - 0.167(\text{zon}) + 0.074(\text{zon}^+)$	8.7
Maret	$y = 0.065 - 0.261(\text{slp}) + 0.105(\text{slp}^+) + 0.972(\text{sst}) - 0.217(\text{sst}^+) - 0.175(\text{zon}) + 0.114(\text{zon}^+)$	20.3
April	$y = -0.060 - 0.648(\text{slp}) - 0.348(\text{slp}^+) - 0.141(\text{sst}) - 0.580(\text{sst}^+) + 0.121(\text{zon}) - 0.173(\text{zon}^+)$	38.1
Mei	$y = 0.060 + 0.715(\text{slp}) - 0.588(\text{slp}^+) - 0.286(\text{sst}) - 0.211(\text{sst}^+) - 0.445(\text{zon}) - 0.225(\text{zon}^+)$	25.7
Juni	$y = 0.030 + 1.75(\text{slp}) - 2.05(\text{slp}^+) - 0.463(\text{sst}) - 0.623(\text{sst}^+) - 0.229(\text{zon}) + 0.114(\text{zon}^+)$	39.7
Juli	$y = 0.020 - 0.532(\text{slp}) + 0.497(\text{slp}^+) - 0.603(\text{sst}) - 0.160(\text{sst}^+) - 0.002(\text{zon}) - 0.199(\text{zon}^+)$	61.7
Agustus	$y = 0.005 - 0.300(\text{slp}) + 0.922(\text{slp}^+) - 0.002(\text{sst}) - 0.086(\text{sst}^+) - 0.0686(\text{zon}) - 0.0567(\text{zon}^+)$	54.7
September	$y = 0.003 + 0.057(\text{slp}) - 0.186(\text{slp}^+) - 0.813(\text{sst}) + 0.525(\text{sst}^+) - 0.774(\text{zon}) - 0.331(\text{zon}^+)$	35.6
Oktober	$y = 0.016 + 0.312(\text{slp}) - 0.673(\text{slp}^+) + 0.157(\text{sst}) - 0.049(\text{sst}^+) - 0.248(\text{zon}) + 0.198(\text{zon}^+)$	54.9
November	$y = 0.011 + 0.296(\text{slp}) - 0.471(\text{slp}^+) + 0.118(\text{sst}) + 0.563(\text{sst}^+) - 0.083(\text{zon}) - 0.120(\text{zon}^+)$	18.8
Desember	$y = 0.056 + 0.318(\text{slp}) - 0.321(\text{slp}^+) + 0.408(\text{sst}) + 0.897(\text{sst}^+) - 0.034(\text{zon}) + 0.244(\text{zon}^+)$	16.9

