

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALGORITMA  
ADDITIVE HOLT-WINTER DENGAN OPTIMALISASI  
NILAI PARAMETER PENGHALUS**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**LANDHI BAHRI KAHAR**  
NIM. 12650046



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2019**

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN *A*LOGARITMA  
*ADDITIVE HOLT-WINTER* DENGAN OPTIMALISASI  
NILAI PARAMETER PENGHALUS**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :  
LANDHI BAHRI KAHAR  
NIM. 12650046**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2019**

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALOGARITMA  
ADDITIVE HOLT-WINTER DENGAN OPTIMALISASI  
NILAI PARAMETER PENGHALUS**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**LANDHI BAHRI KAHAR**  
NIM. 12650046

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal: 10 Juni 2019

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Cahyo Crysdiان M.Kom  
NIP. 19740424 200901 1 008



Mochamad Imamudin, Lc. MA  
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiان M.Kom  
NIP. 19740424 200901 1 008

**PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN ALOGARITMA  
ADDITIVE HOLT-WINTER DENGAN OPTIMALISASI  
NILAI PARAMETER PENGHALUS**

**SKRIPSI**

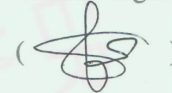
Oleh :  
**LANDHI BAHRI KAHAR**  
NIM. 12650046

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai salah satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer ( S.Kom )  
Tanggal :10 Juni 2019

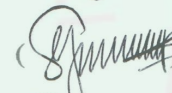
*Susunan Dewan Penguji*

*Tanda Tangan*

Penguji Utama : Dr. M. Amin Hariyadi, MT  
NIP. 19670118 200501 1 001

(  )


Ketua Penguji : A'la Syaqui, M.Kom  
NIP. 19771201 200801 1 007

(  )

Sekretaris Penguji : Dr. Cahyo Crysdiyan M.Kom  
NIP. 19740424 200901 1 008

(  )

Anggota Penguji : Mochamad Imamudin Lc, MA  
NIP. 19740602 200901 1 010

(  )

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiyan M.Kom  
NIP. 19740424 200901 1 008

**HALAMAN PERNYATAAN  
KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Landhi Bahri Kahar

NIM : 12650046

Fakultas/Jurusan : Teknik Informatika/Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Prediksi Curah Hujan Menggunakan Algoritma *Additive Holt Winters* Dengan Optimalisasi Parameter penghalus

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Juni 2019

Yang membuat Pernyataan,



Landhi Bahri Kahar  
NIM. 12650046

## HALAMAN MOTTO

**“Lupakan yang telah lalu dan perbaiki masa depan  
so Jangan berputus asa dari rahmat Allah”**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk  
kedua orang tua saya  
Bapak Agus Rianto dan Ibu Jumiatus  
yang sangat saya sayangi.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih seiring do'a dan harapan jazakumullah ahsanal jaza' kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Kom dan Bapak Dr. Muhammad Immamuddin Lc., MA selaku dosen pembimbing Skripsi, yang telah banyak memberikan pengarahan dan pengalaman yang berharga.
2. Segenap sivitas akademika Jurusan Teknik Informatika, terutama seluruh dosen, terimakasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.
3. Ayah dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
4. Kakak dan adik penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
5. Istri yang selalu memberikan semangat dan mendampingi penulis dalam pengerjaan Skripsi ini.
6. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini baik berupa materiil maupun non moril.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga Skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Malang, 10 Juni 2019

**Penulis**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>المُلخَص .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terkait .....	6
2.2 Landasan Teori .....	8

2.2.1 Curah Hujan.....	8
2.2.2 <i>Forecasting</i> .....	10
2.2.3 <i>Time Series Forecasting</i> .....	11
2.2.4 Exponential Smoothing .....	14
2.2.4.1 <i>Holt-Winter</i> .....	15
2.2.4.1.1 <i>Additive Holt-Winter</i> .....	15
2.2.4.2 <i>Initial Value</i> .....	16
2.2.5 Evaluasi Akurasi Peramalan .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.2 Sumber Data .....	20
3.3 Pengolahan Awal Data .....	20
3.4 Metode yang diusulkan .....	21
3.5 Desain Sistem .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Langkah-Langkah Pengujian.....	35
4.2 Hasil Pengujian .....	37
4.3 Pembahasan .....	48
4.4 Integrasi Prediksi Curah Hujan dengan Al Qur'an.....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	82
5.2 Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	84
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh <i>time series</i> dalam beberapa pola .....	12
Gambar 2.2 Klasifikasi <i>time series forecasting</i> .....	13
Gambar 2.3 <i>Training</i> data dan <i>test</i> data .....	18
Gambar 3.1 Grafik Curah Hujan bulanan dari Januari 2014 Stasiun Klimatologi Malang Jawa Timur .....	20
Gambar 3.2 Autokorelasi lag 1-24 .....	21
Gambar 3.3 Algoritma estimasi <i>initial value</i> model pertama .....	22
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> algoritma estimasi <i>initial value</i> model pertama.....	23
Gambar 3.5 Algoritma estimasi <i>initial value</i> model kedua .....	24
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> algoritma estimasi <i>initial value</i> model kedua .....	25
Gambar 3.7 Algoritma estimasi <i>forecast</i> model dan optimalisasi <i>initial value</i> dan smoothing parameter .....	27
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> algoritma estimasi <i>forecast</i> model dan optimalisasi <i>initial</i> <i>value</i> dan smoothing parameter .....	28
Gambar 3.9 Algoritma prediksi curah hujan satu tahun yang akan datang .....	30
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> algoritma prediksi curah hujan satu tahun yang akan datang .....	30
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> sistem aplikasi .....	33
Gambar 3.12 Desain <i>interface</i> .....	34
Gambar 4.1 Plot curah hujan bulanan dan tren data .....	39
Gambar 4.2 Autokorelasi data aktual .....	40
Gambar 4.3 Grafik hasil ppercobaan pertama .....	44

Gambar 4.3 Grafik hasil ppercobaan kedua .....	48
Gambar 4.3 Grafik hasil ppercobaan ketiga .....	52
Gambar 4.3 Grafik hasil ppercobaan keempat .....	56
Gambar 4.3 Grafik hasil ppercobaan kelima .....	61
Gambar 4.3 Grafik hasil ppercobaan keenam .....	65
Gambar 4.4 Error absolute prediksi percobaan ke 3-6 .....	53
Gambar 4.5 Perbandingan akurasi percobaan ke 3-6 .....	55



## DAFTAR TABEL

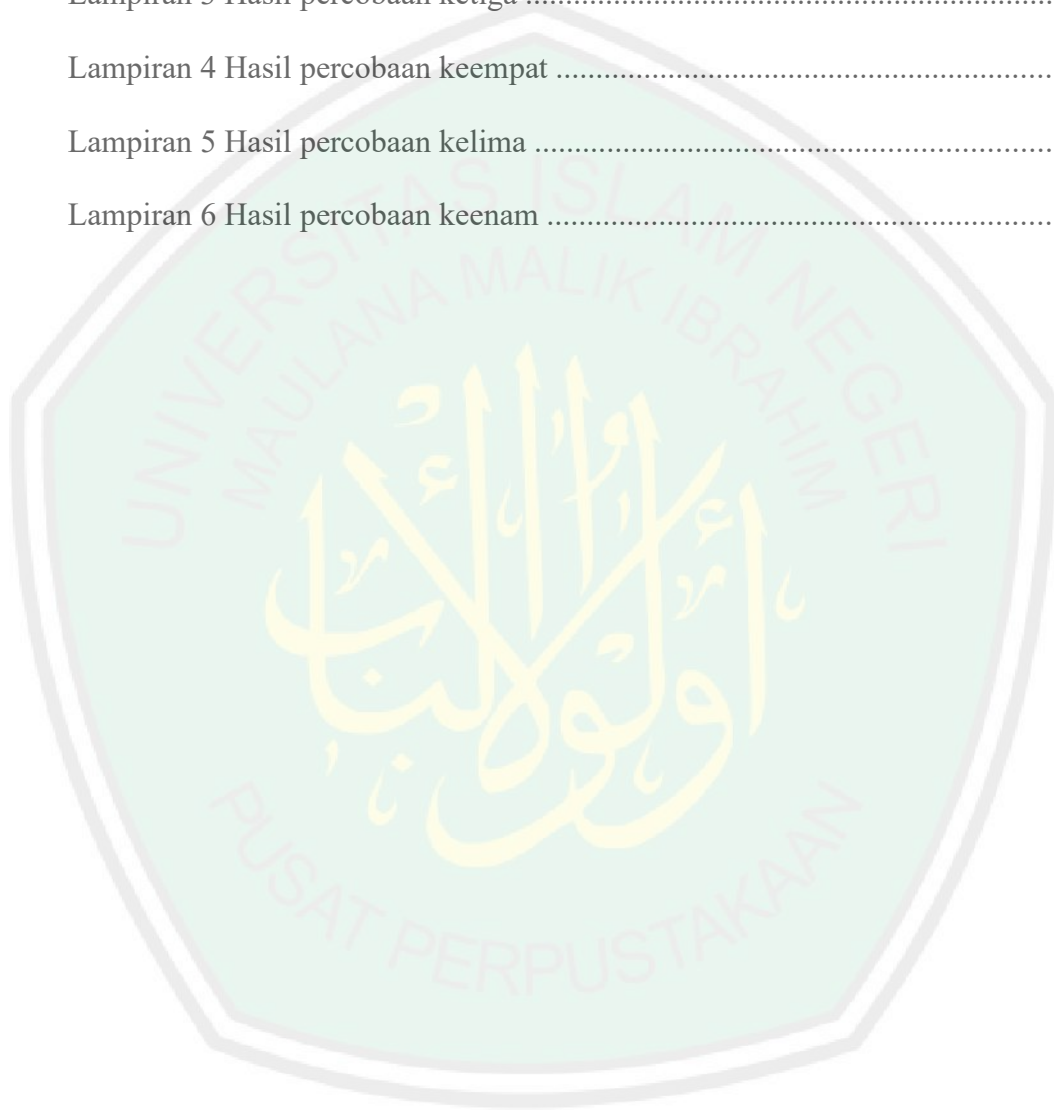
Tabel 4.1 Curah Hujan Bulanan Stasiun Klimatologi Malang .....	38
Tabel 4.2 Autokorelasi data aktual lag 1-36 .....	39
Tabel 4.4 Data <i>training</i> .....	41
Tabel 4.5 Data <i>testin</i> .....	41
Tabel 4.3 Estimasi nilai awal metode pertama dan kedua dengan $m=12$ .....	42
Tabel 4.6 Hasil perhitungan percobaan pertama .....	43
Tabel 4.7 Hasil prediksi pertama .....	45
Tabel 4.8 Hasil perhitungan percobaan kedua .....	47
Tabel 4.9 Hasil prediksi kedua .....	49
Tabel 4.10 Hasil perhitungan percobaan ketiga .....	51
Tabel 4.11 Hasil prediksi ketiga .....	53
Tabel 4.12 Hasil perhitungan percobaan keempat .....	55
Tabel 4.13 Hasil prediksi keempat .....	57
Tabel 4.14 Estimasi nilai awal dengan $m=36$ .....	42
Tabel 4.15 Hasil perhitungan percobaan kelima .....	60
Tabel 4.16 Hasil prediksi kelima .....	62
Tabel 4.17 Hasil perhitungan percobaan keenam .....	64
Tabel 4.18 Hasil prediksi keenam.....	66
Tabel 4.19 Perbandingan RMSE percobaan pertama dan ketiga.....	48
Tabel 4.20 Perbandingan RMSE percobaan kedua dan keempat.....	49
Tabel 4.21 Perbandingan RMSE percobaan ketiga dan kelima.....	49
Tabel 4.22 Perbandingan RMSE percobaan keempat dan keenam.....	49

Tabel 4.23 Karakteristik <i>dataset</i> dengan $m=12$ .....	70
Tabel 4.24 Karakteristik <i>dataset</i> dengan $m=36$ .....	71
Tabel 4.25 Error absolute prediksi percobaan ke 3-6 .....	72
Tabel 4.26 Perbandingan RMSE model <i>forecast</i> percobaan ke 3-6 .....	74
Tabel 4.27 Perbandingan nilai akurasi prediksi ke 3-6 .....	75



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil percobaan pertama .....	88
Lampiran 2 Hasil percobaan kedua .....	93
Lampiran 3 Hasil percobaan ketiga .....	98
Lampiran 4 Hasil percobaan keempat .....	103
Lampiran 5 Hasil percobaan kelima .....	108
Lampiran 6 Hasil percobaan keenam .....	113



## ABSTRAK

Kahar, Landhi Bahri. 2019. *Prediksi Curah Hujan Menggunakan Algoritma Additive Holt Winters Dengan Optimalisasi Parameter penghalus*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing : (I) Dr. Cahyo Crys dian (II) Moch. Imamudin, Lc. MA

---

**Kata Kunci :** Model Forecast, Additive Holt Winter, Nilai Awal, Parameter penghalus

Cuaca dan iklim merupakan sebuah proses fenomena di atmosfer yang keberadaanya sangat penting dalam berbagai aktifitas manusia. Dengan adanya cuaca ekstrim kondisi cuaca semakin sulit untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model forecast banyaknya curah hujan pada suatu wilayah tertentu dengan meminimalkan nilai RMSEnya. Dengan meminimalkan nilai RMSEnya diharapkan mampu meningkatkan akurasi prediksinya. Data yang akan digunakan adalah data *series* curah hujan bulanan Stasiun Klimatologi Malang dari Januari 2004 hingga Desember 2018 yang berjumlah 180. Dari data tersebut 144 dijadikan data *training* dan 36 sebagai data *testing*. Algoritma yang digunakan adalah *Additive Holt Winters* (AHW). RMSE model forecast dengan optimalisasi parameter penghalus adalah 71,2739 dan akurasi yang dihasilkan adalah 77,78%. Hasil ini dipengaruhi oleh nilai awal yang dipergunakan dan karakteristik data. Semakin konsisten data akan menghasilkan prediksi yang lebih baik.



