

Implementasi R Software Untuk Prediksi Curah Hujan (Perbandingan ARMA dan ARIMA)

Jadiaman Parhusip¹⁾

¹⁾ Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Email: parhusip.jadiaman@gmail.com¹⁾

Abstract

Rainfall or weather conditions that occur in a particular area can basically be calculated, or predicted. X district is an area that is frequently flooded during the rainy season. Forecasting rainfall can help governments and communities in taking flood precautions [1]. In this study, forecasting rainfall in the district of X, is done by using time series method approach. To perform forecasting rainfall, used two methods, ARMA and ARIMA. Furthermore, the results of both methods are compared with the actual data to determine which method is most closely with real data. The conclusion of this study is the method of ARMA (1,1) forecasting results are closer to the real data [2].

Key Words: ARMA, ARIMA, forecasting, rainfall, R software statistic

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Curah hujan atau keadaan cuaca yang terjadi di suatu daerah tertentu pada dasarnya dapat diperhitungkan, atau diramalkan. Secara ilmu pengetahuan, curah hujan pada suatu tempat dapat dihitung rata-ratanya. Penghitungan ini dilakukan dengan menggunakan metode-metode khusus yang digunakan untuk menghitung curah hujan pada suatu daerah. Metode statistik runtun waktu (*times series*) adalah himpunan metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan, kecepatan angin, kelembaban, secara berkala.

Wilayah Kabupaten X merupakan wilayah yang sering mengalami banjir pada musim hujan. Peramalan curah hujan dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam mengambil tindakan pencegahan bencana banjir[1]. Dalam penelitian ini, dilakukan penghitungan curah hujan yang terdapat di wilayah Kabupaten X dengan menggunakan pendekatan metode runtun waktu. Pada penelitian ini dibandingkan metode ARMA dan ARIMA untuk

melakukan prediksi curah hujan di Kabupaten X.

Penghitungan curah hujan dengan memakai metode yang ada sebelumnya, akan menjadi dasar atau data awal untuk menghitung atau memprediksi metode manakah yang dapat digunakan untuk meramalkan curah hujan pada wilayah Kabupaten X. Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka dalam penulisan ini akan dianalisis metode manakah yang tepat dari metode runtun waktu *statistic* digunakan untuk menghitung jumlah curah hujan di wilayah Kabupaten X.

1.2. Kajian Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan tentang data menggunakan metode ARMA, salah satunya adalah “Estimasi Parameter Model ARMA untuk Peramalan Debit Air Sungai Menggunakan *Goal Programming*”. Pada penelitian tersebut dikemukakan masalah tentang ketidakstabilan aliran sungai, sehingga diperlukan peramalan debit air sungai. Metode peramalan yang digunakan adalah

ARMA. Pada penelitian tersebut dihasilkan simpulan bahwa dengan menggunakan estimasi parameter melalui pendekatan *conditional least square* dan metode ARMA, maka dapat diramalkan debit air sungai per bulan, berdasarkan data bulan-bulan sebelumnya[3]. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, metode ARMA dipilih untuk digunakan untuk melakukan peramalan curah hujan berdasarkan data bulan-bulan sebelumnya sejak tahun 2001 sampai dengan 2013 di wilayah Kabupaten X.

Penelitian tentang peramalan menggunakan metode ARIMA yang pernah dilakukan “Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Boyolali Menggunakan Metode ARIMA (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) untuk Perencanaan Pola Tanam Padi dan Palawija”. Penelitian tersebut bertujuan untuk memprediksi curah hujan bulanan pada periode tahun mendatang menggunakan metode ARIMA. Hasil prediksi curah hujan digunakan sebagai acuan prediksi pola tanam di wilayah Kabupaten Boyolali [4]. Berdasarkan penelitian tersebut, metode ARIMA pada penelitian ini dipilih untuk meramalkan data curah hujan wilayah Kabupaten X dan hasil dari metode ARIMA digunakan sebagai perbandingan dengan hasil dari metode ARMA.

