

PEMBOBOTAN SUB DIMENSION INDICATOR INDEX UNTUK PENGAGABUNGAN CURAH HUJAN (Studi Kasus : 15 Stasiun Penakar Curah Hujan di Kabupaten Indramayu)

Fildzah Hanum Syazwina*[†], Aji Hamim Wigena*, Muhammad Nur Aidi*

*Departemen Statistika, Institut Pertanian Bogor

[†]e-mail : filzasyazwina@gmail.com

Ringkasan—In recent years, combining of rainfall in a region is using average method. Beside average method, there are Sub Dimension Indicator Index (SDII) Range Equalisation (RE) and SDII Division by Mean (DM) that can be used to combine rainfall. The aim of this research is to compare three methods above based on forecasting result of time series data analysis. The data set of this research is monthly rainfall data from the period 1979 to 2008 located on 15 stations in the district of Indramayu, divided into two seasonal forecast regions. The data are grouped by month (January until December) then the next step is to calculate average and also weighted average based on SDII RE and SDII DM. The result of this research shows that three methods gave similar cross-correlation values, that are between 0.88 and 0.90.

Keywords-DPM, SDII, time series data analysis

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Informasi curah hujan di Indonesia dapat diketahui melalui stasiun penakar curah hujan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu informasi curah hujan adalah prakiraan musim hujan dan kemarau yang dibuat oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Daerah yang diperkirakan hanya untuk wilayah yang memiliki pembagian musim yang jelas yaitu musim hujan dan kemarau. Daerah tersebut dinamakan Daerah Prakiraan Musim (DPM). Menurut [1] wilayah Indonesia terdiri atas 102 DPM. Salah satunya adalah Kabupaten Indramayu yang terbagi menjadi dua DPM, yaitu DPM 6 di bagian utara dan DPM 7 di bagian selatan.

DPM 6 dan DPM 7 Kabupaten Indramayu memiliki stasiun penakar curah hujan yang tersebar di wilayah tersebut. Informasi curah hujan diperoleh di setiap stasiun dengan menghitung curah hujan setiap hari atau setiap bulan. Namun, pada penelitian ini terdapat 12 stasiun di DPM 6 dan 3 stasiun di DPM 7. Hal ini mengakibatkan sulitnya dilakukan pengukuran curah hujan karena terdiri atas banyak stasiun dalam satu wilayah. Oleh karena itu, dilakukan pengukuran curah hujan dari beberapa stasiun tersebut menjadi satu nilai. Nilai ini dinamakan nilai curah hujan gabungan yang bisa mewakili informasi curah hujan di Kabupaten Indramayu. Metode yang biasa digunakan untuk penggabungan curah

hujan di beberapa lokasi tersebut adalah rata-rata curah hujan.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh [2] yaitu menggunakan metode pembobotan komponen utama dan rata-rata untuk penggabungan curah hujan di Kabupaten Indramayu. Hasil penelitian Prawesti menunjukkan bahwa kedua metode hampir sama untuk penggabungan curah hujan. Pada kajian yang dilakukan oleh [3] mengenai pengaruh inter blok dan interaksi pada uji lokasi ganda dan respon ganda diperoleh bahwa metode penggabungan respon yang juga memiliki hasil cukup baik adalah *Range Equalisation* (RE) dan *Division by Mean* (DM) berdasarkan *Sub Dimension Indicator Index* (SDII). Metode penggabungan curah hujan yang digunakan pada penelitian ini yaitu rata-rata, pembobotan SDII RE dan SDII DM. Berbeda dengan penelitian Prawesti, metode-metode ini disusun berdasarkan bulan (Januari sampai Desember) untuk selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata rata-rata terboboti berdasarkan SDII RE dan SDII DM. Tahapan analisis yang digunakan yaitu analisis statistika deskriptif dengan mendeskripsikan hasil eksplorasi masing-masing metode penggabungan curah hujan setiap bulan. Selanjutnya penelitian ini juga menggunakan analisis data deret waktu model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) musiman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membandingkan pembobotan SDII RE, SDII DM, serta rata-rata berdasarkan hasil peramalan analisis data deret waktu.