## ABSTRACT

Kahar, Landhi Bahri. 2019. Rainfall Predictions Using Holt Winters Additive Algorithm With Optimization of Smoothing Parameters. Thesis of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) Dr. Cahyo Crysdiان (II) Mohamad Imamudin, Lc. MA

---

Keywords: Forecast Model, Additive Holt Winter, Initial Value, Smoothing Parameters

Weather and climate are processes of phenomena in the atmosphere whose existence is very important in various human activities. With the extreme weather conditions are increasingly difficult to know. This study aims to determine the forecast model for the amount of rainfall in a particular region by minimizing its RMSE value. By minimizing the value of RMSE, it is expected to increase the accuracy of its predictions. The data that will be used is the Malang Climatology Station monthly rainfall series data from January 2004 to December 2018 which amounts to 180. From these data 144 are used as training data and 36 as testing data. The algorithm used is Additive Holt Winters (AHW). RMSE forecast model with smoothing parameter optimization is 71,2739 and the resulting accuracy is 77,78%. This result is influenced by the initial value used and the characteristics of the data. The more concentrated data will produce better predictions.

## الملخص

قهار، لاندي بحري. 2019 م. **تنبؤ هطول الأمطار باستخدام خوارزمية Additive Holt Winters مع تحسين معلمات التجانس**. البحث العلمي من قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، بجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

المشرف الأول : الدكتور جهيو كريسيديان والمشرف الثاني: محمد إمام الدين الماجستير

**الكلمات الرئيسية:** نموذج التنبؤ، خوارزمية *Additive Holt Winters*، النتيجة الأولية، معلمات التجانس

الطقس والمناخ عمليتان ظاهرتان في الجو لهما دور مهم عند العملية والأنشطة البشرية المختلفة. بوجود الظروف الجوية القاسية، يصعب بها معرفة الجو المعادل. يهدف هذا البحث إلى تحديد نموذج التنبؤ لكمية الأمطار في منطقة معينة عن طريق تقليل قيمة *RSME* الخاصة بها. تقصد من خلال هذه الطريقة، زيادة دقة تنبؤها. وأما البيانات المستعملة في هذا البحث فهي سلسلة البيانات الشهرية من محطة علم المناخ بملانج من شهر يناير سنة 2004 م إلى شهر ديسمبر سنة 2018 م، وهذه البيانات تحتوي على 180 بيانه. من هذه البيانه، 144 منها تكون بيانه التدريب و 36 كبيانه الاختبار. وتستخدم خوارزمية *Additive Holt Winters* في هذا البحث. كذلك يستخدم نموذج التنبؤ *RSME* مع المعلمات التجانس بعدد 71,2739، ودقة تنبؤ الناتجة هي 87,77%. تتأثر هذه النتيجة بالقيمة الأولية المستخدمة وخصائص البيانات. إذا زادت معادلة البيانه، زاد حسن دقة التنبؤ.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia dikenal sebagai satu-satunya kawasan unik di daerah ekuator sebagai Benua Maritim Indonesia (BMI) dikarenakan adanya keragaman curah hujan yang cukup besar yang terjadi di beberapa kawasan di Indonesia. Selain mendapat pengaruh dari sirkulasi udara pada skala global maupun regional, pembentukan awan dan hujan di Indonesia juga dipengaruhi oleh kondisi lokal, seperti topografi dan suhu permukaan laut di perairan Indonesia (Berliana, 1995).

Cuaca dan iklim merupakan sebuah proses fenomena di atmosfer yang keberadaannya sangat penting dalam berbagai aktivitas kehidupan. Perhatian mengenai informasi cuaca dan iklim semakin meningkat seiring dengan meningkatnya fenomena alam yang tidak lazim terjadi atau biasa disebut dengan cuaca ekstrim yang sulit untuk dikendalikan dan dimodifikasi. Dampak yang ditimbulkan oleh cuaca ekstrim tersebut dapat diminimalisir dengan penyediaan informasi mengenai peluang terjadinya cuaca ekstrim seperti prediksi curah hujan di suatu daerah dalam jangka waktu tertentu, prediksi terjadinya gempa, angin kencang dan gelombang laut yang berpotensi mengakibatkan bencana alam (Dewantara, 2012; dalam Mirawati, 2013).

Hujan tidak dapat terjadi secara langsung , akan tetapi melalui tahap-tahapan tertentu dan dalam periode waktu tertentu. Hal ini dapat dibuktikan dalam Surah An-Nur ayat 43:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزْجِي سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَّامًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ  
مِّنْ خَلْمٍ ۚ وَ يُنَزَّلُ مِنَ السَّمَاءِ مَنِّ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِمَنْ يَشَاءُ وَ يَصْرِفُهُ  
عَنْ مَنْ يَشَاءُ ۗ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذِّبُ بِالْأَبْصَارِ

*“Tidaklah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian)nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, (yaitu) dari (gumpalan-gumpalan awan seperti) gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan. “ (An-Nur ayat : 43)*

Mengenai hujan yang turun pada Al Qur'an surah An-Nur ayat : 43 dijelaskan dalam tafsir Jalalain bahwa awan dilangit dikumpulkan terlebih dahulu hingga tumpang tindih (atas dan bawah) dan kemudian akan keluar hujan dari celah-celahnya. Proses yang telah terjadi secara berulang sehingga membentuk sebuah siklus yang bisa untuk diperkirakan.

Curah hujan sangat menarik untuk dikaji sebab curah hujan merupakan salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi iklim suatu wilayah dan mempengaruhi berbagai sektor kehidupan manusia. 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, salah satunya adalah dengan menggunakan metode *additive holt-winter*.

Pada penelitian ini, akan dilakukan prediksi curah hujan bulanan dengan menggunakan metode *additive holt-winter*. Metode ini memerlukan estimasi nilai di waktu ke nol, yang biasa disebut proses inisialisasi (*initial value*). Proses ini bertujuan untuk mencari nilai awal untuk *level*, tren (*trend*), dan faktor musiman (*seasonal factor*) yang akan digunakan dalam proses peramalan dengan metode *additive holt-winter*. Proses ini sangat penting karena hasil dari proses ini berpengaruh pada hasil peramalan.

Model proses inisialisasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan model proses inisialisasi yang telah umum digunakan oleh peneliti seperti yang juga digunakan oleh (Tirkeş et al., 2014). Selain itu diusulkan menggunakan model proses inisialisasi dari Bowerman, O'Connell and Koehler (Hyndman, 2010), prosedur ini menggunakan regresi dalam proses inisialisasinya. Dalam metode ini disarankan untuk menyesuaikan regresi dengan *trend* linier pada beberapa tahun pertama (tiga atau empat tahun). Kemudian level awal  $l_0$  diatur sebagai *intercept*, dan kemiringan awal (*slope*)  $b_0$  diatur sebagai kemiringan regresi. Nilai indeks musiman awal  $s_{0-(m+1)}, \dots, s_0$  dihitung dari data *detrended*. Selain itu metode *holt-winter* juga memiliki tiga parameter penghalusan, yaitu *alfa* ( $\alpha$ ), *beta* ( $\beta$ ) dan *gamma* ( $\gamma$ ). Ketiga parameter tersebut memiliki nilai antar 0 dan 1.

Selain mengkomparasi dua model proses inialisasi juga diusulkan untuk melakukan iterasi sebanyak 10000 kali untuk menentukan parameter penghalus yang di peroleh dengan cara random. Masing-masing dari model inisialiasasi dan paramater penghalus akan dihitung dengan metode *addtive holt-winter*. Hasil dari perhitungan akan dievaluasi akurasi dan model dengan tingkat error terkecil dipilih sebagai *model forecast* untuk prediksi curah hujan satu tahun kedepan.

Diharapkan dengan melakukan optimalisasi initial value dan parameter penghalus dapat mengurangi nilai eror pada model *forecast* sehingga meningkatkan akurasi prediksi curah hujan menjadi lebih baik.

### 1.2 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan paparan pada latar belakang, maka dapat diperoleh pertanyaan untuk penelitian ini yaitu :

Seberapa akurat sistem aplikasi peramalan curah hujan menggunakan algoritma *additive holt-winters* dengan optimalisasi parameter penghalus?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur tingkat akurasi dari aplikasi prediksi curah hujan menggunakan metode *additive holt-winters* dengan optimalisasi *initial value* dan parameter penghalus?

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Data yang akan diteliti adalah data curah hujan Stasiun Klimatologi Malang Jawa Timur dari bulan Januari 2004 sampai Desember 2018
2. Penelitian yang dilakukan adalah prediksi curah hujan dalam bentuk bulanan.

3. Metode yang akan digunakan adalah *Additive Holt-Winters*.
4. Model estimasi *initial value* yang digunakan adalah yang diusulkan oleh Bowerman, O'Connell and Koehler (Hynmand, 2010) dan model estimasi *initial value* yang telah biasa digunakan dan digunakan juga oleh Tirkeş et al., (2014).
5. Jumlah iterasi maksimum yang digunakan untuk pencarian parameter penghalus secara acara dengan interval nilai antara 0 dan 1 adalah 10000.
6. Ukuran yang digunakan untuk menilai keakuratan *forecast model* adalah *Root Mean Square Error (RMSE)*.
7. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah java.
8. Aplikasi pendukung yang digunakan adalah Libreoffice Calc.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat membantu pengambilan keputusan terkait dengan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan curah hujan. Seperti waktu penanaman padi untuk petani, siaga terhadap bencana banjir dan kekeringan dan lain-lain.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat penelitian-penelitian yang telah dilakukan untuk memecahkan permasalahan yang sama dan beberapa teori-teori yang telah dikembangkan, yang akan menjadi landasan dalam penelitian ini. Pada bab ini akan berisi subbab-subbab, yaitu penelitian terkait dan landasan teori. Penelitian terkait berisi penjelasan singkat tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Landasan teori berisi penjelasan tentang objek penelitian, metode, tahapan algoritma serta contoh penerapan yang telah dilakukan.

#### 2.1 Penelitian Terkait

Sinay et al. (2017) memprediksi curah hujan curah hujan bulanan yang akan datang di kota ambon dengan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*. Dalam penelitiannya, untuk menemukan prediksi terbaik mereka melakukan komparasi antara metode *holt-winters* non musiman, *holt-winters* musiman penjumlahan, dan *holt-winters* musiman perkalian. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah data curah hujan bulanan pada periode Januari 2005 – Desember 2016. Data tersebut merupakan hasil pengamatan Stasiun Meteorologi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Ambon. Dan hasil dari penelitiannya menunjukkan bahwa metode *holt-winters* musiman perkalian memiliki nilai SSE dan RMSE lebih kecil dari metode yang lain yaitu yaitu 8.367.369 dan 241,0534, sehingga dipilih sebagai model untuk melakukan prediksi curah hujan kota Ambon dua tahun kedepan.



Mintaraga (2017) melakukan penerapan *Fuzzy Inference System* dengan metode *sugeno* untuk mengatasi banyaknya parameter (temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin dan tekanan udara) yang digunakan dalam melakukan prediksi curah hujan. Sumber data yang dianalisis pada penelitian tersebut adalah data dengan parameter kelembaban, temperatur, dan tekanan udara di LAPAN BPAA PASURUAN. Penelitian tersebut dilakukan dengan empat tahapan dalam penggunaannya, yaitu 1. *Fuzzifikasi*, 2. aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN (minimum), 3. komposisi aturan menggunakan fungsi MAX (maksimum) dan 4. defuzzifikasi menggunakan metode perhitungan rata-rata terbobot (*Weight Average*). Dan dalam penelitian tersebut didapat hasil bahwa metode *sugeno* kurang sesuai untuk mengestimasi curah hujan. Hal ini dikarenakan dari sebanyak 47 data hanya memiliki 11 data yang sesuai dengan data sebenarnya, maka persentase kesalahan *Fuzzy Inference System* dengan metode *sugeno* sebesar 77%. Hal tersebut dikarenakan hasil perhitungan *Fuzzy Inference System* memiliki selisih yang cukup besar dengan data aktual meskipun memiliki MSE yang relative kecil.

Hasan et al. (2015) melakukan prediksi curah hujan pada kota bangladesh yang memiliki beberapa musim dalam setahun. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah data curah hujan Chittagong Bangladesh Meteorological Department dari tahun 2008-2014. Data yang akan digunakan hanya dari bulan Maret-Oktober dalam setiap tahun. Pengujian dilakukan dengan cara membagi dataset terlebih dahulu menjadi dua, yaitu 80% data training dan 20% data testing. Kemudian pengujian dilakukan dengan cara menjalankan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) pada setiap data set. Dan hasil penelitian tersebut

menghasilkan prediksi maksimal 99,92%. Dengan nilai total RMSE 18,60 untuk satu hari, 24,95 untuk 7 hari dan 24,97 untuk 10 hari.

Fitriani (2014) melakukan peramalan curah hujan di kota Makassar dengan menggunakan metode ARIMAX. Data yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah data sekunder berupa data curah hujan dan data kelembaban udara mulai dari bulan Januari 2003 sampai dengan bulan Desember 2012 yang diperoleh dari arsip Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Makassar. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel respon (deret output) yaitu data curah hujan yang dilambangkan dengan  $y_t$  dan variabel prediktor (deret input) yaitu data kelembaban udara yang dilambangkan dengan  $x_t$  Kota Makassar mulai dari bulan Januari 2003 sampai dengan Desember 2012. Model peramalan curah hujan di Kota Makassar dengan menggunakan model ARIMAX yang diperoleh adalah  $y_t = 12,66773x_t + (1 - 0,6297B^{12})a_t$ , dimana  $x_t = x_t - x_{t-12}$  dan  $y_t = y_t - y_{t-12}$ . Selanjutnya hasil peramalan curah hujan di Kota Makassar mulai dari bulan Januari 2013 sampai dengan bulan Desember 2015 yang didapatkan yaitu curah hujan yang terjadi sebesar 18,9 mm – 640,8 mm dengan rata-rata yaitu 240,1 mm pada tahun 2013, 247,9 mm pada Tahun 2014 dan 248,4 mm pada tahun 2015.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Curah Hujan

Hujan adalah bentuk endapan yang sering dijumpai, dan di Indonesia yang dimaksud dengan endapan adalah curah hujan. Endapan atau presipitasi itu sendiri didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci atau milimeter (1 inci = 25,4 mm). Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi

permukaan 1 mm, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Tjasyono, 2004). Musim hujan di Indonesia didefinisikan sebagai periode dengan jumlah curah hujan  $\geq 150$  mm dalam sebulan, sedangkan musim kemarau didefinisikan sebagai periode dengan jumlah curah hujan  $< 150$  mm dalam sebulan (BMG, 2006).

