



## **Perbandingan *Autoregressive Integrated Moving Average (Arima)* dan *Double Exponential Smoothing* pada Peramalan Curah Hujan di Provinsi Aceh**

### ***Autoregressive Comparison of Integrated Moving Average (ARIMA) and Double Exponential Smoothing in Rainfall Forecasting in the Province of Aceh***

**Ana Hisbiana Al Farikhi, Moh Yamin Darsyah**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang,  
Kota Semarang

[anaalfa01.aa@gmail.com](mailto:anaalfa01.aa@gmail.com), [yamindarsyah@gmail.com](mailto:yamindarsyah@gmail.com)

#### **Abstrak**

Provinsi Aceh adalah Provinsi dengan iklim tropis. Provinsi Aceh hanya memiliki dua musim setiap tahunnya. Kelembaban udara di Provinsi Aceh mencapai 79%, dengan rata-rata curah hujan adalah 131,4 mm. Di daerah pesisir, curah hujan berkisar antara 1000 - 2000mm dan di dataran tinggi dan pantai barat selatan antara 1500 – 2500 mm. Penyebaran hujan ke semua daerah tak sama. Curah hujan di daerah dataran tinggi dan pantai barat selatan relatif lebih tinggi. Pada analisis ini akan dibahas mengenai perbandingan metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Double Exponential Smoothing untuk peramalan curah hujan di Provinsi Aceh. Data yang digunakan adalah data bulanan curah hujan Provinsi Aceh tahun 2013-2016. Hasil yang didapatkan pada analisis ini adalah ARIMA(0,0,1)(1,0,0) dengan nilai MS untuk ARIMA(0,0,1) adalah 15603, dan ARIMA(1,0,0) adalah 16041. Akan tetapi apabila dibandingkan dengan metode Double Exponential Smoothing metode yang terbaik untuk peramalan curah hujan di Provinsi Aceh adalah metode Double Exponential Smoothing dengan nilai MAPE 149,5.

**Kata kunci:** Curah Hujan, ARIMA, Double Exponential Smoothing.

#### **Abstract**

*Aceh Province is a Province with a tropical climate. Aceh Province has only two seasons each year. Air humidity in Aceh Province reaches 79%, with an average rainfall of 131.4 mm. In coastal areas, rainfall ranges from 1000 - 2000mm and in the highlands and south west coast between 1500 - 2500 mm. Rain distribution to all regions is not the same. Rainfall in the highlands and the south west coast is relatively higher. This analysis will discuss the comparison of the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Double Exponential Smoothing methods for forecasting rainfall in Aceh Province. The data used is monthly rainfall data for Aceh Province in 2013-2016. The results obtained in this analysis are ARIMA (0,0,1) (1,0,0) with the MS value for ARIMA (0,0,1) is 15603, and ARIMA (1,0,0) is 16041. but when compared with the Double Exponential Smoothing method the best method for forecasting rainfall in Aceh Province is the Double Exponential Smoothing method with a MAPE value of 149.5.*

**Keywords:** Rainfall, ARIMA, Double Exponential Smoothing.

#### **PENDAHULUAN**

Daerah Aceh adalah daerah yang terletak di bagian paling Barat gugusan kepulauan Nusantara, menduduki posisi strategis sebagai pintu gerbang lalu lintas perniagaan dan kebudayaan yang menghubungkan Timur dan Barat sejak berabad-abad lampau. Aceh sering disebut-sebut sebagai tempat persinggahan para pedagang Cina, Eropa, India dan Arab, sehingga menjadikan daerah Aceh pertama masuknya budaya dan agama di Nusantara. Rata-rata suhu udara sepanjang tahun 2016 berkisar antara 26,3<sup>0</sup> C sampai dengan 28,3<sup>0</sup>C. Sementara kelembaban udara di tahun 2016 berkisar antara 68% hingga 86%. Rata-rata tekanan udara tahun 2016 berkisar antara 1008,9 mb sampai dengan 1.011,2 mb. Jumlah



curah hujan tahun 2016 berkisar antara 51,0 mm sampai dengan 487,4 mm dengan rata-rata hari hujan sebanyak 6-23 hari/bulan sepanjang tahun 2016 <sup>[1]</sup>.