II. METODE

A. Data

Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan di kabupaten Indramayu tahun 1979 sampai 2008. Data yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) ini terdiri atas 15 stasiun penakar curah hujan Kabupaten Indramayu yang terbagi menjadi DPM 6 dan DPM 7. Tahapan pertama dilakukan analisis statistika deskriptif, yaitu data dari Januari 1979 sampai Desember 2008. Tahap kedua dilakukan analisis data deret waktu setiap metode di masing-masing periode atau kelompok (Tabel I).

Tabel I
DATA ANALISIS DAN DATA VALIDASI CURAH HUJAN

Kelompok	Data Analisis	Data Validasi
1	Januari 1979 - Desember 2007	Januari 2008
2	Januari 1979 - Januari 2008	Februari 2008
3	Januari 1979 - Februari 2008	Maret 2008
4	Januari 1979 - Maret 2008	April 2008
5	Januari 1979 - April 2008	Mei 2008
6	Januari 1979 - Mei 2008	Juni 2008
7	Januari 1979 - Juni 2008	Juli 2008
8	Januari 1979 - Juli 2008	Agustus 2008
9	Januari 1979 - Agustus 2008	September 2008
10	Januari 1979 - September 2008	Oktober 2008
11	Januari 1979 - Oktober 2008	November 2008
12	Januari 1979 - November 2008	Desember 2008

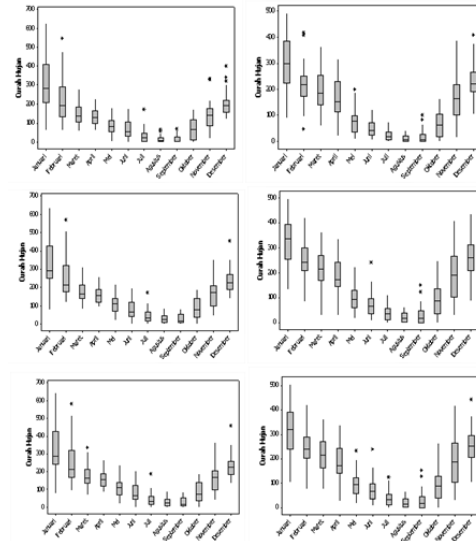
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Statistika Deskriptif

Kabupaten Indramayu terdiri atas dua daerah prakiraan musim (DPM), yaitu DPM 6 di wilayah Indramayu bagian utara dan DPM 7 di wilayah Indramayu bagian selatan. Objek penelitian yang digunakan yaitu 12 stasiun di DPM 6, yaitu stasiun Bangkir, Bulak, Cidempet, Cikedung, Losarang, Tugu, Ujungaris, Lohbener, Sudimampir, Jutinyuat, Kedokan Bunder, dan Krangkeng. Sedangkan pada DPM 7 Indramayu terdiri atas 3 stasiun, yaitu stasiun Bondan, Suka-dana, dan Sumurwatu. Setiap stasiun dilakukan pembobotan penggabungan curah hujan, yaitu metode rata-rata, range equalisation (RE) dan division by mean berdasarkan sub-dimension indicator index (SDII). Hasil eksplorasi dari ketiga metode dapat dilihat pada diagram kotak garis (Gambar 1). Masing-masing metode yaitu rata-rata, RE dan DM memiliki pola yang sama. Pola yang dimaksud yaitu menerangkan nilai keragaman curah hujan masing-masing bulan periode tahun 1979 sampai 2008 (ditunjukkan dari lebar wilayahnya). Wilayah (range) terlebar yaitu bulan Januari sedangkan yang paling kecil yaitu bulan Agustus. Hal ini menunjukkan intensitas curah hujan bulan Januari besar karena nilai rata-rata curah hujan memiliki curah hujan diantara 100 mm sampai 600 mm. Hal ini mengindikasikan rata-rata curah hujan selama periode 1979 sampai 2008 bulan Januari keragaman curah hujannya tinggi (hujan sedang sampai hujan tinggi). Sedangkan bulan Agustus memiliki intensitas curah hujan yang kecil karena seluruh nilai rata-rata curah hujan berada di sekitar 0 mm. Hal ini mengindikasikan selama periode 1979 sampai 2008 pada bulan Agustus jarang sekali terjadinya hujan.