Siklus terjadinya hujan dapat dimulai dari penyinaran matahari atau biasa disebut evaporasi. Selanjutnya, uap air yang terbawa ke atmosfer mengalami kondensasi akibat dari temperatur atmosfer yang sangat dingin dan terkumpul jadi awan. Adanya angin yang bergerak vertikal mengakibatkan awan bergumpal, sedangkan pergerakan horizontal angin akan membawa awan ke daerah yang bertekanan lebih rendah. Setelah mencapai saturasi, akan terjadi presipitasi berbentuk hujan. Hujan yang mengenai permukaan bumi akan diserap oleh tanah, sedangkan yang mengenai sungai akan dialirkan kembali ke laut dan akan mengulang siklus hidrologi (Safanah, 2008).

Prakiraan curah hujan merupakan salah satu bagian yang sulit dan masih terus dikaji. Peningkatan akurasi prediksi yang berhasil dilakukan pada parameter cuaca lain seperti suhu, tekanan, dan angin - tidak terjadi pada prediksi curah hujan (Olson, 1995). Dalam memprediksi curah hujan dapat dilakukan secara objektif dan subyektif. Metode subyektif adalah prediksi yang dibuat berdasarkan pertimbangan atau penilaian prakirawan, sedangkan pada metode objektif, prediksi dibuat menggunakan prosedur statistik atau numerik (Murphy, 1984).

### **2.2.2 Forecast**

*Forecasting* adalah estimasi di keadaan yang tidak diketahui. Prediksi adalah istilah lebih umum dan berkonotasi memperkirakan untuk setiap periode waktu

sebelum, saat ini atau setelahnya (Armstrong, 2001). Dan dapat disimpulkan bahwa *forecasting* adalah prediksi beberapa kejadian atau kejadian-kejadian yang akan datang (Montgomery et al., 2008)

*Forecasting* harus menjadi bagian dari pengambilan keputusan dalam aktifitas management, karena dapat memainkan peranan penting dalam berbagai bidang (Hydyman & Athanasopoulos, 2018). Masalah *forecasting* sering diklasifikasikan sebagai jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang. Masalah jangka pendek melibatkan peristiwa prediksi hanya beberapa periode waktu (hari, minggu, bulan) ke depan. Sedangkan jangka menengah meluas dari satu hingga dua tahun ke depan dan masalah peramalan jangka panjang dapat melampaui beberapa tahun ke depan (Montgomery et al., 2008). Dan *forecasting* secara umum digunakan ketika membahas tentang time series (deret waktu) (Armstrong, 2001).

Proses *forecasting* terbagi menjadi beberapa tahap-tahapan. Tahapan tersebut adalah (Montgomery et al., 2008):

1. Definisi masalah
2. Pengumpulan data
3. Analisis data
4. Pemilihan dan pemansangan data
5. Validasi model
6. Peramalan penyebaran model
7. Pemantauan kinerja model

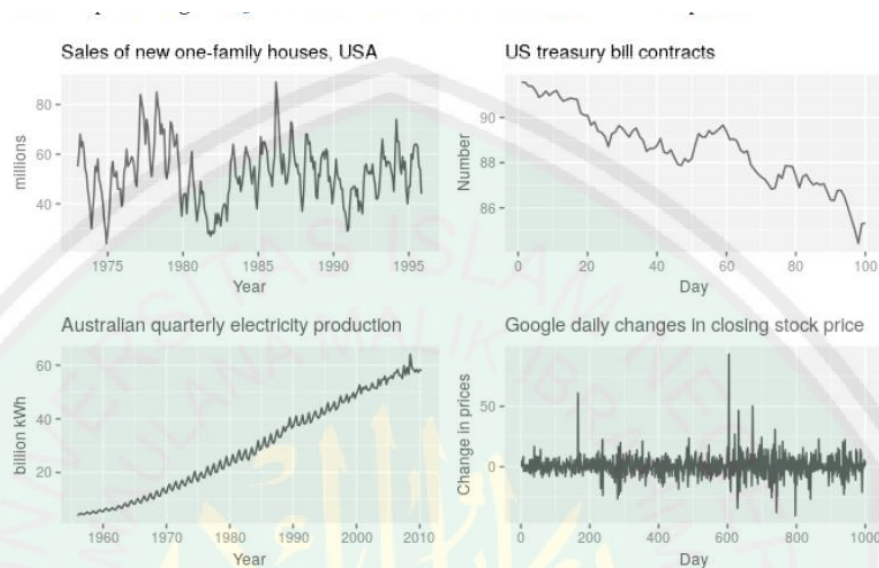
### 2.2.3 Forecasting Deret Waktu (*Time Series Forecasting*)

*Time Series* adalah serangkaian pengamatan yang tercantum dalam urutan waktu. Point data dalam satu seri waktu biasanya direkam pada interval waktu yang berturut-turut secara konstan. Analisis *time series* adalah proses untuk mengekstraksi informasi dan pola yang berguna dari *time series*. *Time series forecasting* adalah proses memprediksi nilai data *time series* di waktu yang akan datang berdasarkan pada pengamatan data series sebelumnya (Kotu & Deshpande, 2019).

Hal pertama yang harus dilakukan dalam tugas analisis data adalah memplot data. Grafik memungkinkan banyak fitur data untuk divisualisasikan, termasuk pola, pengamatan yang tidak biasa, perubahan dari waktu ke waktu, dan hubungan antar variabel. Fitur yang terlihat dalam plot data kemudian harus dimasukkan sebanyak mungkin ke dalam metode peramalan yang akan digunakan. Sama seperti tipe data yang akan menentukan metode peramalan yang akan digunakan. Untuk data deret waktu, grafik yang pasti digunakan adalah plot waktu. Artinya adalah pengamatan plot terhadap waktu pengamatan yang berturut-turut mengikuti garis lurus (Hydyman & Athanasopoulos, 2018).

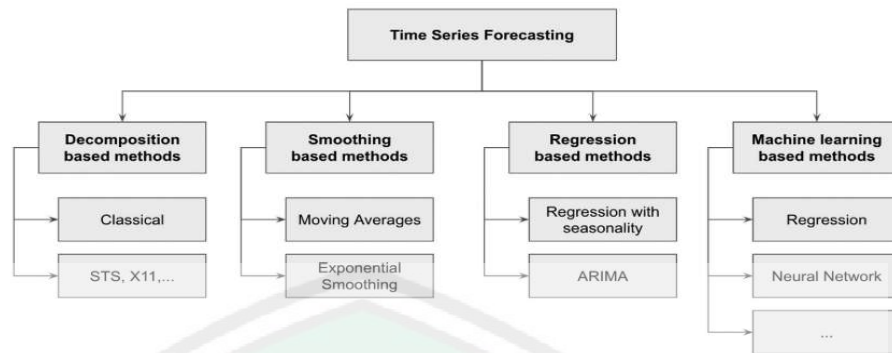
Plot *time series* dapat mengungkapkan pola seperti acak (*random*), tren (*trends*), pergeseran level (*level shifts*), periode (*periods*) atau siklus (*cycles*), pengamatan tidak biasa atau kombinasi pola (Montgomery et al., 2008). Pada pembahasan selanjutnya akan difokuskan pada tipe pola *trends* dan *seasonality*. *Trend* muncul saat ada kenaikan atau penurunan data jangka panjang dan tidak harus linier. Pola musiman terjadi ketika serangkaian waktu dipengaruhi oleh faktor musiman seperti waktu dalam setahun atau hari dalam seminggu. Musiman

selalu memiliki frekuensi tetap dan diketahui (Hydyman & Athanasopoulos, 2018). Dan pola seperti tren dan musiman biasanya mudah dilihat dari plot time series (Montgomery et al., 2008).



Gambar 2.1 Contoh time series dalam beberapa pola .  
(Hydyman & Athanasopoulos, 2018)

Permodelan deskriptif dalam deret waktu secara umum dapat disebut sebagai analisis deret waktu dan permodelan prediktif disebut sebagai *time series forecasting*. *Time series forecasting* dapat diklasifikasikan lebih lanjut ke dalam empat kategori, yaitu peramalan berdasarkan *decomposition* deret waktu, teknik smoothing, teknik *regression*, dan teknik berbasis *machine learning*. Gambar 2.2 menunjukkan klasifikasi teknik *time series forecasting*.



Gambar 2.2 Klasifikasi *time series forecasting* (Kotu & Deshpande, 2019)

### 2.2.3 Autocorelation

Sama seperti korelasi mengukur tingkat hubungan linier antara dua variabel, autokorelasi mengukur hubungan linier antara *lagged value* dari data *time series*. Ada beberapa koefisien autokorelasi, yang sesuai dengan masing-masing panel dalam plot lag (Hydyman & Athanasopoulos, 2018). Autokorelasi memiliki persamaan sebagai berikut:

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \hat{y})(y_{t-k} - \hat{y})}{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \hat{y})^2} \quad (1)$$

dimana  $r_k$  adalah nilai autokorelasi pada waktu  $k$ , dan  $T$  adalah panjang dari *time series*.

Ketika data memiliki tren, autokorelasi untuk lag kecil cenderung besar dan positif karena pengamatan di dekatnya dalam waktu dekat. Jadi ACF dari deret waktu cenderung memiliki nilai positif yang perlahan-lahan menurun seiring dengan meningkatnya lag. Dan ketika data bersifat musiman, autokorelasi akan lebih besar untuk lag musiman (pada kelipatan frekuensi musiman) dari pada kelambatan yang lain (Hydyman & Athanasopoulos, 2018).

#### 2.2.4 *Exponential Smoothing*

*Exponential Smoothing* diusulkan pada akhir 1950-an yaitu oleh Brown, pada tahun 1959, Holt pada tahun 1957 dan Winters pada tahun 1960. Prediksi yang dihasilkan menggunakan metode *exponential smoothing* adalah rata-rata dari data masa lalu, dengan data yang sekarang memiliki berat yang semakin tinggi dari pada data yang lalu (Hydyman & Athanasopoulos, 2018). Makridakis mendeskripsikan metode *Exponential Smoothing* sebagai moving average yang memiliki berat dari data time series terakhir yang membutuhkan observasi yang berkali-kali (Tirkeş et al., 2014). Metode ini relatif sederhana, menyenangkan secara intuisi, tidak mahal, dan terkenal. Dan didasarkan pada filosofi metode *decomposition* (Arthur, 2007).

Untuk sebagian besar situasi (tetapi tidak semua), metode *exponential smoothing* lebih akurat dari *moving average*. Di masa lalu, *exponential smoothing* lebih murah dari *moving average* karena hanya menggunakan beberapa nilai untuk meringkas data sebelumnya (sedangkan rata-rata bergerak periode- $n$  harus mempertahankan semua nilai- $n$ ). Rendahnya biaya penyimpanan data pada komputer mengurangi keunggulan ini. Ketika faktor musiman sulit diukur, *moving average* mungkin lebih disukai daripada *exponential smoothing*. Misalnya, *moving average* 12 bulan mungkin berguna dalam situasi dengan banyak variasi musiman dan kurang dari empat tahun data (Armstrong, 2001)

*Exponential smoothing* memiliki beberapa tahapan (Arthur, 2007), yaitu:

1. Persiapan data (pre prosesing)
2. Deseasonalisasi data
3. Pilih parameter smoothing



4. Hitung rata-rata baru
5. Hitung trend baru
6. Perkirakan status saat ini.
7. Hitung ramalan.
8. Perbaharui faktor musiman.
9. Kembali ke langkah 4 dan ulangi

#### 2.2.4.1 *Holt-Winters (HW)*

*Holt-Winters* merupakan pengembangan dari metode *exponential smoothing holt* dengan menambahkan persamaan dengan model musiman. Bentuk *exponential smoothing* ini dapat digunakan untuk periode kurang periode tahunan (contoh, untuk seri bulanan). Metode ini menggunakan tiga parameter *smoothing* untuk memperkirakan level, tren, dan musiman (Armstrong, 2001). Metode ini terbagi menjadi dua, yaitu *Additive Holt-Winters* dan *Multiplicative Holt-Winters*.

##### 2.2.4.1.1 *Additive Holt-Winters (AHW)*

Metode additive lebih diutamakan ketika variasi musiman kemungkinan seri konstan. Dengan metode ini, komponen musiman dinyatakan dalam istilah absolut dalam skala seri yang diamati, dan dalam persamaan level, seri tersebut disesuaikan secara musiman dengan mengurangi komponen musiman. Dalam setiap tahun, komponen musiman akan bertambah kira-kira nol. AHW memiliki persamaan sebagai berikut (Hydyman & Athanasopoulos, 2018) :

1. Level

$$\ell_t = \alpha (y_t - sn_{t-4}) + (1 - \alpha)(\ell_0 + b_0) \quad (1)$$

2. Tren

$$b_t = \beta (\ell_t - \ell_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2)$$

### 3. Faktor Musiman

$$s_t = \gamma (y_t - \ell_t) + (1 - \gamma) s_{t-m} \quad (3)$$

### 4. Peramalan

$$F_{T+p}(T) = \ell_T + pb_T + s_{T+p-m} \quad (T=0, p=1) \quad (4)$$

dimana  $\gamma$  adalah parameter yang digunakan untuk menghaluskan (yang mana bernilai antara 0 dan 1),  $p$  adalah jumlah dari peramalan kedepan,  $m$  adalah panjang dari musim (bulanan atau quarter dalam satu tahun) dan  $y_t$  adalah data yang diamati pada waktu  $t$ .  $\ell_t$  adalah estimasi penghalus untuk *level*,  $b_t$  adalah estimasi penghalus untuk *trend* dan  $s_t$  adalah estimasi penghalus untuk musiman .