Curah Hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam penakar hujan pada tempat yang datar, tidak menyerap, tidak meresap dan tidak mengalir. Unsur hujan 1 milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air hujan setinggi satu milimeter atau tertampung air hujan sebanyak satu liter <sup>[2]</sup>.

Deret berkala atau runtun waktu adalah serangkaian pengamatan terhadap peristiwa, kejadian atau variabel yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara teliti menurut urutan waktu terjadinya, kemudian disusun sebagai data statistik. Dari suatu runtun waktu akan dapat diketahui pola perkembangan suatu peristiwa, kejadian atau variabel. Jika perkembangan suatu peristiwa mengikuti suatu pola yang teratur, maka berdasarkan pola perkembangan tersebut akan dapat diramalkan peristiwa yang bakal terjadi dimasa yang akan datang. Jika nilai variabel atau besarnya gejala (peristiwa) dalam runtun waktu (serangkaian waktu) diberi simbol  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  dan waktu-waktu pencatatan nilai variabel (peristiwa) diberi simbol  $X_1, X_2, \dots, X_n$  maka runtun waktu dari nilai variabel  $Y$  dapat ditunjukkan oleh persamaan  $Y = f(X)$  yaitu besarnya nilai variabel  $Y$  tergantung pada waktu terjadinya peristiwa itu <sup>[3]</sup>.

Penyebaran hujan ke semua daerah tak sama. Curah hujan di daerah dataran tinggi dan pantai barat selatan relatif lebih tinggi. Untuk mengetahui curah hujan yang akan datang dilakukan sebuah peramalan. Sebuah peramalan membutuhkan tingkat akurasi yang tinggi, untuk itu dilakukan sebuah analisis dengan menggunakan dua metode untuk mendapatkan hasil yang terbaik, sehingga tingkat akurasi dapat di pertahankan. Metode yang digunakan untuk melakukan peramalan curah hujan di Provinsi Aceh adalah *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan *Double Exponential Smoothing*.

Model *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* merupakan salah satu model yang populer dalam peramalan data runtun waktu. Proses ARIMA (p,d,q) merupakan model runtun waktu ARMA (p,q) yang memperoleh *differencing* sebanyak d. Proses ARMA (p,q) adalah suatu model campuran antara *autoregressive* ordo p dan *moving average* ordo q.

Metode ini dikembangkan oleh Brown's untuk mengatasi adanya perbedaan yang muncul antara data aktual dan nilai peramalan apabila ada trend pada plot datanya. Untuk itu Brown's memanfaatkan nilai peramalan dari hasil *single Eksponential Smoothing* dan *Double Exponential smoothing*. Perbedaan antara kedua ditambahkan pada harga dari SES dengan demikian harga peramalan telah disesuaikan terhadap trend pada plot datanya. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. Exponential smoothing dengan adanya trend seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode level dan trendnya. Level adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode. Trend adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode <sup>[4]</sup>.

## METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh dan Provinsi Aceh Dalam Angka tahun 2017. Data yang digunakan berupa data curah hujan bulanan dengan interval waktu selama 4 tahun yaitu tahun 2013 – 2016. Data pada tahun 2013 – 2015 diperoleh dari *Website* Badan Pusat Statistik Aceh, sedangkan data pada tahun 2016 diperoleh dari Provinsi Aceh Dalam Angka tahun 2017.

Variabel penelitian yang digunakan adalah curah hujan. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* dan *Double Exponential Smoothing*. Kriteria yang digunakan untuk menentukan model terbaik adalah dengan melihat nilai MAPE yang terkecil.