B. Analisis Data Deret Waktu

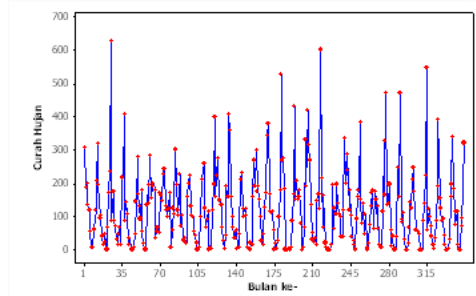
Tahapan selanjutnya setelah analisis statistika deskriptif yaitu analisis data deret waktu. Tahapan ini terdiri atas identifikasi model, pendugaan model, peramalan, dan perbandingan ketiga metode berdasarkan hasil peramalan tersebut. Berbeda dengan tahapan analisis statistika deskriptif



Gambar 1. Diagram kotak garis masing-masing metode (berurutan yaitu metode rata-rata, RE, dan DM di DPM 6 (kiri) dan DPM 7 (kanan))

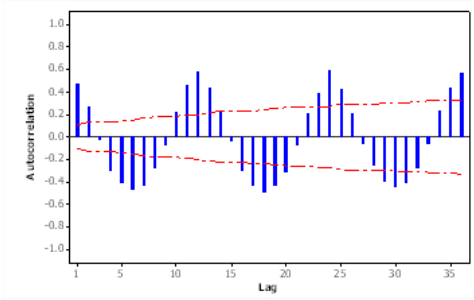
yang menggunakan data tahun 1979-2008. Analisis data deret waktu menggunakan data tahun 1979-2007 dan validasi tahun 2008, yang dikelompokkan menjadi data analisis dan data validasi (Tabel I). Analisis data deret waktu dilakukan pada masing-masing metode di setiap bulan di DPM 6 maupun DPM 7.

1) Rata-Rata Curah Hujan DPM 6: Pembahasan ini menggunakan metode rata-rata curah hujan kelompok analisis Januari 1979 sampai Desember 2007 di DPM 6. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu mengecek kestasioneran pada plot deret waktu rata-rata curah hujan (Gambar 2) dan plot korelasi diri/ACF (Gambar 3).

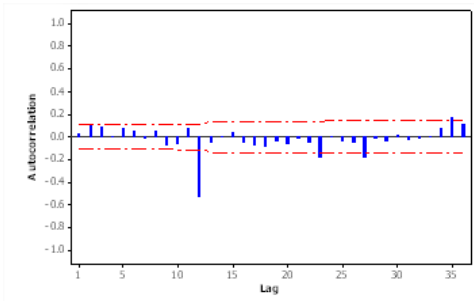


Gambar 2. Plot deret waktu rata-rata curah hujan

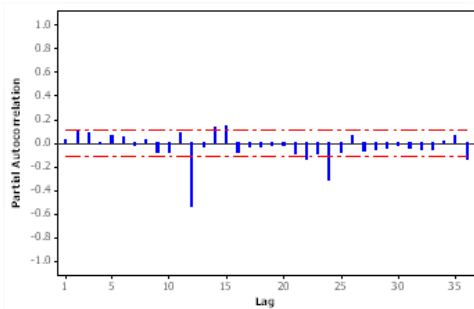
Plot data deret waktu (Gambar 2) mengindikasikan adanya pola musiman yang juga dapat dilihat pada plot korelasi diri (Gambar 3). Kestasioneran secara lebih jelasnya dapat dilihat pada plot korelasi diri (Gambar 3) yang menunjukkan lag 12, 24 dan 36 tail off. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut belum stasioner. Oleh karena itu tahapan selanjutnya dilakukan pembedaan sebanyak 12. Hasil pembedaan satu kali musiman dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3. Plot korelasi diri (ACF) rata-rata curah hujan DPM 6