Dan  $F_{T+p}$  adalah nilai prediksi peralaman. Nilai  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  dapat di peroleh dari mencocokkan persamaan penghalusan dengan data latih (Kotu & Deshpande, 2019)

#### 2.2.4.2 Initial Value

Untuk melakukan peramalan metode HW memerlukan sebuah nilai awal komponen. Nilai awal yang diperlukan adalah nilai awal penghalus *level* , *trend* dan *seasonal factor*. Untuk mendapatkan data awal tersebut setidaknya diperlukan sembilan data yang diamati untuk data tiap quarter dan 19 data untuk data tiap bulan (Hyndman & Kostenko, 2007). Persamaan yang dapat digunakan untuk mencari nilai awal penghalus *level*, *trend* , dan *seasonal factor* yang selanjutnya akan disebut *inisial value* (IV) model 1 yang telah biasa digunakan dan digunakan juga oleh (Tirkeş et al., 2014), adalah :

$$\ell_0 = \frac{1}{m} (y_1 + y_2 + \dots + y_m) \quad (5)$$

$$b_0 = \frac{1}{m} \left[ \frac{y_{m+1} - y_1}{m} + \frac{y_{m+2} - y_2}{m} + \dots + \frac{y_{m+m} - y_s}{m} \right] \quad (6)$$

$$s_1 = y_1 - \ell_0, s_2 = y_2 - \ell_0, \dots, s_m = y_m - L_0 \quad (7)$$

Dalam Hyndman (2010) mendeskripsikan persamaan lain yang dapat digunakan untuk melakukan estimasi nilai awal diusulkan oleh Bowerman, O'Connell and Koehler dalam bukunya tahun 2005, yang selanjutnya dalam penelitian ini akan disebut *inisial value* (IV) model 2, prosedur ini menggunakan regresi dalam proses inisialisasinya. Dalam metode ini disarankan untuk menyesuaikan regresi dengan tren linier pada beberapa tahun pertama (tiga atau empat tahun). Kemudian *level* awal diatur sebagai intercept, dan *trend* awal (*slope*) diatur sebagai kemiringan regresi. Nilai musiman awal dihitung dari data *detrended*. Dapat ditulis dengan rumus :

$$b_0 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t y) - \sum_{t=1}^T (y_t) \sum_{t=1}^T (T_t)}{n \sum_{t=k+1}^T y_t^2 - \sum_{t=k+1}^T (y_t)^2} \quad (8)$$

$$\ell_0 = \hat{y}_1 + bT \quad (9)$$

Dan untuk nilai awal faktor musiman diperoleh dengan tahapan:

1. Mencari nilai  $\hat{y}_t$  dengan rumus

$$y_t = \text{intercept} + \text{slope} * t \quad (10)$$

2. Menghitung *detrend* dengan persamaan

$$S_t = y_t - \hat{y}_t \quad (11)$$

3. Menghitung rata-rata nilai tiap musiman, jika bulanan maka 12, dengan persamaan misal untuk indikasi musiman januari maka:

$$\bar{S}_{[1]} = \frac{S_1 + S_{13} + S_{25} + S_{37}}{4} \quad (12)$$

4. Proses ketiga diulang hingga bulan desember.

### 2.2.5 Evaluasi Akurasi Peramalan

Sangat penting untuk melakukan evaluasi pada peramalan. Keakuratan peramalan hanya dapat di tentukan dengan mempertimbangkan seberapa baik kinerja suatu model pada data yang baru yang tidak digunakan saat penentuan model yang sesuai. Sehingga pada data saat pemilihan model, data yang tersedia dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan (data *training*) dan data pengujian (data *testing*). Data pelatihan digunakan untuk memperkirakan parameter dari metode peramalan dan data uji digunakan untuk mengavaluasi akurasi. Karena data uji tidak digunakan saat menentuka prediksi, maka akan memberika indikasi yang dapat diandalkan tentang seberapa baik model peramalan jika digunakan pada data baru (Hydyma & Athanasopoulos, 2018).



Gambar 2.3 Training data dan test data (Hydyma & Athanasopoulos, 2018).

Error adalah perbedaan antara nilai asli dan nilai prediksi. Nilai error adalah variabel acak pada waktu  $t$  yang distribusi probabilitasnya diasumsikan memiliki rata-rata nol dan biasanya diasumsikan memiliki varian konstan pada semua periode waktu dan distribusi normal (Armstrong, 2001). Error disini tidak berarti kesalahan, akan tetapi sesuatu yang tidak terprediksi dalam pengamatan. *forecast error* juga berbeda dengan residu dalam dua hal. Pertama, residu dihitung

dari data *testing* sedangkan *forecast error* dihitung dari data *test*. Yang kedua, residu berasal dari *one-step forecast* sedangkan *forecast error* dapat melibatkan *multi-step forecast* (Hydyman & Athanasopoulos, 2018). Persamaan untuk Error dapat ditulis dengan :

$$e_t = y_t - \hat{y}_t \quad (13)$$

Akurasi *forecast* dapat diukur dengan menjumlahkan *forecast error* dalam beberapa cara, seperti *sum squared error* (SSE), *mean squared error* (MSE), dan *root mean squared error* (RMSE). Dapat ditulis dengan persamaan :

$$SSE = \sum_{t=1}^T [y_t - \hat{y}_t(t-1)]^2, \quad (14)$$

$$MSE = \frac{SSE}{T}, \quad (15)$$

$$RMSE = \sqrt{MSE}, \quad (16)$$

Dan untuk menghitung akurasi dari kesesuaian hasil prediksi digunakan persamaan sebagai berikut (Saputra, 2016):

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Datasesuai}}{\Sigma \text{Jumlahdata}} \times 100\% \quad (17)$$

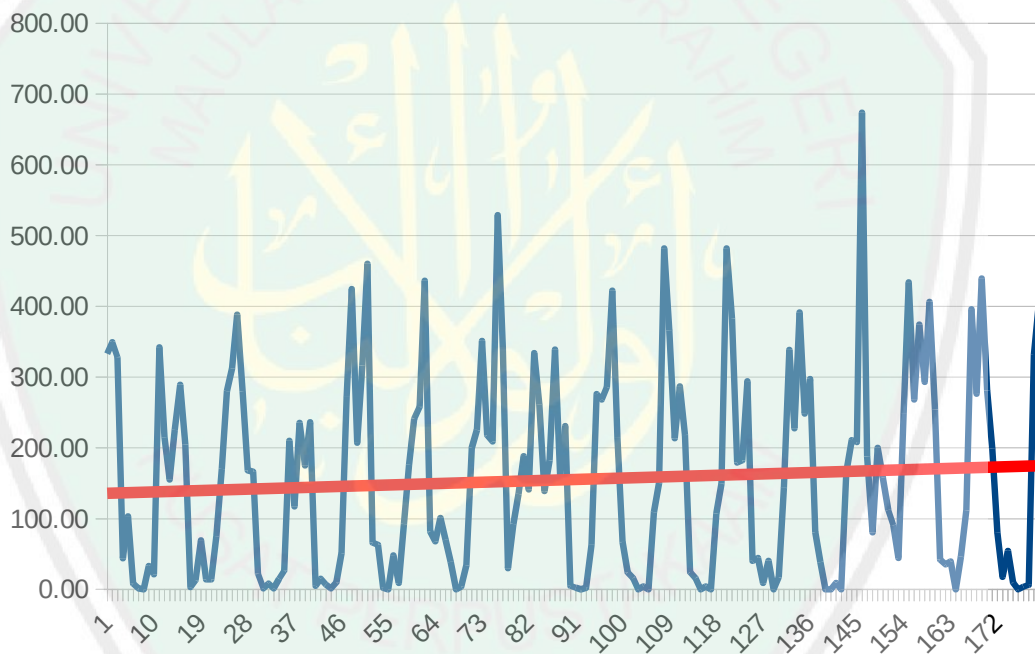
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Untuk melakukan penelitian ini jenis data yang akan digunakan adalah data time series curah hujan Stasiun Meteorologi Malang Jawa Timur dari bulan Januari tahun 2004 sampai bulan Desember 2018. Data diperoleh dari <http://dataonline.bmkg.go.id/>.

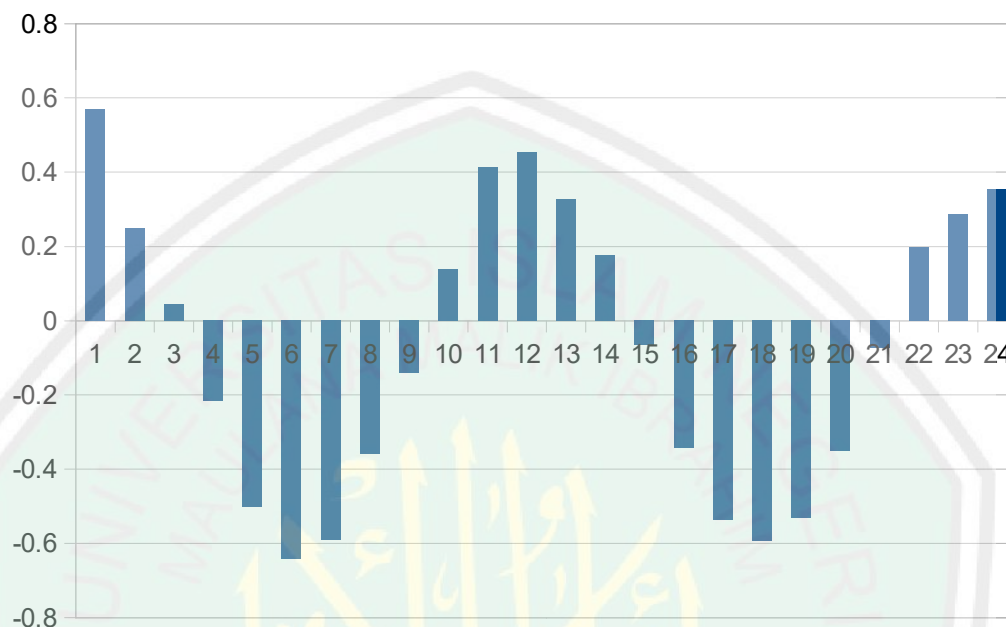
#### 3.2 Pengolahan Awal Data



Gambar 3.1 Curah Hujan Bulanan 2004-2018 Stasiun Klimatologi Malang Jawa Timur

Tahap pertama dalam pengolahan data time series adalah dengan memplot data. Dengan grafik akan dimungkinkan banyak fitur yang dapat divisualisasikan termasuk pola seperti pada Gambar 3.1 yang diindikasikan bahwa data memiliki pola musiman dan tren. Hal ini didukung dengan hasil dari perhitungan autokorelasi

yang yang tampak pada Gambar 3.2 yang menunjukkan nilai maksimum pada positive autokorelasi lag ke-1 yang bernilai 0.569252 dan titik minimum pada negative autokorelasi lag ke-6 yang bernilai -0.64233550.



Gambar 3.2 autokorelasi lag 1-24

Langkah selanjutnya adalah memilih metode yang cocok dengan pola data. Yang akan digunakan untuk mencari model *forecast* yang cocok. Sebelum dilakukan pemrosesan data akan dibagi terlebih dahulu menjadi data training dan data testing, yaitu 10 tahun data training dan 1 tahun data testing.

### 3.3 Metode yang diusulkan

Untuk mendapatkan model *forecast* yang di harapkan pada data series yang di indikasi memiliki pola tren dan musiman metode yang diusulkan adalah additive holt winter. AHW adalah salah satu metode exponential smoothing yang dalam perhitungannya memerlukan nilai awal atau initial value untuk level, tren dan faktor musiman. Pada penelitian ini diusulkan untuk melakukan komparasi dua algoritma untuk mendapatkan *initial value* dari peneliti

yang berbeda. Selain itu diusulkan untuk melakukan iterasi yang berulang-ulang sebanyak 10000 iterasi dengan nilai  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  yang didapat dengan cara random dengan interval 0 dan 1.