Bulan	PERSAMAAN UNTUK LAG 3	R ² (%)
Januari	$y = 0.060 + 0.431(\text{slp}) - 0.332(\text{slp}^+) + 0.119(\text{sst}) - 0.642(\text{sst}^+) - 0.0761(\text{zon}) + 0.150(\text{zon}^+)$	26.3
Februari	$y = -0.011 - 0.040(\text{slp}) - 0.151(\text{slp}^+) - 0.078(\text{sst}) - 0.564(\text{sst}^+) - 0.216(\text{zon}) + 0.007(\text{zon}^+)$	11.7
Maret	$y = 0.050 + 0.068(\text{slp}) - 0.041(\text{slp}^+) - 0.439(\text{sst}) - 0.880(\text{sst}^+) - 0.048(\text{zon}) + 0.228(\text{zon}^+)$	9.9
April	$y = 0.017 + 0.078(\text{slp}) - 0.150(\text{slp}^+) + 0.398(\text{sst}) + 0.241(\text{sst}^+) - 0.0393(\text{zon}) - 0.180(\text{zon}^+)$	28.8
Mei	$y = -0.017 + 0.050(\text{slp}) + 0.133(\text{slp}^+) + 0.466(\text{sst}) - 0.031(\text{sst}^+) - 0.260(\text{zon}) + 0.109(\text{zon}^+)$	15.5
Juni	$y = 0.016 - 0.145(\text{slp}) + 0.038(\text{slp}^+) - 0.288(\text{sst}) - 0.413(\text{sst}^+) - 0.117(\text{zon}) - 0.097(\text{zon}^+)$	21.2
Juli	$y = 0.032 - 0.442(\text{slp}) + 0.424(\text{slp}^+) - 0.077(\text{sst}) - 0.194(\text{sst}^+) - 0.0390(\text{zon}) + 0.126(\text{zon}^+)$	61.6
Agustus	$y = -0.041 - 0.194(\text{slp}) + 0.368(\text{slp}^+) - 0.525(\text{sst}) + 0.126(\text{sst}^+) + 0.000(\text{zon}) + 0.0623(\text{zon}^+)$	29.5
September	$y = -0.018 - 0.015(\text{slp}) - 0.828(\text{slp}^+) + 0.286(\text{sst}) - 0.515(\text{sst}^+) + 0.030(\text{zon}) - 0.641(\text{zon}^+)$	45.9
Oktober	$y = 0.015 + 0.271(\text{slp}) - 0.297(\text{slp}^+) + 0.489(\text{sst}) + 0.027(\text{sst}^+) - 0.873(\text{zon}) - 0.218(\text{zon}^+)$	52
November	$y = 0.030 - 0.302(\text{slp}) + 0.108(\text{slp}^+) + 0.562(\text{sst}) + 1.38(\text{sst}^+) - 0.663(\text{zon}) + 0.223(\text{zon}^+)$	33.7
Desember	$y = -0.021 - 0.013(\text{slp}) - 0.193(\text{slp}^+) - 0.237(\text{sst}) + 0.481(\text{sst}^+) + 0.057(\text{zon}) + 0.103(\text{zon}^+)$	9

Tabel 2. Persamaan regresi berganda time lag 0, 1, 2, dan 3 bulan

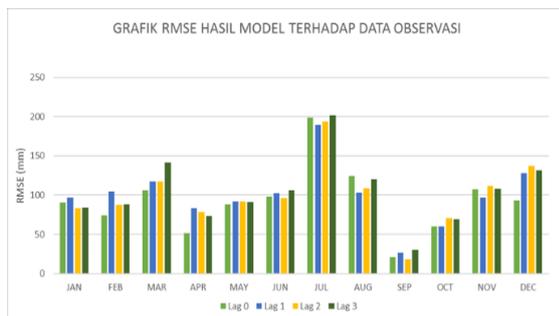
Berdasarkan prediksi waktu tunda terhadap prediktor digunakan dalam membangun model berdasarkan hasil korelasi terhadap curah hujan bulanan yang menghasilkan interaksi statistik dengan indeks iklim sebagai prediktor [12].

Validasi dengan data periode 2005-2015 ditunjukkan grafik korelasi menunjukkan hampir semua hasil yang dibandingkan berkorelasi yang positif hanya keluaran bulan Desember time lag 2 bulan yang bernilai negatif. Time lag 0 bulan selalu konsisten dengan nilai korelasi diatas 0.4 setiap bulannya. Sebaran nilai korelasi merata untuk time lag 0 bulan, 1 bulan, 2 bulan dan 3 bulan paling bagus pada musim kemarau yaitu bulan Juli, Agustus, September dan Oktober karena adanya pola dinamis yang kuat di Samudera Pasifik misalnya fenomena ENSO yang mengganggu pola curah hujan di Kendari, nilai korelasi tertinggi untuk time lag 0 bulan, 1 bulan, 2 bulan dan 3 bulan berturut-turut 0.89, 0.83, 0.92 dan 0.83 terjadi bulan September. Nilai korelasi yang bernilai positif atau mendekati nilai 1 diantara salah satu model memperlihatkan bahwa hasil prediksi dari model tersebut cukup baik untuk dipergunakan [12] untuk memprediksi atau sebagai pembandingan model yang lainnya.



Gambar 3. Korelasi curah hujan luaran model dengan data observasi.