Gambar 4. Plot korelasi diri (ACF) metode rata rata curah hujan DPM 6 setelah dilakukan pembedaan satu kali musiman



Gambar 5. Plot korelasi diri parsial (PACF) metode rata rata curah hujan DPM 6 setelah dilakukan pembedaan satu kali musiman

Gambar 4 menunjukkan plot korelasi diri setelah dilakukan pembedaan sebanyak 12. Hal ini mengindikasikan bahwa plot korelasi diri (ACF) sudah *cut off* di lag 12. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan plot korelasi diri parsial (PACF) setelah dilakukan pembedaan sebanyak 12. Hal ini mengindikasikan pada lag 12, 24 dan 36 *tail off*. Oleh karena itu, identifikasi model tentatif yang didapatkan dari plot ACF dan PACF tersebut adalah ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Setelah didapatkan model tentatif ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² dilakukan uji dugaan parameter dan uji L-Jung Box yang terdapat pada Tabel II.

Tabel II menunjukkan bahwa model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² sudah dikatakan layak dilihat dari *p-value* uji dugaan parameter yang kurang dari 0.05 (Tabel IIa) dan *p-value* uji L-Jung Box masing-masing lag

Tabel II
UJI DUGAAN PARAMETER (A) DAN UJI L-JUNG BOX (B) MODEL
ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹²

Tipe	Koef	Salah Baku Koef	T	P
SMA (12)	0.944	0.029	32.43	0.000

(a)

Lag	Khi-Kuadrat	Db	Nilai P
12	8.8	11	0.642
24	25.1	23	0.344
36	40.9	35	0.226

(b)

yang lebih dari 0.05 (Tabel IIb). Setelah didapatkan model tentatif, dilakukan *overfitting* untuk melihat kemungkinan model lainnya yang dimana model baru ini serupa dengan model tentatifnya ([4]).*Overfitting* dilakukan dengan menambahkan parameter *autoregressive* (AR) atau *moving average* (MA) pada model tentatif tersebut. Model lainnya yang digunakan yaitu ARIMA (0, 0, 0)(1, 1, 1)¹² dengan uji kelayakan model dapat dilihat pada Tabel III serta model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 2)¹² dengan uji kelayakan model dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel III
UJI DUGAAN PARAMETER (A) DAN UJI L-JUNG BOX (B) MODEL
ARIMA (0, 0, 0)(1, 1, 1)¹²

Tipe	Koef	Salah Baku Koef	T	P
SAR (12)	-0.057	0.060	-0.94	0.346
SMA (12)	0.943	0.031	32.43	0.000

(a)

Lag	Khi-Kuadrat	Db	Nilai P
12	8.0	10	0.632
24	23.9	22	0.351
36	38.3	34	0.280

(b)

Tabel III menunjukkan uji dugaan parameter (Tabel IIIa) dan uji L-Jung Box (Tabel IIIb) model ARIMA (0, 0, 0)(1, 1, 1)¹². Model ini tidak layak karena *p-value* AR musiman tidak nyata yaitu lebih dari 0.05. Selanjutnya dilihat uji kelayakan model lainnya yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 2)¹² yang dapat dilihat pada Tabel IV.