Optimalisasi metode dilakukan dengan cara meminimalkan nilai SSE (Hydyman & Athanasopoulos, 2018). Model *forecast* terbaik dengan nilai SSE minimum (akurasi terbaik) akan dipilih untuk prediksi curah hujan satu tahun kedepan dan diukur nilai akurasinya.

```

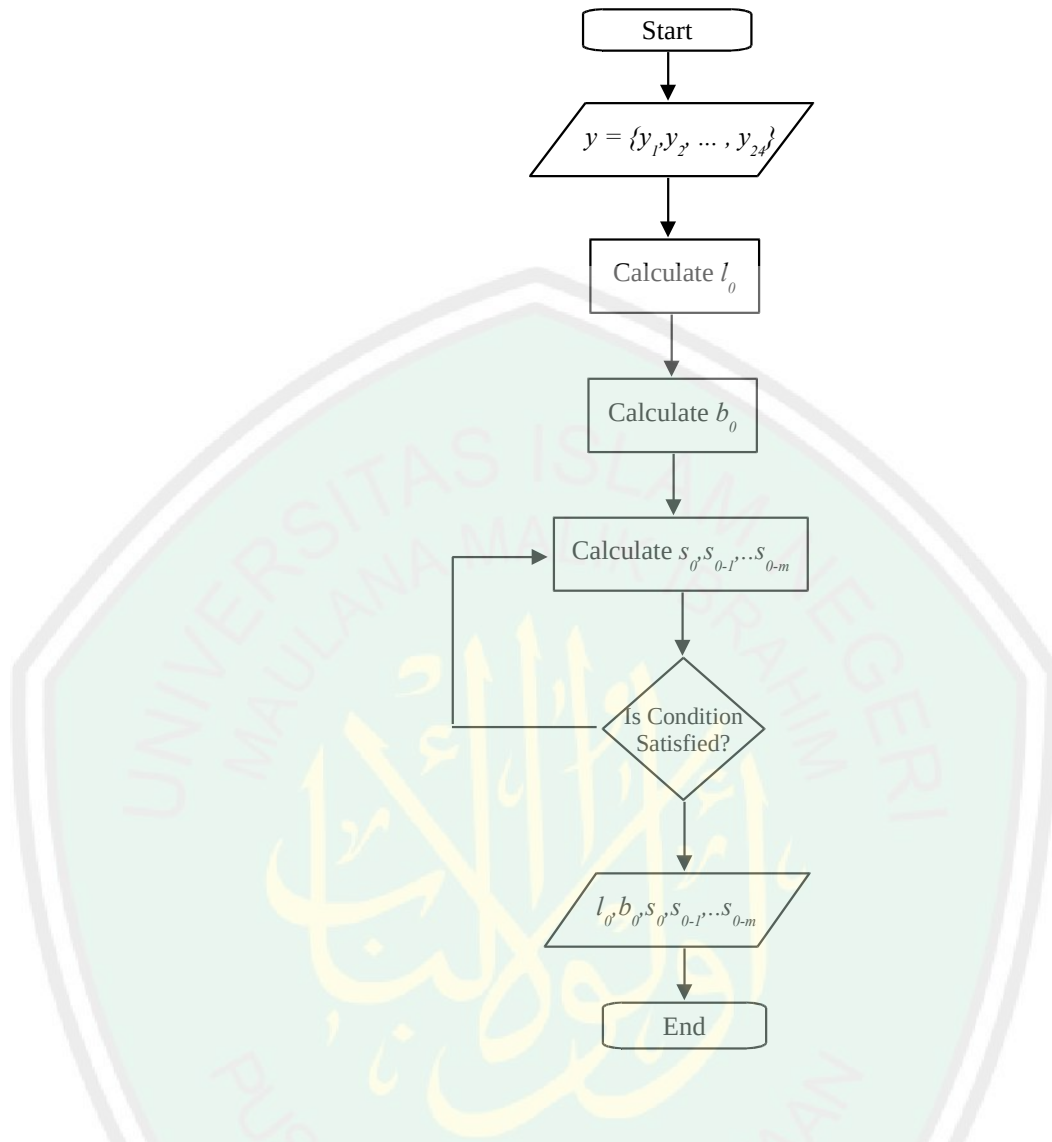
Input :  $\gamma = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{24}\}$  //data training series curah hujan dua tahun pertama
Output :  $l_0, b_0, s_0, s_{0-1}, \dots, s_{0-m}$  //initial value model pertama
Begin
calculate  $b_0$  first model using equation(6) and add to B
calculate  $l_0$  first model using equation(5) and add to L
for each initial seasonal factor
    calculate  $s_t$  first model using equation(7) and add to S
end for
End

```

Gambar 3.3 Algoritma estimasi *initial value* model pertama

Metode yang diusulkan diawali dengan membagi *dataset series* menjadi data *training* dan data *testing*, yaitu dengan mengurangi 12 data *series* pada *dataset* sebagai data *training* dan 12 data *series* sebagai data *testing*. Dari data *training* diambil 24 data *series* yang akan digunakan untuk mencari *initial value* model pertama. Pada Gambar 3.3 ditunjukkan algoritma estimasi *initial value* model pertama dan Gambar 3.4 ditunjukkan dalam bentuk *flowchart*.





Gambar 3.4 *Flowchat* algoritma estimasi initial value model pertama

Tahap-tahapan untuk menentukan nilai initial value model pertama adalah:

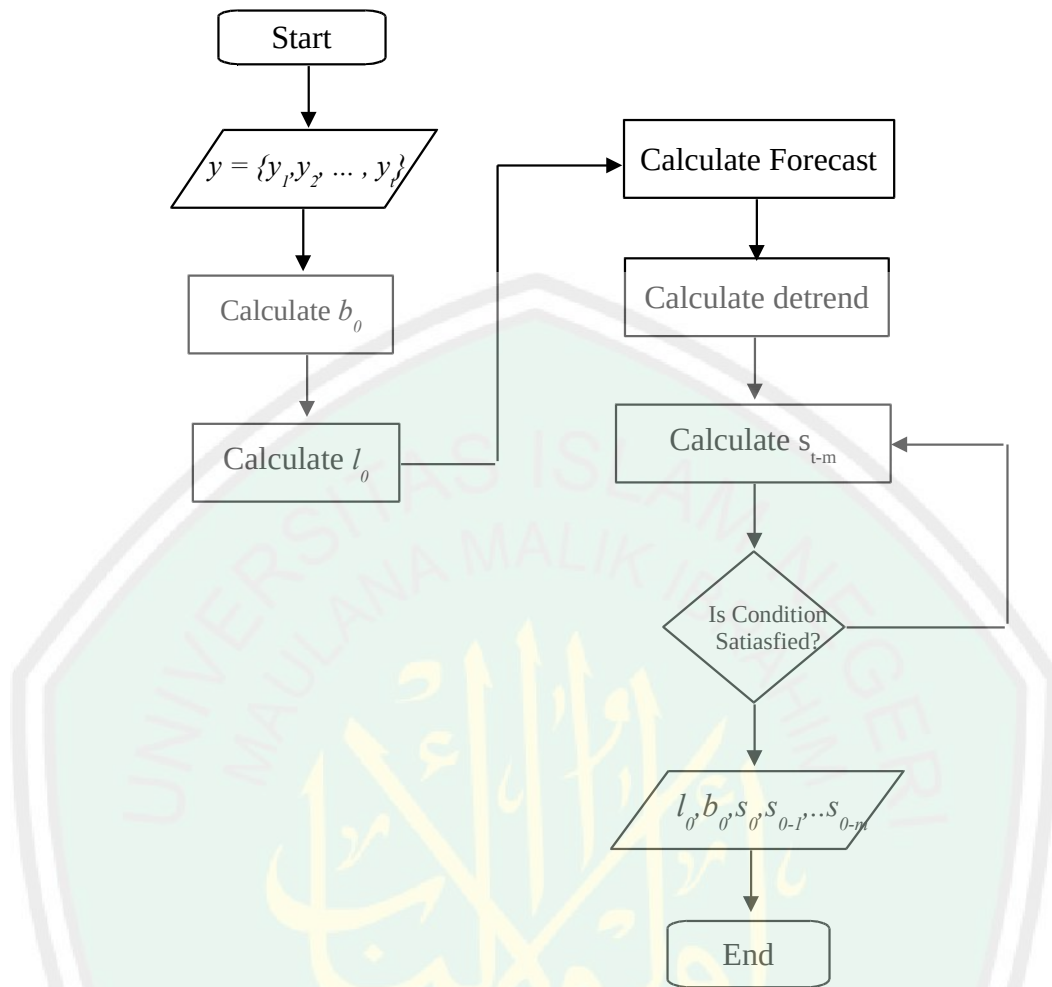
1. Langkah pertama adalah dengan memasukkan data series selama dua tahun pertama ( $y_1, y_2, \dots, y_{24}$ )
2. Hitung nilai awal level ( $l_0$ ) dengan persamaan ke-5 dengan nilai  $m=12$ .
3. Hitung nilai awal tren ( $b_0$ ) dengan persamaan ke-6 dengan nilai  $m=12$ .

4. Hitung nilai faktor musiman dengan persamaan ke-7.
5. Kondisi terpenuhi jika telah di lakukan pengulangan sebanyak 12 kali. Sehingga pada proses ini akan kembali ke langkah 3 hingga didapat 12 faktor musiman.
6. Keluaran yang dihasilkan adalah nilai awal untuk level( $l_0$ ), tren ( $b_0$ ), dan faktor musiman ( $S_0, \dots, S_{0-m}$ ).

```

Input :  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_t\}$  //data series training curah hujan
Output :  $l_0, b_0, s_0, s_{0-1}, \dots, s_{0-m}$  //initial value model pertama
Begin
calculate  $b_0$  second model using equation (8) and add to B
calculate  $l_0$  second model using equation (9) and add to L
initialize dtrend list dtrend
for each data training
    calculate forecast using equation (10)
    calculate  $S_t$  using equation(11) and add to dtrend
end for
for each initial seasonal factor
    calculate  $s_t$  second model using equation(12) and add to S
end for
End
  
```

Gambar 3.5 Algoritma estimasi *initial value* model kedua



Gambar 3.6 *Flowchart* algoritma estimasi initial value model kedua

Dan untuk mencari *initial value* model kedua akan menggunakan seluruh data *training*. Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 dapat dijelaskan Tahap-tahapan untuk menentukan nilai initial value model kedua adalah:

1. Langkah pertama adalah dengan memasukkan semua data series training  $(y_1, y_2, \dots, y_t)$
2. Hitung nilai awal tren ( $b_0$ ) dengan persamaan ke-8.
3. Hitung nilai awal level ( $l_0$ ) dengan persamaan ke-9.
4. Hitung nilai *forecast* dengan menggunakan nilai awal tren dan level yang telah didapat.

5. Hitung detren dengan persamaan ke-11.
6. Ulangi dari langkah ke-3 pada semua data *training*.
7. Hitung faktor musiman dengan persamaan ke-12.
8. Ulangi langkah ke-6 hingga didapat 12 faktor musiman.
9. Hasil keluarannya adalah nilai awal untuk level ( $l_0$ ), tren ( $b_0$ ), dan faktor musiman ( $S_0, \dots, S_{0-m}$ ).

Kemudian setelah *initial value* model pertama dan kedua didapat akan dilakukan pemilihan nilai paramater penghalus  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  secara random sebanyak 10000 kali.

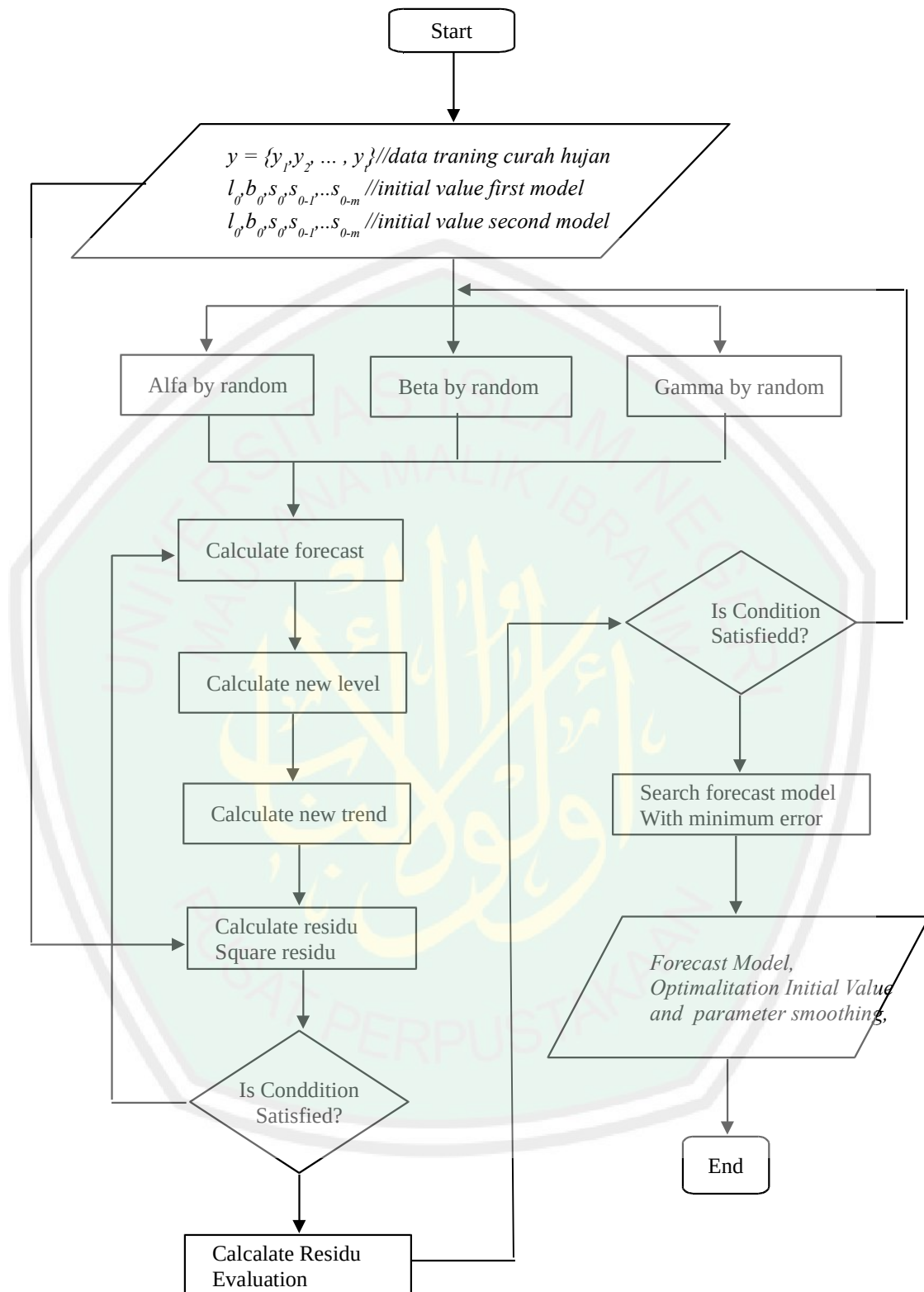


```

Input :  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_t\}$  //data series training curah hujan
 $l_0, b_0, s_0, s_{0-1}, \dots, s_{0-m}$  //initial value first model
 $l_0, b_0, s_0, s_{0-1}, \dots, s_{0-m}$  //initial value second model
Output : Forecast Model, Optimalitation Initial Value and parameter smoothing,
Begin
initialize forecast list f
initialize residual list r, error list e
initialize square residual list sr, square error list se
initialize sum square error list SSE, mean square error list MSE, root mean square error
list RMSE
Initialize iteration=10000
for each iteration
  get alfa by random and add to alfa
  get beta by random and add to beta
  get gamma by random and add to gamma
  for each initial model
    for each data training
      calculate new forecast using equation (4) and add to f
      calculate new level using equation (1) and add to L
      calculate new trend using equation (2) and add to B
      calculate new seasonal factor using equation(3) and add to S
      calculate residu using equation (13) and add to r
      calculate square residu and add to sr
    end for
    calculate SSE using equation (14) and add to SSE
    calculate MSE using equation (15) and add to MSE
    calculate RMSE using equation (16) and add to RMSE
  end for
end for
initialize fit SSE Initial Model Value list fitSSEmodel
for each initial model
  for each iteration
    if(fitSSEmodel>SSEi)
      fitSSEmodel=SSEi
    end for
  end for
If (fitSSEmodel1<fitSSEmodel2)
  fitmodelforecast=fitSSEmodel1
else
  fitmodelforecast=fitSSEmodel2
End