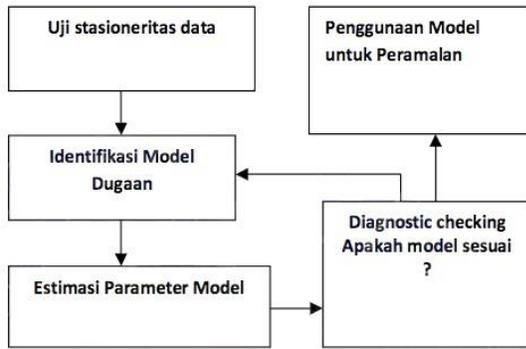
Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tentang metode peramalan ARMA dan ARIMA, maka pada penelitian ini dibahas mengenai metode peramalan curah hujan Kabupaten X. Metode ARMA dan ARIMA akan digunakan untuk meramalkan data curah hujan satu tahun ke depan, hasil dari peramalan akan dibandingkan dengan data sebenarnya, sehingga diketahui dari dua metode tersebut, mana yang paling mendekati keadaan sebenarnya.

Pada penelitian ini digunakan metode ARMA dan ARIMA. Data curah hujan

merupakan data stationer. Namun dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi curah hujan seperti polusi dan pemanasan global, maka dapat dimungkinkan terdapat data yang tidak stationer[5]. Metode ARMA merupakan analisa model runtun waktu untuk data stationer [3]. Sedangkan ARIMA merupakan analisa model runtun waktu untuk data non-stationer[4].

Metode ARIMA merupakan model statistik untuk menganalisa sifat-sifat data dari data-data yang telah lalu, sehingga diperoleh persamaan model yang menggambarkan hubungan dari data runtun waktu tersebut. Pada penelitian ini analisis yang digunakan adalah metode *ARIMA*, karena melibatkan data yang berupa data runtun waktu. Langkah-langkah penerapan metode *ARIMA* secara berturut-turut adalah: (1) Identifikasi Model, (2) Estimasi Model, (3) *Diagnostic checking*, (4) Peramalan [6]. Tahapan dalam metode *ARIMA* dijelaskan pada Gambar 1[7].

Metode *ARIMA* hanya dapat diterapkan, menjelaskan, atau mewakili *series* yang stasioner atau telah dijadikan stasioner melalui proses *differencing*. *Stasioneritas* berarti bahwa tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horisontal sepanjang sumbu waktu[8]. Tahap identifikasi, data yang menjadi input dari model *ARIMA* tidak stasioner, perlu dimodifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu metode yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). Metode ini dilakukan dengan cara mengurangi nilai data pada suatu periode dengan nilai periode sebelumnya.

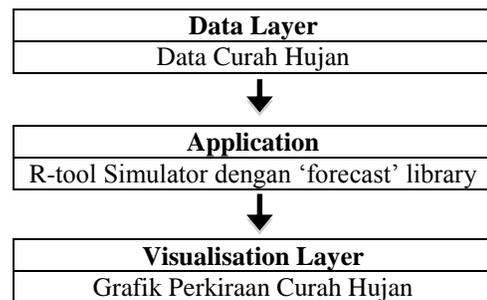


Gambar 1. Tahapan metode ARIMA[7]

Suatu data runtun waktu dimodelkan dengan *AutoRegressive (AR)*, *Moving Average (MA)* atau *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)* tergantung pada pola *AutoCorrelation Function (ACF)* dan *Partial AutoCorrelation Function (PACF)*. *ACF* merupakan suatu hubungan linear pada data *time series* yang dipisahkan oleh waktu k . Pola *ACF* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi model *time series* dan melihat kestasioneran data. Pada pola *PACF* digunakan untuk mengukur korelasi antar pengamatan dengan jeda k (waktu) dan mengontrol korelasi antar dua pengamatan dengan jeda kurang dari k (waktu). k disebut juga koefisien regresi parsial. Model *(AR)* digunakan jika *plot ACF dies down* (turun cepat) dan *PACF cut off* (terputus setelah lag 1). Model *(MA)* digunakan jika *plot ACF cut off* dan *plot ACF dies down*. Model *ARIMA* digunakan jika kedua *plot ACF* dan *PACF* sama-sama *dies down* (turun cepat)[9]. Model dugaan sementara untuk suatu runtun waktu sudah diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah mencari estimasi terbaik untuk parameter-parameter dalam model sementara tersebut dengan cara membandingkan nilai *Akaike Information Criteria (AIC)*, dan nilai *likelihood* [3]. Model dugaan dengan nilai *likelihood* tinggi dan nilai *AIC* yang rendah digunakan sebagai model peramalan.