Tabel IV menunjukkan uji dugaan parameter (Tabel IVa) dan uji L-Jung Box (Tabel IVb) model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 2)¹². Model ini tidak layak karena *p-value* MA musiman ke-24 tidak nyata yaitu lebih dari 0.05. Ketiga

Tabel IV
 UJI DUGAAN PARAMETER (A) DAN UJI L-JUNG BOX (B) MODEL
 ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 2)¹²

Tipe	Koef	Salah Baku Koef	T	P
SMA (12)	0.984	0.057	17.38	0.000
SMA (24)	-0.057	0.058	-0.99	0.324

(a)

Lag	Khi-Kuadrat	Db	Nilai P
12	8.0	10	0.628
24	23.6	22	0.367
36	37.4	34	0.316

(b)

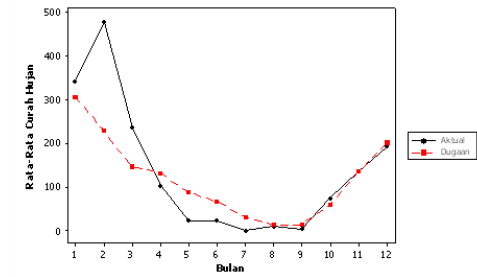
model ARIMA sudah diuji kelayakan model selanjutnya ringkasan dari ketiga model tersebut dapat dilihat pada Tabel V.

Tabel V
Overfitting METODE RATA-RATA CURAH HUJAN DPM 6

Model ARI-MA	Uji parameter	Uji L-Jung Box	Nilai MS
(0, 0, 0)(0, 1, 1) ¹²	V	V	5159
(0, 0, 0)(1, 1, 1) ¹²	X	V	5158
(0, 0, 0)(0, 1, 2) ¹²	X	V	5202

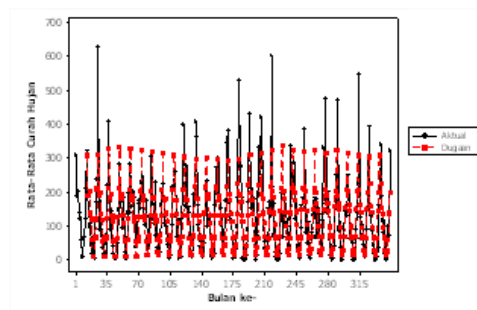
Tabel V menunjukkan ringkasan *overfitting* pada ketiga model ARIMA. Uji dugaan parameter dan uji L-Jung Box yang memenuhi asumsi yaitu pada model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Oleh karena itu model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² merupakan model terbaik. Setelah didapatkan model terbaik untuk kelompok analisis pertama metode rata-rata curah hujan DPM 6, tahapan selanjutnya yaitu mencari model terbaik untuk sebelas kelompok analisis lainnya. Masing-masing modelnya yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Tahapan selanjutnya yaitu peramalan data deret waktu yang diperoleh dari pemodelan 12 kelompok periode analisis. Hasil peramalannya dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan plot nilai aktual dan nilai peramalan rata-rata curah hujan di DPM 6. Setelah didapatkan nilai peramalan data deret waktu, dilakukan perhitungan nilai RMSEP dan korelasi silang sebesar 81.25 dan 0.88. Nilai RMSEP dan korelasi silang ini dilakukan dengan tujuan membandingkan ketiga metode, yaitu rata-rata curah hujan dengan rata-rata terboboti SDII RE dan SDII DM. Nilai korelasi silang sebesar 0.88 artinya nilai aktual pada waktu ke-t memiliki hubungan dengan nilai ramalan pada waktu ke-t dengan korelasi sebesar 0.88. Plot nilai aktual



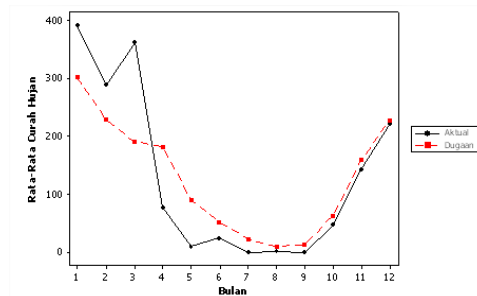
Gambar 6. Plot nilai aktual dan nilai peramalan rata-rata curah hujan DPM 6

dan dugaan model analisis metode rata-rata curah hujan di DPM 6 juga ditampilkan pada Gambar 7. Model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² yang terbentuk yaitu $\hat{y}_t = y_{t-12} + a_t - 0.944a_{t-12}$