```

Gambar 3.7 Algoritma estimasi *forecast* model dan optimalisasi initial value dan smoothing parameter



Gambar 3.8 Flowchart algoritma estimasi model *forecast* dan optimalisasi *initial value* dan parameter *smoothing*

Dari tiap initial value dan parameter penghalus yang telah didapat akan dihitung dengan proses seperti pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8. Tahap-tahapan tersebut dapat dijelaskan dengan langkah-langkah berikut:

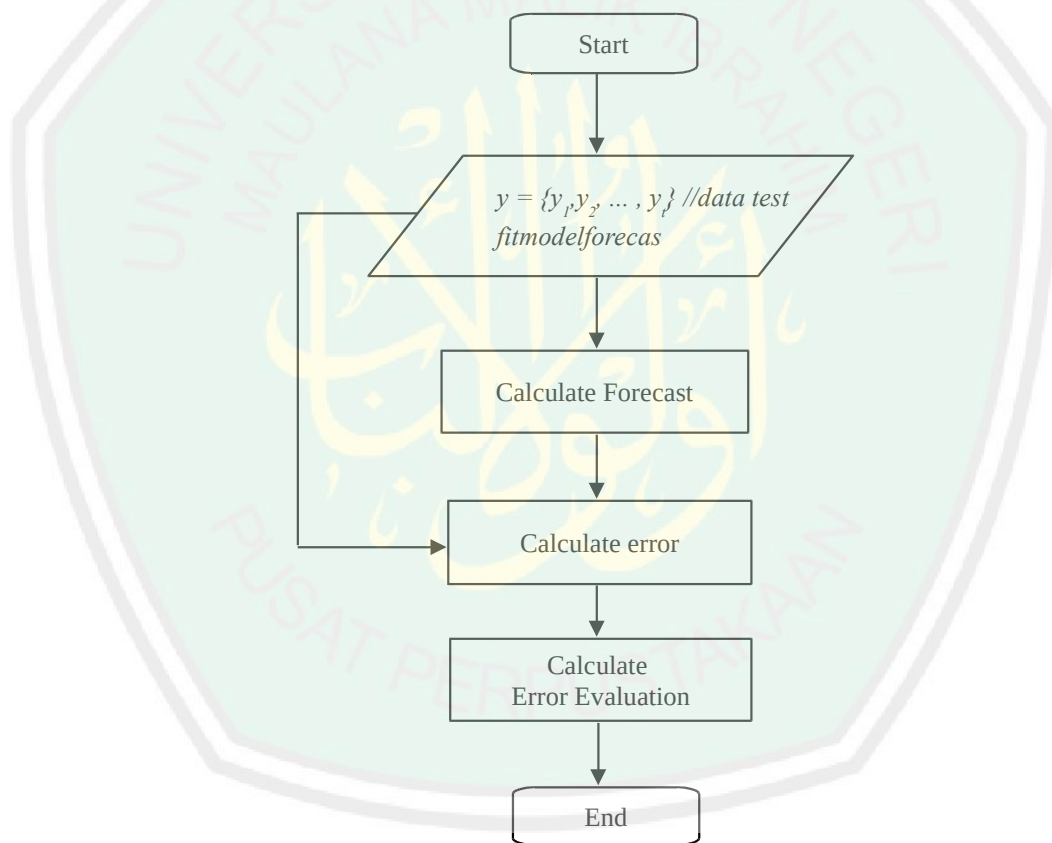
1. Pilih model *initia value*.
2. Pilih parameter penghalus ( $\alpha, \beta$ , dan  $\gamma$ )
3. Hitung *forecast* ( $F_t$ ) dengan persamaan ke-4.
4. Hitung level baru ( $I_t$ ) dengan persamaan ke-1.
5. Hitung tren baru ( $b_t$ ) dengan persamaan ke-2.
6. Hitung faktor musiman baru ( $S_t$ ) dengan persamaan ke-3.
7. Hitung *forecast* ( $F_t$ ) baru dengan persaman ke-4.
8. Hitung nilai *forecast error* dengan persamaan ke-13.
9. Kembali ke no. 4 sampai semua data *testing* dihitung
10. Hitung nilai SSE dengan persamaan ke-14
11. Kembali ke no. 2 sampai semua paramater penghalus digunakan
12. Kembali ke no. 1 sampai semua model *initial value* digunakan
13. Cari model *forecast* dengan nilai SSE minimum
14. Gunakan model untuk menghitung prediksi curah hujan satu tahun
15. Hitung nilai error
16. Evaluasi nilai error dengan persamaan ke-14,15, dan 16

```

Input :  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  //data series training curah hujan
fitmodelforecast
Output : forecast ahead
calculate forecast ahead with fit model forecast
for each forecast ahead
    calculate error using equation()
    calculate square error
end for
calculate SSE using equation(14)
calculate MSE using equation(15)
calculate RMSE using equation(16)
End

```

Gambar 3.9 Algoritma prediksi curah hujan satu tahu yang akan datang



Gambar 3.10 Flowchart algoritma prediksi curah hujan satu tahun yang akan datang



Kemudian setelah *forecast model* didapat langkah selanjutnya adalah dengan melakukan estimasi nilai curah hujan satu tahun yang akan datang dengan tahap-tahapan sebagai berikut :

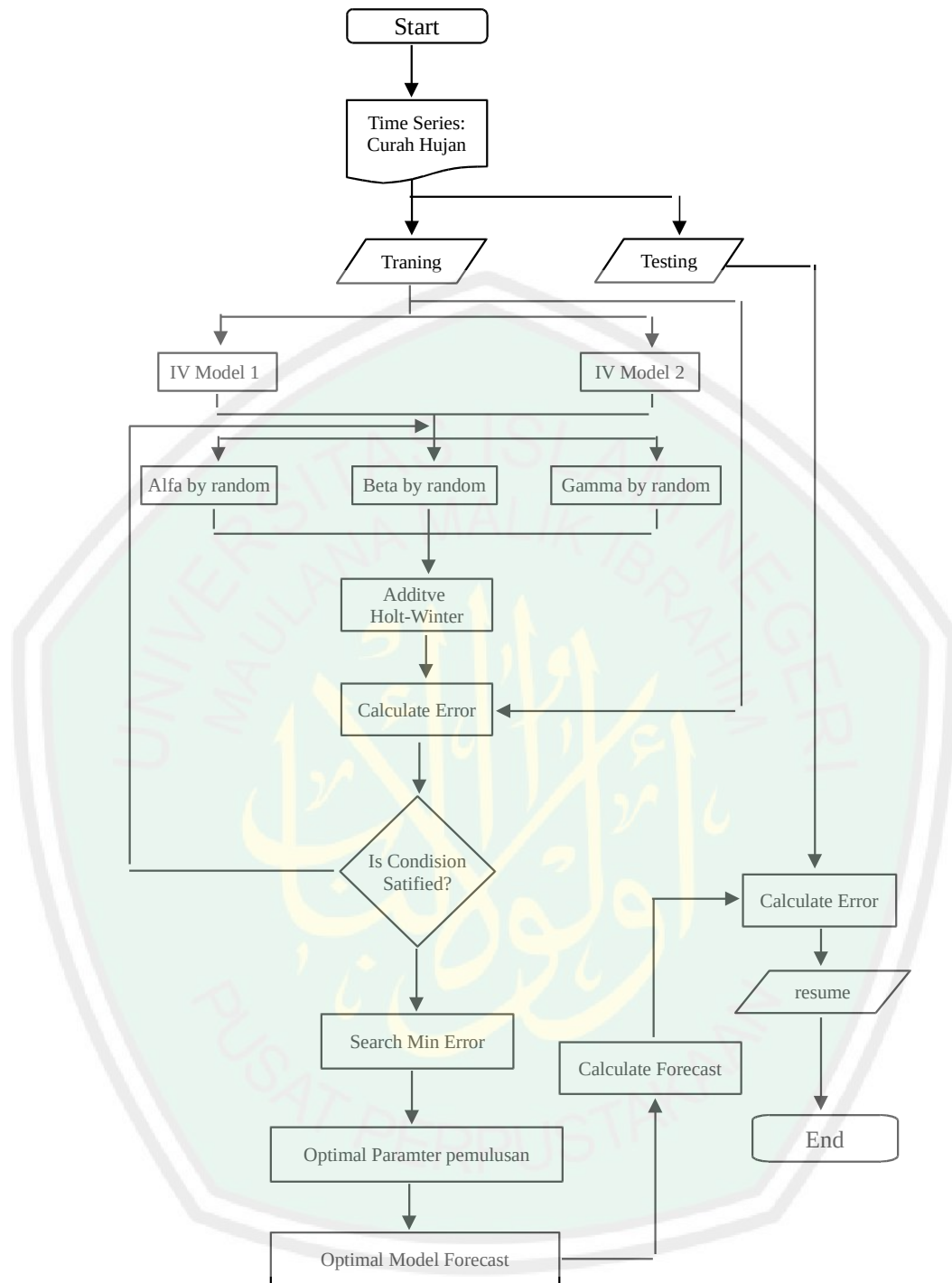
1. Input *forecasting* model dan data test
2. Hitung prediksi curah hujan dengan *forecasting* model
3. Hitung error dengan persamaan ke-13.
4. Hitung evaluasi error dengan persamaan 14,15, dan 16

### 3.4 Desain Sistem

Proses eksperimen dan pengujian metode pada penelitian ini menggunakan antarmuka pengguna atau *user interface* (UI) yang dikembangkan untuk mengukur kinerja metode yang diusulkan. Aplikasi ini didesain dengan menggunakan bahasa pemrograman java. Rancangan proses aplikasi ditunjukkan pada Gambar 3.11 dan desain user interface pada Gambar 3.12. Tahap-tahapan proses yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. *Input data time series*. Data series yang dimasukkan adalah data *time series* curah hujan bulanan dalam bentuk file txt.
2. Kemudian data akan dibagi menjadi dua, yaitu data *training* dan data *testing*.
3. Data training kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai awal pada kedua model *initial value*.
4. Proses selanjutnya adalah menentukan nilai parameter penghalus yaitu alfa, beta dan gamma yang ditentukan dengan cara random.
5. Parameter-parameter yang telah didapat pada proses sebelumnya kemudian akan diproses dengan metode AHW .

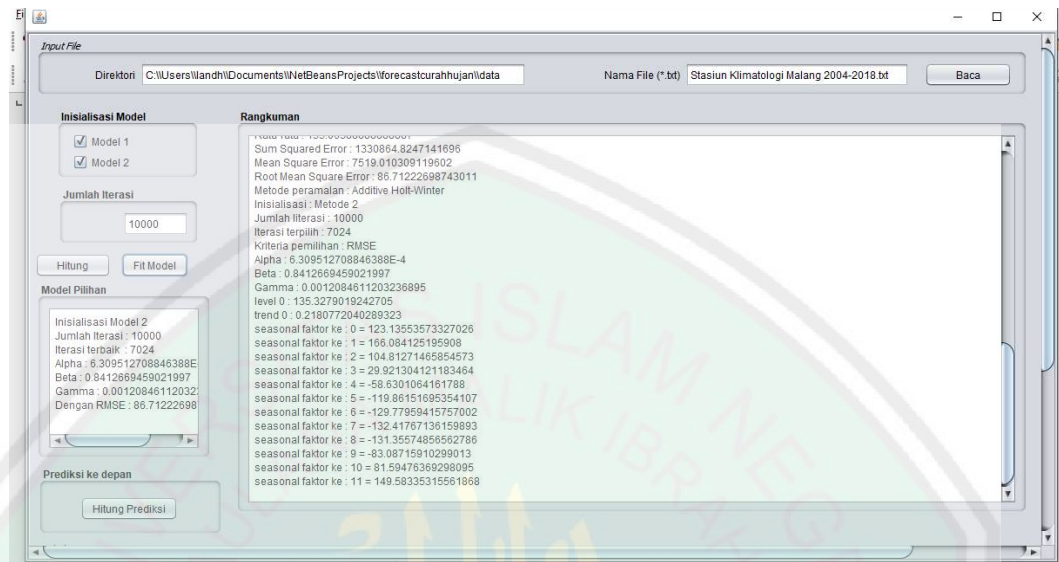
6. Proses selanjutnya adalah menghitung nilai residu dengan mengurangi data *training* dengan nilai *forecast* yang telah didapat pada tahap ke-5 untuk tiap-tiap  $t$  waktu. Kemudian nilai residu di kuadratkan dan dijumlah semuanya.
7. Pada tahap ini jika kondisi belum terpenuhi (jumlah iterasi=10000) proses akan kembali ke tahap-4.
8. Proses selanjutnya adalah dengan mencari model *forecast* terbaik dengan cara mencari nilai SSE terkecil.
9. Pada proses ini menyatakan initial value dan paramater penghalus ( $\alpha, \beta$ , dan  $\gamma$ ) yang dipilih.
10. Pada proses ini menyatakan model *forecast* yang dipilih.
11. Proses selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan prediksi satu tahun kedepan (12 bulan).
12. Melakukan perhitungan nilai akurasi dengan cara menghitung nilai error dengan mengurangi nilai data *testing* dengan hasil prediksi dan kemudian dihitung nilai SSE, MSE dan RMSE untuk menyatakan nilai akurasi aplikasi.
13. Output yang ditampilkan dalam aplikasikasi adalah *resume* dari proses keseluruhan dari tahap 1 hingga tahap 12.