1.3. Metode Penelitian

Metode Penelitian dibagi ke dalam tiga tahap, yaitu : 1) Tahap penyusunan data awal. Pada tahap ini diperoleh data curah hujan dari BMKG Kabupaten X. Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil pencatatan per bulan dari bulan Januari 2001 sampai dengan Desember 2013. Untuk tujuan pengujian, maka data yang digunakan untuk analisa adalah sampai dengan Desember 2012. Data peramalan tahun 2013 akan digunakan untuk membandingkan hasil peramalan dengan data nyata tahun 2013; 2) Tahap desain dan arsitektural simulasi, terdiri dari proses input data dan peramalan curah hujan dengan metode *ARMA* dan *ARIMA*. Pada tahap ini, disimpulkan metode runtun waktu yang tepat dengan order tertentu, kemudian dengan menggunakan metode dan order tersebut diramalkan curah hujan pada tahun 2014; 3) Tahap Pemodelan dan Visualisasi, merupakan tahap menampilkan data peramalan secara visual, menggunakan grafik garis, Gambar 2.

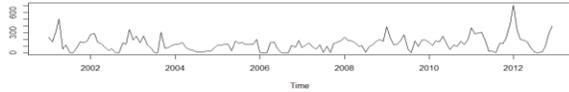


Gambar 2. Tahapan penelitian[4]

R-tool dan *library forecast* digunakan untuk melakukan perhitungan *ARMA* dan *ARIMA*. Pada *library forecast* sudah terdapat fungsi untuk melakukan perhitungan kedua metode tersebut, sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan manual.

2. Pembahasan

Tabel 1 menunjukkan rata-rata curah hujan tiap bulan sejak Januari 2001 sampai dengan Desember 2013. Grafik garis untuk data tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik curah hujan kabupaten X Tahun 2001-2013

Untuk melakukan peramalan data curah hujan sepanjang tahun 2013, maka dilakukan langkah sebagai berikut.

Memuat data Curah Hujan ke dalam R:

```
1. ch <-
  read.table("D:\\data\\hujan_01_12.txt",
    header=F, sep="\t")
```

Pada perintah diatas, **ch** adalah nama object/variabel, **read.table** adalah fungsi untuk membaca file dalam format tabel.

Mengubah data ch menjadi data time-series

```
1. ch_ts = ts(ch, start=c(2001,1),
  end=c(2012,12),
  frequency=12)
```

Keterangan untuk perintah diatas: **ch_ts**: nama object time series yang dibuat; **ts()**: fungsi untuk mengubah variabel/object menjadi time series dalam perintah diatas timeseries dimulai dari bulan 1 tahun 2001 sampai bulan 12 tahun 2012; **frequency=12** artinya data memiliki frekuensi 12 per tahun (1 data untuk tiap 1 bulan).

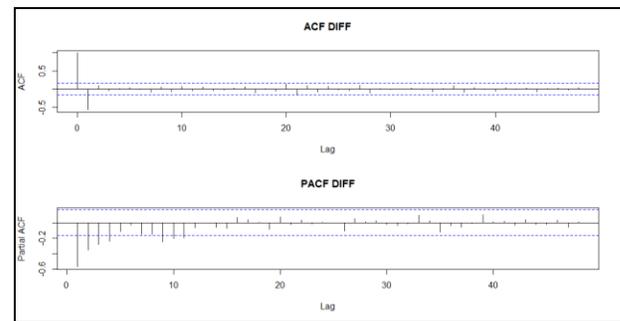
Metode ARIMA digunakan untuk data stasioner[9]. Untuk menguji stationaritas data, dilakukan langkah berikut:

```
1. ch_mon = ts(ch, frequency=1)
2. diff1 = diff(ch_mon, difference=1)
3. diff2 = diff(ch_mon, difference=2)
4. par(mfrow=c(2,1))
5. plot.ts(diff1)
6. plot.ts(diff2)
```

Perintah diatas berfungsi untuk membuat sebuah object time series **ch_mon**, kemudian menguji 'difference' dengan angka difference 1 dan 2.