Gambar 7. Plot aktual model dengan dugaan model metode rata-rata curah hujan DPM 6

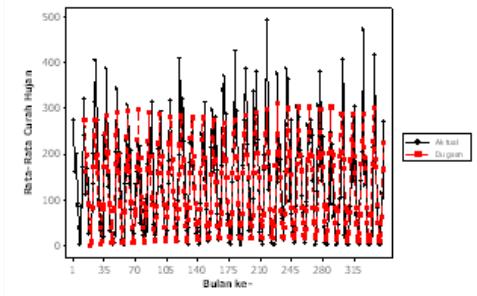
2) *Rata-Rata Curah Hujan DPM 7*: Langkah yang sama juga diterapkan pada metode-metode berikutnya. Pada pembahasan ini dilakukan pemodelan data deret waktu metode rata-rata curah hujan DPM 7. Model dari duabelas kelompok analisis yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Selanjutnya dilakukan peramalan yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Plot nilai aktual dan nilai peramalan rata-rata curah hujan DPM 7

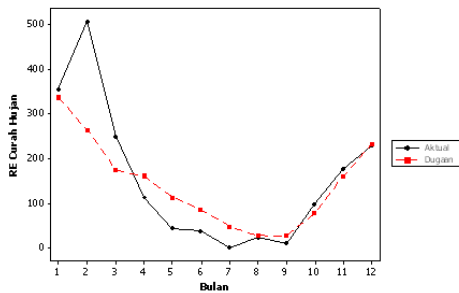
Gambar 8 menunjukkan plot nilai aktual dan nilai peramalan rata-rata curah hujan DPM 7. Hasil peramalan tersebut dibandingkan dengan nilai aktualnya yaitu dengan menggunakan perhitungan RMSEP dan korelasi silang. Nilai

RMSEP pada metode ini yaitu sebesar 70.92 dan nilai korelasi silang sebesar 0.90. Plot nilai aktual dan dugaan model analisis metode rata-rata curah hujan di DPM 7 juga ditampilkan (Gambar 9). Model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² yang terbentuk yaitu $\hat{y}_t = y_{t-12} + a_t - 0.93a_{t-12}$



Gambar 9. Plot aktual model dengan dugaan model metode rata-rata curah hujan DPM 7

3) *RE DPM 6*: Pemodelan ARIMA dilakukan setelah didapatkan nilai rata-rata dari metode pembobotan SDII RE. Seperti tahapan yang dilakukan pada metode rata-rata curah hujan, identifikasi model dilihat dari plot korelasi diri dan korelasi diri parsial setelah dilakukan pembedaan. Model masing-masing kelompok analisis yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 10 yaitu perbandingan nilai aktual dengan nilai peramalan RE curah hujan di DPM 6.

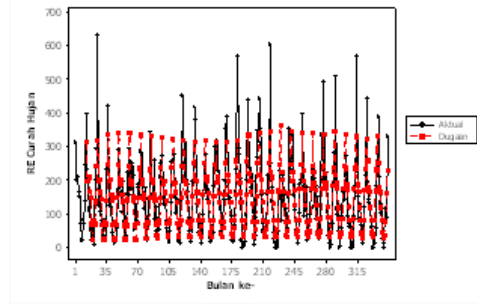


Gambar 10. Plot aktual model dengan dugaan model metode rata-rata curah hujan DPM 7