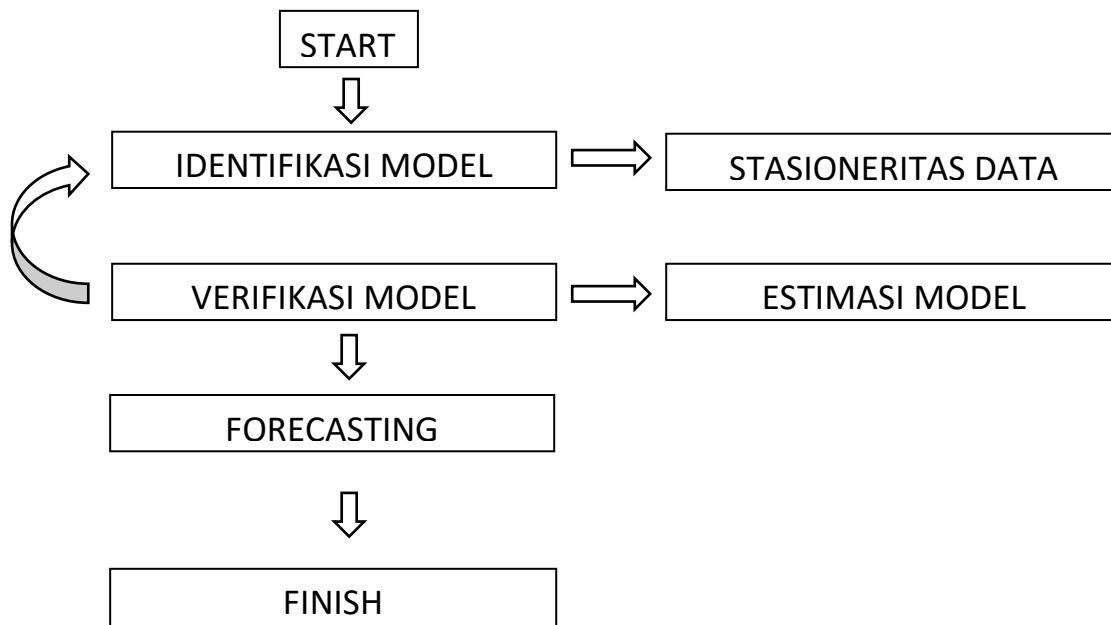
Berikut uraian mengenai metode ARIMA dan *Double Exponential Smoothing*:

### ***Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)***

Metode ARIMA merupakan metode yang tidak melibatkan variabel prediktor. ARIMA adalah salah satu metode stokastik yang sangat bermanfaat untuk membangkitkan proses(data) deret waktu dimana setiap kejadian saling berkorelasi. Namun demikian metode ARIMA sangat ketat terhadap asumsi(data dan residual *white noise*) dan digunakan untuk data yang berpola linear<sup>[5]</sup>.

Skema tahapan penelitian dalam analisis ini adalah:

Gambar 1:  
Diagram Alir Proses Penelitian



Berikut tahapan pemodelan ARIMA:

#### 1. Pengujian Kestasioneran Data

Data stasioner adalah data yang mempunyai rata-rata dan varians yang konstan sepanjang waktu.

#### 2. Identifikasi Model

Identifikasi model sementara dilakukan dengan membandingkan distribusi koefisien autokolerasi dan koefisien autokolerasi parsial aktual dengan distribusi teoritis.

#### 3. Estimasi Parameter Model Sementara

Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan program komputer Minitab. Uji Hipotesis juga dilakukan untuk mengetahui signifikansi sebuah parameter.

$H_0$  : Parameter = 0

$H_1$  : Parameter  $\neq 0$

$$T_{hitung} = \frac{\text{Parameter Estimasi}}{SE \text{ Parameter Estimasi}}$$

Pengambilan keputusan : Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, (n-1)}$



#### 4. Verifikasi Model

Pengujian kelayakan model dapat dilakukan dengan beberapa cara :

- a. *Overfitting* dilakukan apabila diperlukan model yang lebih luas.
- b. Menguji residual (*error term*). Secara sistematis residual dapat dihitung dengan cara mengurangi *data* hasil ramalan dengan data asli. Pemilihan model dalam metode ARIMA dilakukan dengan mengamati distribusi koefisien autokorelasi dan koefisien autokorelasi parsial.