Gambar 3.11 Flowchar proese sistem aplikasi

Output berupa hasil perhitungan akan ditampilkan pada interface aplikasi seperti pada Gambar 3.12. Hasil perhitungan yang akan ditunjukkan adalah

perhitungan untuk melakukan pemilihan *initial value* dan parameter penghalus dan hasil prediksi satu tahun yang akan datang.



Gambar 3.12 Desain Interface

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Langkah Pengujian

Langkah-langkah uji coba pada penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Persiapan file txt. Persiapan file txt dilakukan secara manual dengan bantuan aplikasi libreOffice Calc. File yang didapat masih dalam bentuk file xls yang berisi data harian curah hujan tiap bulan. Kemudian data harian tersebut dijumlahkan sehingga menjadi data bulanan yang selanjutnya akan dicopy pada aplikasi notepad dan disimpan dalam bentuk file txt.
2. Pembacaan dan identifikasi data. Proses awal ini dilakukan untuk mengidentifikasi pola pada data deret waktu. Pada aplikasi yang telah dibangun akan membaca data dan menampilkannya dalam bentuk plot. Data yang telah di masukkan akan diidentifikasi dengan menggunakan metode regresi dan autokorelasi. Metode regresi digunakan untuk menampilkan pola trend pada data dan autokorelasi digunakan untuk menampilkan pola seasonal pada data.
3. Pemisahan data. Data yang telah dimasukkan akan dipisahkan menjadi data *training* dan data *testing*. Data *testing* adalah data tiga tahun terakhir (36 bulan) dari data yang telah dimasukkan pada kasus ini data tahun 2018. Sedangkan data training adalah keseluruhan data dikurangi

data *testing* dan pada kasus ini adalah data dari bulan Januari tahun 2004 hingga bulan Desember tahun 2015.

4. Proses Inisialisasi. Pada metode *exponential smoothing* selalu membutuhkan nilai awal (waktu ke nol) dalam prosesnya. Proses inisialisasi pada penelitian ini dilakukan dengan dua metode yang berbeda. Pada metode pertama data yang akan digunakan dalam proses estimasi nilai awal adalah data dua tahun pertama (24 bulan) yang akan digunakan untuk mencari nilai awal *level* ( $l_0$ ), *trend* ( $b_0$ ), dan *seasonal factor* ( $s_0, \dots, s_{0-m}$ ). Sedangkan pada metode kedua proses estimasi nilai awal akan menggunakan seluruh data *training*.
5. Uji coba pertama dilakukan dengan mengatur nilai parameter penghalus dengan nilai 0,1, 0,1, dan 0,1 untuk alfa, beta, dan gamma.
6. Nilai parameter penghalus tersebut akan dijalankan pada data *training* menggunakan metode AHW dan metode estimasi nilai awal yang pertama. Hasil dari proses ini akan didapat *model forecast* dan evaluasi nilai residu pertama.
7. Percobaan selanjutnya adalah dengan nilai parameter penghalus dan data *training* yang sama pada percobaan pertama akan digunakan untuk menghitung nilai residu dan *model forecast* kedua menggunakan metode estimasi nilai awal kedua dan metode AHW.
8. Selanjutnya *model forecast* pertama dan kedua akan dibandingkan nilai evaluasi residunya.
9. Uji coba ketiga adalah dengan melakukan optimalisasi parameter penghalus dengan cara melakukan iterasi berulang-ulang (maksimal

10000) dengan nilai parameter penghalus didapat dengan cara random. Penentuan optimalisasi parameter penghalus adalah dengan cara meminimalkan nilai evaluasi residu.

10. Percobaan ketiga, dilakukan dengan cara optimalisasi parameter penghalus pada AHW dan menggunakan metode pertama estimasi nilai awal. Hasil model *forecast* dan evaluasi residu akan dibandingkan dengan percobaan pertama. Untuk menilai penurunan nilai residu ketika dilakukan optimalisasi parameter penghalus.
11. Percobaan keempat, dilakukan dengan cara optimalisasi parameter penghalus metode AHW dan menggunakan metode kedua estimasi nilai awal. Hasil dari percobaan ini berupa model *forecast* dan evaluasi residu akan dibandingkan dengan percobaan kedua untuk menilai tingkat penurunan residu.
12. Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan terhadap keempat model *forecast*, dan yang memiliki nilai residu terkecil akan dipilih untuk digunakan melakukan prediksi curah hujan satu tahun (36 bulan) yang akan datang.
13. Percobaan kelima dan enam adalah dengan menseting nilai  $m$  menjadi 36. Pengujian akan dilakukan dengan kedua metode estimasi nilai awal dan optimalisasi parameter penghalus.
13. Pengujian akurasi dilakukan dengan standarisasi nilai eror sebagai batas toleransi. Prediksi yang masih dalam batas toleransi akan dinyatakan sesuai dan yang diluar batas toleransi akan dinyatakan tidak sesuai.

Kemudian akan diukur persentase antara yang sesuai dengan yang tidak sesuai.

## 4.2 Hasil Pengujian

Uji coba dilakukan dengan menggunakan data deret waktu sebanyak 180 bulan curah hujan stasiun Klimatologi Malang. Data yang telah diproses secara manual dalam bentuk file txt akan dimasukkan kedalam aplikasi yang telah dibangun. Pada aplikasi ini terdapat *button* yang digunakan untuk mengidentifikasi data. Pada prose ini setelah data dimasukkan, hal pertama yang dilakukan adalah menampilkan dan membuat grafik.

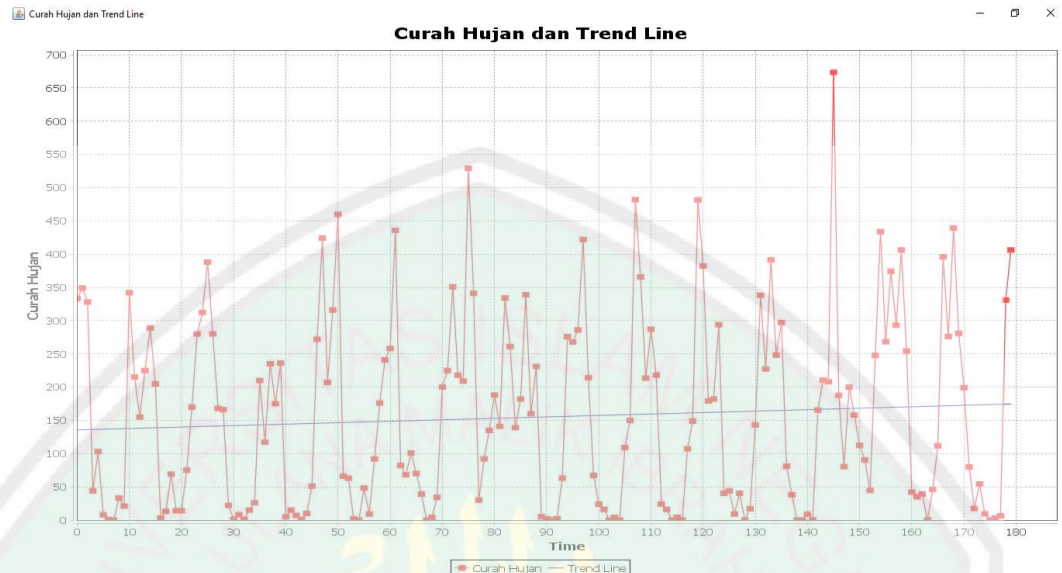
Tabel 4.1 Curah Hujan Bulanan Stasiun Klimatologi Malang

Bulan/ Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	333	349	328	44	103	8	1	0	33	21	342	215
2005	155	225	289	205	3	13	69	14	14	75	170	280
2006	312	388	280	168	166	22	1	8	1	15	26	210
2007	117	235	175	236	5	15	7	1	10	51	272	424
2008	207	316	460	66	63	2	0	48	9	92	176	241
2009	258	436	82	68	101	70	39	0	4	34	200	225
2010	351	218	209	529	341	30	92	135	188	141	334	261
2011	139	182	339	160	231	5	2	0	2	63	276	268
2012	286	422	214	67	24	16	0	4	0	109	150	482
2013	365.8	213.5	287	218.1	24.2	16	0	4	0	107.2	149	481.7
2014	382.3	179.2	182.1	293.9	40.2	44.1	9	40.2	0	17	143.3	338.3
2015	227.4	391.3	248.3	297.1	80.8	38.3	0	0	9.1	0	165.6	210.9
2016	207.9	673.5	187.8	80.4	199.9	157.8	112.3	90.3	44.5	247.7	433.8	268.2
2017	374.3	293	406.3	254.2	42	35	39.3	0.1	45.9	111.8	395.9	276.3
2018	439.3	281	199.2	79.9	17.5	54.2	9.3	0	3.3	6.4	331	406.3

Data yang dimasukkan dapat dilihat dalam bentuk tabel pada Tabel 4.1 Curah hujan bulanan stasiun Klimatologi Malang tahun 2004-2018, sehingga dapat diperiksa sudah benar tidaknya data yang dimasukkan. Hasil dari menampilkan data aktual dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.1 Plot curah hujan



bulanan dan *trend* data. Secara sekilas dari gambar tersebut tampak bahwa dataset yang telah di masukkan memiliki pola yang berulang-ulang secara konstan.



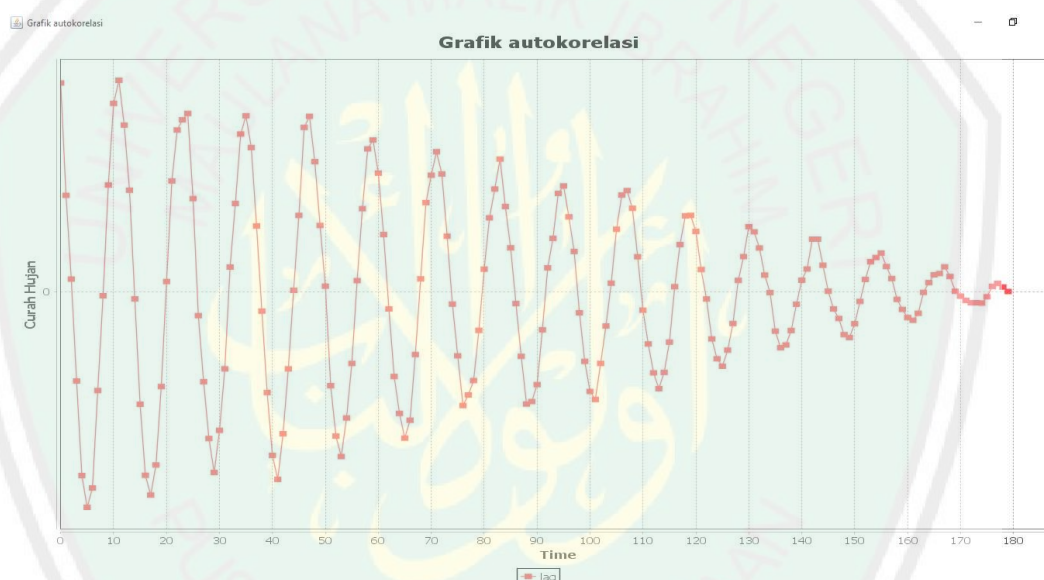
Gambar 4.1 Plot curah hujan bulanan dan tren data

Untuk mengetahui lebih lanjut pola pada data dilakukan perhitungan autokorelasi untuk memastikan pola pada dataset. Hasil perhitungan autokorelasi dapat dilihat pada Tabel 4.2 Autokorelasi data aktual lag 1-36 dan hasil grafik autokorelasi pada Gambar 4.2 Autokorelasi data aktual

Tabel 4.2 Autokorelasi data aktual lag 1-36

Lag	ACF	Lag	ACF	Lag	ACF
1	0.555217733928	13	0.443100055091	25	0.474164143869
2	0.25596649586	14	0.269899478793	26	0.247364933043
3	0.03302187301	15	-0.01979496086	27	-0.06425838354
4	-0.23838745507	16	-0.30028482878	28	-0.24015140313
5	-0.49004197575	17	-0.48935722423	29	-0.39149290346
6	-0.57457762749	18	-0.54209102923	30	-0.4817548502
7	-0.5230225733	19	-0.46200447141	31	-0.36970738453
8	-0.26384958454	20	-0.25338685959	32	-0.20619956129
9	-0.01121284379	21	0.026488442782	33	0.064928868314
10	0.283217109829	22	0.294392019395	34	0.234330664612
11	0.500987869196	23	0.429703448203	35	0.419147724439
12	0.562229418026	24	0.456798005934	36	0.467839620416

Hasil dari plot data akan menunjukkan pola yang dimiliki oleh data yang akan diuji. Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai autokorelasi yang telah didapat terbagi menjadi dua yaitu positif dan negatif yang secara bergantian. Penurunan dan kenaikan tampak pada lag 3 dan lag 9 serta kenaikannya pada tahun berikutnya. Lag 12 memiliki nilai tertinggi autokorelasi positif dan lag 6 memiliki nilai terendah autokorelasi negatif diakibatkan oleh adanya faktor musiman pada data set yang pada periode selanjutnya nilai autokorelasi berangsur-angsur mendekati nol karena adanya trend pada dataset.



Gambar 4.2 Autokorelasi data aktual

Tampak pada Gambar 4.2 pengulangan pola sering terjadi dengan interval gelombang naik turun setiap 12 lag. Sehingga dapat diidentifikasi bahwa data memiliki faktor musiman.