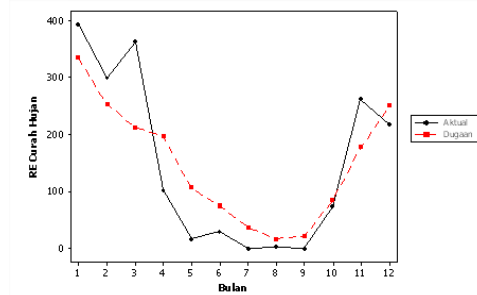
Nilai RMSEP pada metode RE curah hujan DPM 6 yaitu sebesar 80.65 dan nilai korelasi silang sebesar 0.89. Plot nilai aktual dan dugaan model analisis metode rata-rata terboboti SDII RE di DPM 6 juga ditampilkan (Gambar 11). Model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² yang terbentuk yaitu $\hat{y}_t = y_{t-12} + a_t - 0.939a_{t-12}$

4) *RE DPM 7*: Langkah yang sama juga digunakan pada RE DPM 7. Model analisis masing-masing kelompok yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 12 yaitu perbandingan nilai aktual dengan nilai peramalan RE curah hujan di DPM 7.

Hasil RMSEP dan korelasi silang berdasarkan peramalan tersebut adalah 69.28 dan 0.90. Plot nilai aktual dan du-

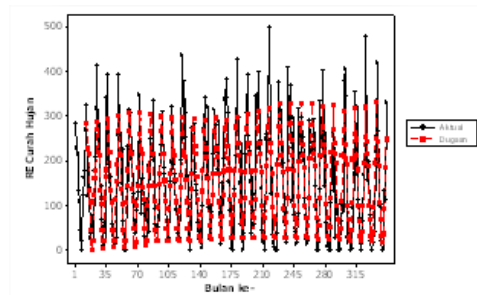


Gambar 11. Plot aktual model dengan dugaan model metode RE curah hujan DPM 6



Gambar 12. Plot nilai aktual dan nilai peramalan RE curah hujan DPM 7

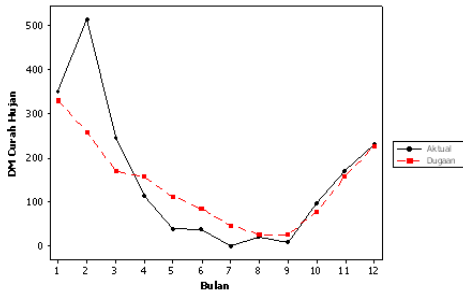
gaan model analisis metode rata-rata terboboti SDII RE di DPM 7 juga ditampilkan (Gambar 13). Model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² yang terbentuk yaitu $\hat{y}_t = y_{t-12} + a_t - 0.934a_{t-12}$



Gambar 13. Plot aktual model dengan dugaan model metode RE curah hujan DPM 7

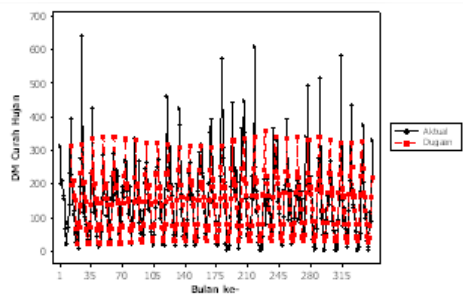
5) *DM DPM 6*: Seperti tahapan yang dilakukan pada metode rata-rata curah hujan, identifikasi model dengan metode DM dilihat dari plot korelasi diri dan korelasi diri parsial setelah dilakukan pembedaan. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter dan L-Jung Box. Setelah dilakukan pengujian parameter dan uji L-Jung Box, didapatkan model ARIMA masing-masing kelompok analisis yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Tahapan selanjutnya yaitu dilakukan peramalan data yang terdapat pada Gambar 14.

Gambar 14 yaitu perbandingan nilai aktual dengan nilai



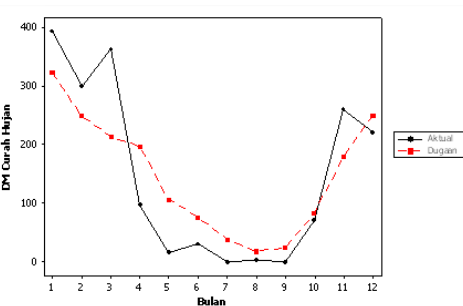
Gambar 14. Plot nilai aktual dan nilai peramalan DM curah hujan DPM 6

peramalan DM curah hujan di DPM 6. Hasil yang didapatkan yaitu nilai RMSEP pada metode DM curah hujan DPM 6 sebesar 83.70 dan nilai korelasi silang sebesar 0.89. Plot nilai aktual dan dugaan model analisis metode rata-rata terboboti SDII RE di DPM 7 juga ditampilkan (Gambar 15). Model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² yang terbentuk yaitu $\hat{y}_t = y_{t-12} + a_t - 0.934a_{t-12}$.