Sebaran Nilai RMSE yang beragam untuk keseluruhan hasil *time lag* setiap bulannya, menandakan adanya hubungan yang baik antara hasil keluran model atau masih besarnya nilai galat atau kurang bagus nya hasil model. Nilai RMSE yang lebih rendah diantara salah satu model mengisyaratkan bahwa model tersebut cukup baik dibandingkan lainnya, hasil model dengan nilai RMSE rendah pada bulan September dan Oktober dibandingkan bulan-bulan lainnya. Sedangkan nilai RMSE paling besar terjadi pada bulan Juli untuk setiap model *time lag* yang digunakan. Nilai RMSE yang bernilai besar memperlihatkan jika hasil model tersebut kurang baik untuk digunakan atau sebagai pembandingan model lainnya.



Gambar 4. RMSE luaran model terhadap data obeservasi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh hubungan yang cukup signifikan antara prediktor anomali suhu muka laut, tekanan permukaan laut, dan angin zonal terhadap anomali curah hujan di ZOM 313 yang ditunjukkan dengan nilai korelasi yang bervariasi setiap bulannya.

Model persamaan prediksi curah hujan yang dibangun menggunakan prediktor dengan *time lag* 0 bulan memiliki performa yang lebih baik digunakan dari bulan Desember hingga Agustus. Sedangkan bulan September dan

November menggunakan model *time lag* 3 bulan.

Model persamaan prediksi curah hujan yang menggunakan empat model *time lag* yang paling baik dari nilai korelasi yang besar dan hasil RMSE yang paling kecil pada bulan September dan bulan Oktober.

Saran

Saran untuk penelitian ini berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini untuk meningkatkan hasil prakiraan maka perlu mencari prediktor lain yang berhubungan erat dengan terjadinya hujan dan melakukan pemilihan model terbaik untuk memprediksi curah hujan setiap bulannya.

Daftar Pustaka

- [1] Tjasyono, B. (2008). *Meteorologi Terapan*. ITB, Bandung.
- [2] Hermawan, E. (2011). Estimasi Datangnya Kemarau Panjang 2012/2013.
- [3] Aldrian, E., dan Susanto, R. D. (2003). Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal of Climatology*, Vol 23, p 1435-1452. 10.1002 / joc.950.
- [4] Prasetya, Y. L. D. (2014). *Prediksi Awal Musim Hujan dengan Memanfaatkan Model ITCAS JMA di Stasiun Meteorologi Mataram Nusa Tenggara Barat*. Skripsi. Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan.
- [5] Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi*. Edisi kedua, ITB, Bandung.
- [6] Webster, P.J., & Yang, S. (1992). *Monsoon and ENSO: Selective Interactive System*. *Q. J. R. Meteorol. Soc*, vol 118, p 877-926.
- [7] Kim, C.G, dkk. (2020). Monthly Precipitation Forecasting in the Han River Basin, South Korea, Using Large-Scale Teleconnections and Multiple Regression Models. *Water*. 12. 1590.
- [8] Mohammed, M., dkk. (2020). Prediction Of Rainfall Using Machine Learning Techniques. *International Journal Of Scientific & Technology Research*. Vol 9.
- [9] Prameuthia, E. (2015). *Prediksi Curah Hujan dan Hari Hujan Bulanan dengan Prediktor Suhu Muka Laut di Wilayah Pesisir Barat Daya Sulawesi*. Skripsi. Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan.
- [10] Irawan, A.M. (2014). *Model Prediksi Gabungan (Ensemble) dengan Nilai Pembobotan untuk Prediksi Curah Hujan Dasarian di Mali- Alor NTT*. Skripsi. Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan.
- [11] Kim, Y.-H.; Kim, M.-K.; Lee, W.-S. (2008) An investigation of large-scale climate indices with the influence on temperature and precipitation variation in Korea. *Atmosphere*, 18, 83–95.
- [12] Tan, X.; Shao, D. [2017] Precipitation trends and teleconnections identified using quantile regressions over Xinjiang, China. *Int. J. Climatol.*, 37, 1510–1525.
- [13] Wilks, D.S. (1995). *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. Chapter 8, Academic Press.
- [14] Japan Meteorological Agency (JMA). Internet: <http://extreme.kishou.go.jp/itacs5/>