Untuk menentukan order (p,d,q) yang akan digunakan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung dan menampilkan angka *Auto Correlation* dan *Partial Auto Correlation*.

```
1. par(mfrow=c(2,1))
2. acf(diff2, 48, main="ACF DIFF")
3. pacf(diff2, 48, main="PACF DIFF")
```



Gambar 4. Menampilkan angka *Auto Correlation* dan *Partial Auto Correlation*

Hasil identifikasi bentuk plot(acf dan pacf)
Analisa ACF: mulai masuk ke nilai 0 (sumbu x), setelah lag 1 (q)

Analisa PACF: mulai cuts off setelah lag 1 (p)

Kemungkinan untuk ARMA(p,q) ->

a. ARMA (1,0); b. ARMA (0,1), c. ARMA (1,1)

Karena pada proses uji stationaritas data, untuk mendapatkan data stasioner, angka *difference* yang dipakai adalah 2, maka ARIMA (p,d,q) yang mungkin dipakai: a. ARIMA (1,2,0); b. ARIMA (0,2,1); c. ARIMA (1,2,1)

Menggunakan fungsi ARMA/ARIMA

```
1. arma_a = arima(ch_mon,
  order=c(1,0,0))
```

```

2. arma_b = arima(ch_mon,
  order=c(0,0,1))
3. arma_c = arima(ch_mon,
  order=c(1,0,1))
4. arima_a = arima(ch_mon,
  order=c(1,2,0))
5. arima_b = arima(ch_mon,
  order=c(0,2,1))
6. arima_c = arima(ch_mon,
  order=c(1,2,1))

```

ARIMA (p,0,q) berarti juga ARMA (p,q), oleh karena itu untuk menghitung ARMA, maka digunakan fungsi ARIMA dengan nilai d=0

Cara kedua yaitu menggunakan *library* "forecast"

```
1. auto.arima(ch)
```

menghasilkan output

```

Series: ch
ARIMA(0,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
intercept
 137.8194

sigma^2 estimated as 12349: log
likelihood=-882.66
AIC=1767.33   AICc=1767.41
BIC=1773.27

```

Yang berarti order ARIMA/ARMA yang tepat adalah 0,0,0 (p=0, d=0, q=0) Meramalkan menggunakan forecast

```

1. ch_arma_a<-
  forecast.Arima(arma_a,h=12,level=c(99
  .5))

```

Output

Point	Forecast	Lo 99.5	Hi 99.5
145	282.6712	20.36988	544.9726
146	218.7504	-80.54142	518.0422
147	183.6269	-125.96610	493.2199
148	164.3271	-148.30947	476.9637
149	153.7222	-159.82755	467.2719
150	147.8949	-165.92999	461.7198
151	144.6929	-169.21501	458.6009
152	142.9335	-170.99952	456.8665
153	141.9667	-171.97387	455.9073
154	141.4355	-172.50739	455.3783
155	141.1436	-172.79998	455.0871
156	140.9832	-172.96059	454.9269

Keterangan:

Meramalkan curah hujan tahun 2013 dari data arma_a

h=12 artinya meramalkan 12 bulan kedepan level=c(99.5) artinya tingkat kepercayaan 99.5%

Menampilkan grafik peramalan

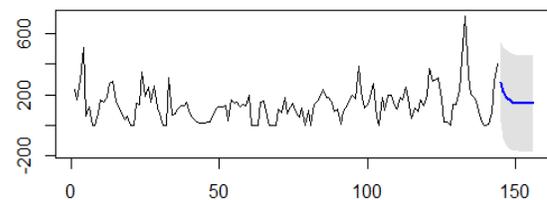
```
1. plot(ch_arma_a)
```

Lakukan langkah 7 dan 8 untuk data

- arma_a; b. arma_b; c. arma_c; d. arima_a; e. arima_b; f. arima_c

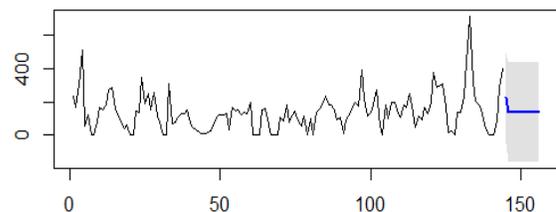
Hasil perhitungan menggunakan ARMA:

Forecasts from ARIMA(1,0,0) with non-zero mean



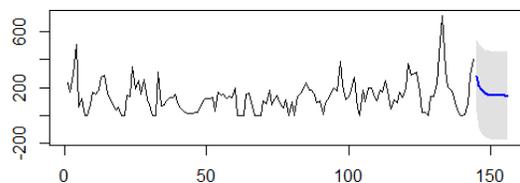
Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan menggunakan ARMA (1,0)

Forecasts from ARIMA(0,0,1) with non-zero mean



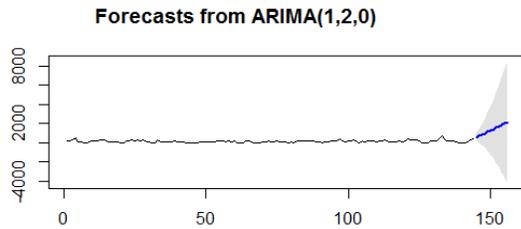
Gambar 6. Grafik hasil perhitungan menggunakan ARMA (0,1)

Forecasts from ARIMA(1,0,1) with non-zero mean

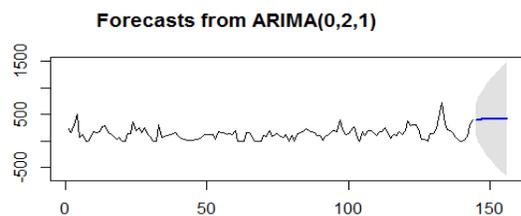


Gambar 7. Grafik hasil perhitungan ARMA (1,1)

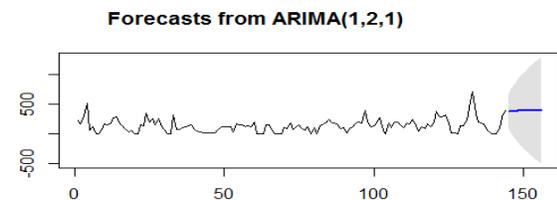
Pada gambar 5, ketika nilai $p=0$, grafik peramalan cenderung datar dengan nilai tetap mulai bulan ke Februari (Tabel 2).



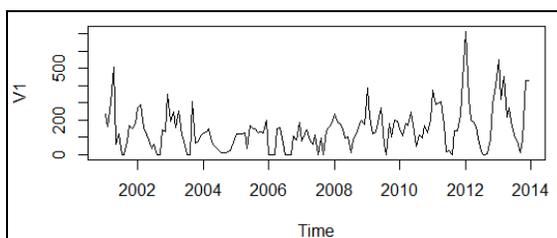
Gambar 8. Grafik hasil perhitungan ARIMA (1,2,0)



Gambar 9. Grafik hasil perhitungan ARIMA (0,2,1)



Gambar 10. Grafik hasil perhitungan ARIMA (1,2,1)



Gambar 11 Grafik data curah hujan sebenarnya, 2001 sd. 2013

Untuk mengetahui ketepatan metode, maka dibandingkan antara angka sebenarnya dengan angka hasil perhitungan. Perbandingan antara data sebenarnya dengan data hasil perhitungan ARMA ditunjukkan

pada tabel 2. Untuk menghitung ketepatan peramalan digunakan rumus MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

$$M = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

dengan A adalah nilai aktual, F adalah nilai *forecast*, dan n adalah jumlah data.