Gambar 15. Plot aktual model dengan dugaan model metode DM curah hujan DPM 6

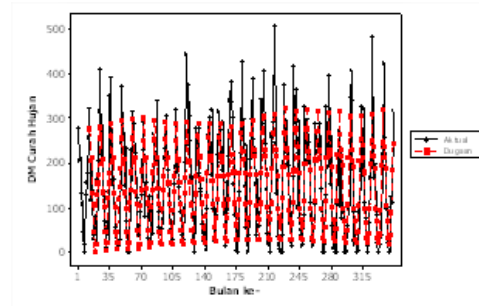
6) *DM DPM 7*: Langkah yang sama juga digunakan pada DM DPM 7. Pada metode DM curah hujan di DPM 7 didapatkan model yang terbaik masing-masing data analisis yaitu ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹². Hasil peramalan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Plot nilai aktual dan nilai peramalan DM curah hujan DPM 7

Gambar 16 yaitu perbandingan nilai aktual dengan nilai

peramalan DM curah hujan di DPM 7. Nilai RMSEP pada metode DM curah hujan DPM 7 yaitu sebesar 70.65 dan nilai korelasi silang sebesar 0.90. Plot nilai aktual dan dugaan model analisis metode rata-rata terboboti SDII DM di DPM 7 juga ditampilkan (Gambar 17). Model ARIMA (0, 0, 0)(0, 1, 1)¹² yang terbentuk yaitu $\hat{y}_t = y_{t-12} + a_t - 0.934a_{t-12}$.



Gambar 17. Plot aktual model dengan dugaan model metode DM curah hujan DPM 7

7) *Perbandingan Metode*: Perbandingan nilai RMSEP dan nilai korelasi silang dapat dilihat pada Tabel VI.

Tabel VI
NILAI RMSEP DAN KORELASI SILANG r_k PADA KETIGA METODE DI DPM 6 DAN DPM 7

Metode	Nilai	DPM 6	DPM 7
Rata-Rata CH	RMSEP	81.25	70.92
	r_k	0.88	0.90
SDII RE	RMSEP	80.65	69.28
	r_k	0.89	0.90
SDII DM	RMSEP	83.70	70.65
	r_k	0.89	0.90

Tabel VI menunjukkan perbandingan nilai RMSEP dan korelasi silang masing-masing metode di DPM 6 maupun DPM 7. Nilai RMSEP dari ketiga metode menunjukkan hasil yang relatif sama.

IV. SIMPULAN

Ketiga metode tersebut menghasilkan curah hujan gabungan yang hampir sama berdasarkan nilai RMSEP dan korelasi silang. Tetapi metode rata-rata merupakan metode yang paling mudah dan sederhana untuk digunakan.

PUSTAKA

[1] U. Haryoko, *Pewilayahan Hujan untuk Menentukan Pola Hujan Contoh Kasus Kabupaten Indramayu*, BMKG, 1999.
 [2] R. D. Prawesti, *Pembobotan Komponen Utama untuk Penggabungan Curah Hujan Beberapa Stasiun dalam Satu Wilayah*, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2012.

- [3] I. M. Sumertajaya, *Kajian Pengaruh Inter Blok dan Interaksi pada Uji Lokasi Ganda dan Respon Ganda*, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2005.
- [4] J. D. Cryer dan K. S. Chan, *Time Series Analysis With Application in R. 2nd ed*, New York (US): Spring, 2008.