##### 1) Koefisien Autokorelasi

Koefisien korelasi menunjukkan arah dan keeratan hubungan dua variasi sehingga menggambarkan apa yang terjadi pada satu variabel bila terjadi perubahan pada variabel yang lain. Untuk menguji signifikansi suatu koefisien autokorelasi, digunakan rumus:

$$-Z_{\alpha/2}, Se_{r_k} \leq r_k \leq Z_{\alpha/2}, Se_{r_k}$$

$$\text{dengan } Se_{r_k} = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

$n$  = jumlah data,

$r_k$  = koefisien korelasi dengan *time lag*  $k$ ,

$Se_{r_k}$  = kesalahan standar (*standard error*) dari  $r_k$

$Z_{\alpha/2}$  = nilai distribusi normal

Suatu koefisien autokorelasi disimpulkan tidak berbeda secara signifikan dari nol apabila nilainya terletak diantara rentang nilai tersebut dan sebaliknya.

##### 2) Autokorelasi Parsial

Koefisien autokorelasi parsial mengukur tingkat keeratan hubungan antara  $X_t$  dengan  $X_{t-k}$ , sedangkan pengaruh dari *time lag* 1, 2, 3, dan seterusnya sampai  $k-1$  dianggap konstan<sup>[6]</sup>.

#### 5. Menggunakan Model Terpilih untuk peramalan<sup>[7]</sup>.

##### **Double Exponential Smoothing**

Exponential Smoothing adalah perataan eksponensial dari data deret waktu memberikan bobot yang menurun secara eksponensial untuk observasi terbaru hingga tertua. Dengan kata lain, semakin tua data, semakin kecil prioritas (berat) data diberikan. Data yang lebih baru dipandang lebih relevan dan diberi bobot lebih. Parameter pemulusan (Exponential Smoothing) biasanya dilambangkan dengan  $\alpha$ , untuk menentukan bobot untuk observasi.

Metode Double Exponential Smoothing ini lebih andal untuk menganalisa data yang menunjukkan trend. Ini adalah metode yang lebih rumit yang menambahkan persamaan kedua pada prosedur.

$$b_t = y(S_t - S_{t-1}) + (1 - y)b_{t-1}$$

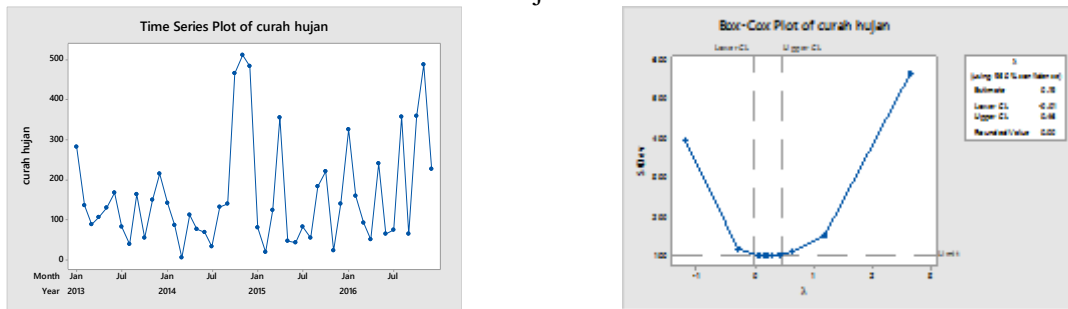
#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan Provinsi Aceh sebanyak 48 buah dari bulan Januari 2013 sampai dengan Desember 2016 diolah menggunakan *software minitab* dan menggunakan dua metode yang nantinya akan dibandingkan untuk didapatkan hasil yang terbaik. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