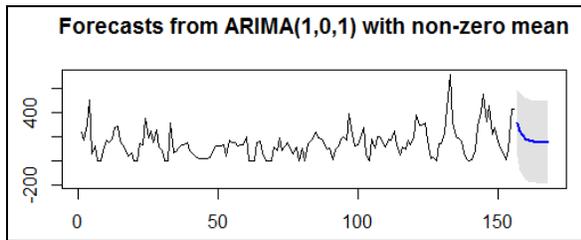
Dari tabel 2, dapat diketahui bahwa metode ARMA (1,1) memiliki nilai MAPE yang paling kecil, sehingga untuk metode ARMA, yang paling mendekati adalah parameter (1,1). Angka MAPE yang besar merupakan pengaruh dari angka curah hujan yang kecil pada data nyata, yaitu pada musim kemarau (Juli-Oktober). Data peramalan pada bulan-bulan tersebut memiliki selisih yang jauh dengan data nyata, sehingga mengakibatkan nilai kesalahan semakin besar.

Dari tabel 3, diketahui bahwa metode ARIMA (1,2,1) memiliki nilai MAPE yang paling kecil, sehingga untuk metode ARIMA, yang paling mendekati adalah parameter (1,2,1). Untuk metode ARMA dan ARIMA, metode yang paling mendekati dengan data nyata adalah ARMA (1,1). Seperti dijelaskan pada tabel 2, angka MAPE yang besar pada tabel 3, merupakan akibat dari selisih yang terlampau jauh antara data nyata dengan data hasil peramalan pada bulan-bulan musim kemarau. Angka MAPE pada metode ARIMA juga dikarenakan, semakin jauh ke masa mendatang, maka semakin tidak akuratnya ramalan (Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10).

Dengan menggunakan ARMA (1,1) diramalkan data curah hujan tahun 2014, dengan hasil sebagai berikut.

```
ch_01_13 <-
read.table("D:\\data\\hujan_01_13.txt",
header=F, sep="\t")
ch_ramal = ts(ch_01_13, frequency=1)
arma_ramal = arima(ch_ramal,
order=c(1,0,1))
```

```
ch_arma_ramal =
forecast.Arima(arma_ramal,
h=12, level=c(99.5))
```



Gambar 12. Hasil peramalan curah hujan tahun 2014

3. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil simpulan bahwa metode *time series* dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan di wilayah Kabupaten X. Metode Time series yang memiliki hasil paling mendekati dengan data nyata adalah ARMA (1,1).

4. Saran

Saran pengembangan yang diberikan untuk penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut: (1) Hasil perkiraan curah hujan ini dapat digunakan untuk memperkirakan debit air sungai sehingga dapat digunakan untuk mengetahui daerah-daerah yang rawan luapan air sungai.

Daftar Pustaka

- [1]. Miladan, N. 2009. *Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kota X Terhadap Perubahan Iklim*. Program Pascasarjana Magister Teknik Pembangunan Wilayah Dan Kota Universitas Diponegoro Semarang.
- [2]. Parhusip, Rosemary Juliend, dan Adi Nugroho, 2014. *Perbandingan ARMA dan ARIMA untuk Prediksi Curah Hujan (Studi Kasus Kabupaten Semarang)*, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia
- [3]. Atiqoh, Zahroh, 2010. *Estimasi Parameter Model ARMA Untuk Peramalan Debit Air Sungai Menggunakan Goal Programming*. Jurusan Matematika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [4]. Alit Budiningtyas, M. 2012. *Prediksi Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Boyolali Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) untuk Perencanaan Pola Tanam Padi dan Palawija*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana.
- [5]. Brath, A., Castellarin, A., & Montanari, A. 1999. *Detecting non stationarity in extreme rainfall data observed in Northern Italy*. In Proceedings of EGS-Plinius Conference on Mediterranean Storms, Maratea (pp. 219-231).
- [6]. Iriawan, N. 2006. *Mengolah Data Statistik Artikel Baru Siaran dan Hiburan Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Andi Offset.

- [7]. Sadeq, Ahmad. 2008. *Analisis Prediksi Gabungan Beginning Saham Gabungan Artikel Baru Disability ARIMA*. Program Studi Magister Manajemen Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
http://eprints.undip.ac.id/16307/1/A_HMAD_SADEQ.pdf Arsyad, L. 1995. PERAMALAN Bisnis. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [8]. Heddy, S., 1987. *Ekofisiologi Pertanaman*. Sinar Baru Algesindo. Bandung.
- [9]. Makridakis, Spyros. 1998. *Disability Aplikasi Untuk Dan Peramalan*. Erlangga: Jakarta.