##### **Peramalan menggunakan ARIMA**

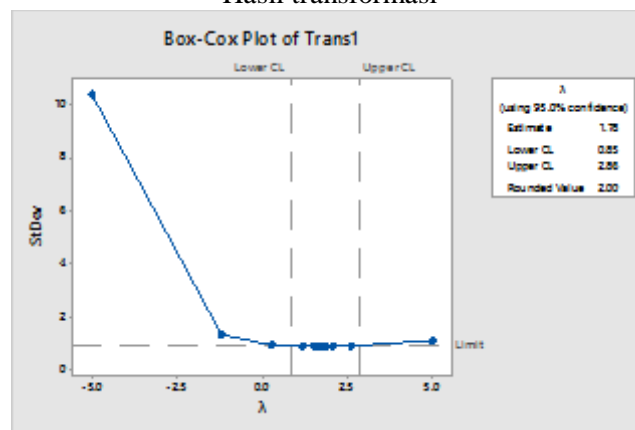
Langkah pertama yang dilakukan pada uji ARIMA yaitu identifikasi model, uji stasioner data.

Grafik 1:  
Plot Data Awal Curah Hujan Bulanan Provinsi Aceh



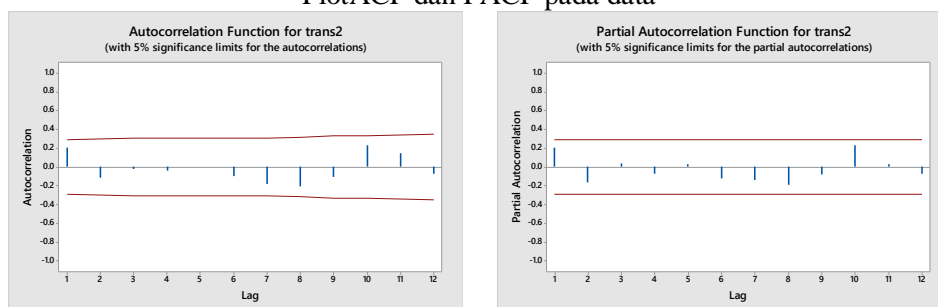
Grafik 1 menunjukkan grafik dari data awal runtun waktu curah hujan bulanan Provinsi Aceh tahun 2013 – 2016. Grafik tersebut menunjukkan pola *trend* data asli memperlihatkan adanya ketidakstasioneran. Nilai *Rounded Value* pada *Box Cox* menunjukkan angka 0.00 yang artinya data tidak stasioner terhadap varian. Syarat agar data stasioner terhadap varian adalah dengan melihat nilai *Rounded Value*  $\geq 1$ . Agar data stasioner terhadap varians maka dilakukan transformasi. Lihat pada Gambar 2.

Grafik 2:  
Hasil transformasi



Grafik 2 menunjukkan bahwa data sudah stasioner terhadap varian, karena nilai *Rounded Value* adalah  $2.00 > 1$ . Karena data sudah stasioner terhadap varian, selanjutnya yaitu uji stasioner terhadap *Mean* dengan melihat grafik ACF dan PACF.

Grafik 3:  
Plot ACF dan PACF pada data





Grafik 3. menunjukkan plot ACF dan PACF, dari grafik dapat dilihat bahwa tidak ada lag yang keluar, hal ini menunjukkan bahwa data stasioner terhadap *Mean*.

Tabel 1:  
Rangkuman Hasil Estimasi

Model	P-Value	MS
AR(1,0,0)	0.015	16041
MA(0,0,1)	0.003	15603

Tabel 1 menunjukkan hasil rangkuman beberapa estimasi model, dari tabel dapat dijelaskan bahwa model terbaik dari analisis menggunakan ARIMA adalah MA, karena nilai P value memenuhi nilai MS terkecil adalah MA. Jadi model terbaik dari analisis ARIMA ini adalah ARIMA(0,0,1) /MA.

Tabel 2:  
Hasil Peramalan ARIMA(0,0,1)

Periode	Peramalan
1	153.165
2	162.947
3	162.947
4	162.947
5	162.947
6	162.947
7	162.947
8	162.947
9	162.947
10	162.947
11	162.947
12	162.947

Tabel 3. Hasil Peramalan ARIMA(1,0,0)

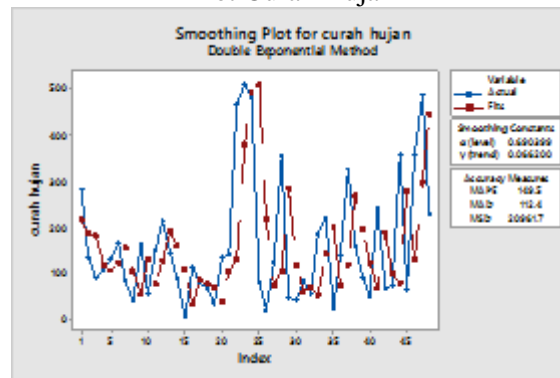
Periode	Peramalan
1	186.163
2	171.829
3	166.821
4	165.072
5	164.461
6	164.248
7	164.173
8	164.147
9	164.138
10	164.135
11	164.134
12	164.133

Tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil peramalan 12 bulan kedepan menggunakan ARIMA(0,0,1) dan ARIMA(1,0,0) dari hasil tabel dapat dijelaskan bahwa peramalan

menggunakan ARIMA(0,1,1) hasil peramalannya tetap, artinya tidak baik. Peramalan menggunakan ARIMA (1,0,0) menghasilkan peramalan mengalami kenaikan, sehingga model terbaik adalah ARIMA(1,0,0) akan tetapi jika dilihat dari nilai MS nya maka peramalan terbaik menggunakan ARIMA(0,0,1). Untuk lebih akurat dalam peramalannya maka akan dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Double Exponential Smoothing*.

### Peramalan menggunakan *Double Exponential Smoothing*

Grafik 4:  
Plot Curah Hujan



Grafik 4. Menunjukkan bahwa nilai MAPE 149.5, nilai MAD 112.4, dan nilai MSD 20961.7

Tabel 4:  
Hasil Peramalan *Double Exponential Smoothing*

Periode	Peramalan
1	302.81
2	510.539
3	318.269
4	325.999
5	333.728
6	341.458
7	349.187
8	356.917
9	364.647
10	372.376
11	380.106
12	387.836

Hasil peramalan menggunakan *Double Exponential Smoothing* menunjukkan bahwa curah hujan tiap bulannya mengalami kenaikan.

### KESIMPULAN

Dalam penelitian ini menggunakan dua pendekatan untuk prediksi curah hujan, yaitu pendekatan ARIMA dan *Double Exponential Smoothing* dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode terbaik untuk meramalkan curah hujan Provinsi Aceh satu tahun yang akan datang adalah *Double Exponential Smoothing*.



2. Curah hujan yang paling tinggi terjadi pada Desember dan curah hujan terendah terjadi pada Januari.
3. Tingkat akurasi hasil ramalan ini masih perlu dikembangkan dengan penelitian lebih lanjut, karena dalam penelitian menggunakan metode ARIMA menghasilkan hasil yang berbeda-beda.

#### DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh. <http://aceh.bps.go.id>

BMKG Denpasar. 2015. Daftar Istilah Klimatologi. <http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/daftar-istilah-musim>. Diakses pada 23 Desember 2015 pukul 06.15 WIB

Pengertian Analisis Runtun Waktu dan Peramalan. <https://statistikawanku.wordpress.com/2013/03/28/pengertian-analisis-runtun-waktu-dan-peramalan/>.

<http://www.pojokan-artikel.com/2016/11/double-exponential-smoothing-holt.html>.

Bey, A. 2003. Prospek Model ARIMA Sebagai Alat Prediksi Curah Hujan Stasiun Karawang Sebagai Kasus dalam Ratag (Ed). Prediksi Cuaca dan Iklim: Prosiding Temu Ilmiah Nasional di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Bandung 2002.

Metode Peramalan (Forecasting Method), <http://www.itelkom.ac.id/library/>: diambil dari jurnal Sigma-Mu Vol.3 No.2-September 2011. Politeknik Negeri Bandung.

Lusiani, Ani. Habinuddin, Endang. Pemodelan Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Curah Hujan Di Kota Bandung. Sigma-Mu Vol.3 No.2-September 2011. Politeknik Negeri Bandung.