Data deret waktu yang menunjukkan pola trend dan musiman akan diproses untuk diprediksi menggunakan algoritma AHW. Akan tetapi sebelum itu akan dilakukan proses pemisahan pada data menjadi data *training* dan data *testing*.

Hasil pemisahan data dapat dilihat pada tabel 4.3 Data training dan 4.4 Data testing.

Tabel 4.3 Data training

Bulan/Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	333	349	328	44	103	8	1	0	33	21	342	215
2005	155	225	289	205	3	13	69	14	14	75	170	280
2006	312	388	280	168	166	22	1	8	1	15	26	210
2007	117	235	175	236	5	15	7	1	10	51	272	424
2008	207	316	460	66	63	2	0	48	9	92	176	241
2009	258	436	82	68	101	70	39	0	4	34	200	225
2010	351	218	209	529	341	30	92	135	188	141	334	261
2011	139	182	339	160	231	5	2	0	2	63	276	268
2012	286	422	214	67	24	16	0	4	0	109	150	482
2013	365.8	213.5	287	218.1	24.2	16	0	4	0	107.2	149	481.7
2014	382.3	179.2	182.1	293.9	40.2	44.1	9	40.2	0	17	143.3	338.3
2015	227.4	391.3	248.3	297.1	80.8	38.3	0	0	9.1	0	165.6	210.9

Tabel 4.4 Data testing

Bulan/Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2016	207.9	673.5	187.8	80.4	199.9	157.8	112.3	90.3	44.5	247.7	433.8	268.2
2017	374.3	293	406.3	254.2	42	35	39.3	0.1	45.9	111.8	395.9	276.3
2018	439.3	281	199.2	79.9	17.5	54.2	9.3	0	3.3	6.4	331	406.3

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa data training berjumlah 144 dan data testing berjumlah 36. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk estimasi nilai awal yang akan digunakan dalam proses prediksi dengan menggunakan data *training*.

Uji coba dilakukan dengan cara menghitung *forecast* dengan menggunakan algoritma AHW dengan enam kali percobaan dan dibandingkan satu sama lain. Perbedaan pada keenam percobaan tersebut adalah pada empat percobaan pertama menggunakan nilai  $m=12$  dan pada dua percobaan terakhir menggunakan nilai  $m=36$ . Nilai  $m$  adalah nilai dari jumlah faktor musiman yang akan digunakan dalam perhitungan metode AHW. Perbedaan yang lain dari enam percobaan

tersebut adalah pada kombinasi metode estimasi nilai awal dan parameter penghalus yang akan digunakan.

Pada percobaan pertama dan kedua akan menggunakan parameter penghalus yang dimasukkan dengan cara manual dan pada percobaan ketiga dan keempat akan menggunakan parameter penghalus yang telah dioptimisasi dengan cara meminimalkan nilai RMSE. Pada percobaan pertama dan ketiga akan digunakan estimasi nilai awal metode pertama dan pada percobaan kedua dan keempat akan digunakan estimasi nilai awal metode kedua.

Nilai awal yang diestimasi adalah nilai awal untuk *level* ( $l_0$ ), *trend* ( $b_0$ ), dan faktor musiman ( $s_{0-m}, \dots, s_0$ ). Proses inialisasi menggunakan metode pertama dilakukan dengan menggunakan data deret waktu dua tahun pertama dan metode kedua menggunakan seluruh data *training*. Hasil dari perhitungan nilai awal akan ditunjukkan pada Tabel 4.5 Estimasi nilai awal metode pertama dan kedua.

Tabel 4.5 Estimasi nilai awal metode pertama dan kedua dengan  $m=12$

Nilai Awal	Metode pertama	Metode kedua
Level	148.083333333333	143.71923076923
Tren	-1.84027777777778	0.03930371352786
Faktor Musiman 1	184.916666666667	114.772420424403
Faktor Musiman 2	200.916666666667	149.858116710875
Faktor Musiman 3	179.916666666667	111.352146330681
Faktor Musiman 4	-104.083333333333	49.537842617153
Faktor Musiman 5	-45.0833333333333	-47.9931277630415
Faktor Musiman 6	-140.083333333333	-123.265764809903
Faktor Musiman 7	-147.083333333333	-128.255068523431
Faktor Musiman 8	-148.083333333333	-125.444372236958
Faktor Musiman 9	-115.083333333333	-124.158675950486
Faktor Musiman 10	-127.083333333333	-86.2729796640141
Faktor Musiman 11	193.916666666667	53.5793832891247
Faktor Musiman 12	66.9166666666667	156.290079575597

Nilai awal yang telah diperoleh di Tabel 4.5 selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan algoritma AHW. Hasil pengujian pertama, yaitu pengujian

menggunakan estimasi nilai awal metode pertama dan nilai parameter penghalus 0,1 pada masing-masing parameter terdapat pada Tabel 4.6.

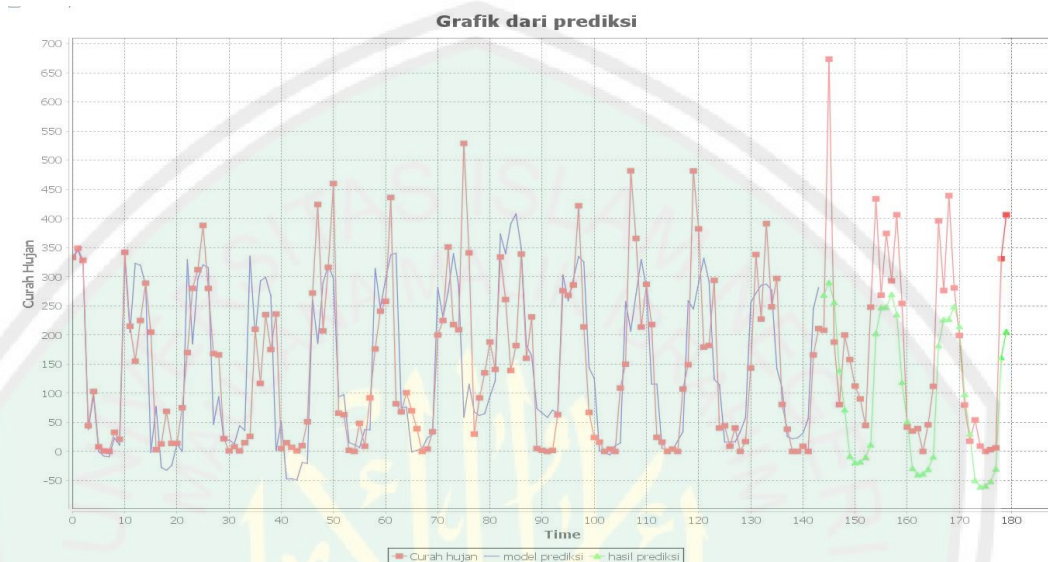
Pada penyajian tabel akan menggunakan simbol-simbol seperti, T adalah waktu, date adalah tanggal untuk tahun dan bulan, y adalah data aktual, l adalah level, b adalah tren, S adalah faktor musiman, F adalah prediksi atau peramalan, e adalah eror dan  $e^2$  adalah eror kuadrat.

Tabel 4.6 Hasil perhitungan percobaan pertama

T	Date	y	l	b	S	F	e	$e^2$
1	2004/1	333	146.4271	-1.8219	185.0823	331.1597	1.8403	3.3866
2	2004/2	349	144.9530	-1.7871	201.2297	345.5219	3.4781	12.0974
3	2004/3	328	143.6577	-1.7379	180.3592	323.0826	4.9174	24.1809
4	2004/4	44	142.5361	-1.6763	-103.5286	37.8364	6.1636	37.9898
5	2004/5	103	141.5822	-1.6040	-44.4332	95.7765	7.2235	52.1791
6	2004/6	8	140.7886	-1.5230	-139.3539	-0.1052	8.1052	65.6944
7	2004/7	1	140.1474	-1.4348	-146.2897	-7.8177	8.8177	77.7516
8	2004/8	0	139.6497	-1.3411	-147.2400	-9.3707	9.3707	87.8107
9	2004/9	33	139.2860	-1.2434	-114.2036	23.2252	9.7748	95.5462
10	2004/10	21	139.0467	-1.1430	-126.1797	10.9593	10.0407	100.8149
11	2004/11	342	138.9217	-1.0412	194.8328	331.8204	10.1796	103.6233
12	2004/12	215	138.9008	-0.9391	67.8349	204.7972	10.2028	104.0963
...	...	...	...	...	...	...	...	...
133	2015/1	227.4	134.5944	-1.1373	139.7305	285.3319	-57.9319	3356.1068
134	2015/2	391.3	143.8494	-0.0981	163.2724	287.3763	103.9237	10800.1319
135	2015/3	248.3	140.8737	-0.3859	130.7346	277.0757	-28.7757	828.0406
136	2015/4	297.1	155.9573	1.1611	15.8406	142.4060	154.6940	23930.2327
137	2015/5	80.8	154.2364	0.8729	-50.0928	109.6193	-28.8193	830.5544
138	2015/6	38.3	156.3710	0.9991	-128.2901	25.6838	12.6162	159.1693
139	2015/7	0	155.2026	0.7823	-137.6462	21.6745	-21.6745	469.7827
140	2015/8	0	153.6270	0.5465	-134.5280	23.5790	-23.5790	555.9680
141	2015/9	9.1	151.9724	0.3264	-125.0431	31.1115	-22.0115	484.5050
142	2015/10	0	146.7348	-0.2300	-101.6668	55.6395	-55.6395	3095.7498
143	2015/11	165.6	138.5729	-1.0232	91.2755	244.9190	-79.3190	6291.5079
144	2015/12	210.9	130.5080	-1.7274	137.4299	281.3172	-70.4172	4958.5769
							SSE	1452464.6808
							MSE	10086.5603
							RMSE	100.4319

Tabel 4.6 hasil perhitungan menggunakan algoritma AHW, dimana kita gunakan metode estimasi nilai awal pertama dan parameter penghalus untuk alfa, beta, dan gamma adalah masing-masing 0.1, 0.1, dan 0.1. Hasil yang didapat model *forecast* memiliki RMSE 100,4139. Model *forecast* yang di dapat adalah

level dan trend pada T 144 dan faktor musiman mulai T 133-144. Dari model *forecast* yang telah di dapat aplikasi akan menghitung prediksi untuk 36 bulan ke depan atau tiga tahun. Hasil secara keseluruhan dapat diketahui melalui Gambar 4.3 sedangkan hasil dari prediksi terdapat pada Tabel 4.7.



Gambar 4.3 Hasil percobaan pertama

Keterangan Gambar 4.3 :

- Merah = data aktual curah hujan
- Biru = perhitungan model *forecast*
- Hijau = perhitungan prediksi

Tabel 4.7 Hasil prediksi pertama

T	Date	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket.	
145	2016/1	117	268.51116	-151.5112	22955.6305	Tidak Sesuai	
146	2016/2	235	290.32574	-55.3257	3060.9371	Sesuai	
147	2016/3	175	256.06055	-81.0605	6570.8123	Sesuai	
148	2016/4	236	139.4392	96.5608	9323.9879	Sesuai	
149	2016/5	5	71.778502	-66.7785	4459.3683	Sesuai	
150	2016/6	15	-8.1461796	23.1462	535.7456	Sesuai	
151	2016/7	7	-19.229669	26.2297	687.9955	Sesuai	
152	2016/8	1	-17.838784	18.8388	354.8998	Sesuai	
153	2016/9	10	-10.081183	20.0812	403.2539	Sesuai	
154	2016/10	51	11.567678	39.4323	1554.9080	Sesuai	
155	2016/11	272	202.78267	69.2173	4791.0395	Sesuai	
156	2016/12	424	247.2097	176.7903	31254.8099	Tidak Sesuai	
157	2017/1	207	247.78295	-40.7830	1663.2494	Sesuai	
158	2017/2	316	269.59753	46.4025	2153.1888	Sesuai	
159	2017/3	460	235.33235	224.6677	50475.5550	Tidak Sesuai	
160	2017/4	66	118.711	-52.7110	2778.4495	Sesuai	
161	2017/5	63	51.0503	11.9497	142.7953	Sesuai	
162	2017/6	2	-28.874381	30.8744	953.2274	Sesuai	
163	2017/7	0	-39.95787	39.9579	1596.6314	Sesuai	
164	2017/8	48	-38.566986	86.5670	7493.8430	Sesuai	
165	2017/9	9	-30.809385	39.8094	1584.7871	Sesuai	
166	2017/10	92	-9.160524	101.1605	10233.4516	Tidak Sesuai	
167	2017/11	176	182.05446	-6.0545	36.6565	Sesuai	
168	2017/12	241	226.4815	14.5185	210.7869	Sesuai	
169	2018/1	258	227.05475	30.9452	957.6083	Sesuai	
170	2018/2	436	248.86933	187.1307	35017.8866	Tidak Sesuai	
171	2018/3	82	214.60414	-132.6041	17583.8590	Tidak Sesuai	
172	2018/4	68	97.982798	-29.9828	898.9682	Sesuai	
173	2018/5	101	30.322099	70.6779	4995.3657	Sesuai	
174	2018/6	70	-49.602583	119.6026	14304.7778	Tidak Sesuai	
175	2018/7	39	-60.686072	99.6861	9937.3129	Sesuai	
176	2018/8	0	-59.295188	59.2952	3515.9193	Sesuai	
177	2018/9	4	-51.537586	55.5376	3084.4235	Sesuai	
178	2018/10	34	-29.888726	63.8887	4081.7693	Sesuai	
179	2018/11	200	161.32626	38.6737	1495.6580	Sesuai	
180	2018/12	225	205.7533	19.2467	370.4356	Sesuai	
						Sesuai	29
						Tidak Sesuai	7
						Akurasi	80.56
						SSE	261519.9945
						MSE	7264.4443
						RMSE	85.2317

Tabel 4.7 menampilkan hasil prediksi percobaan pertama dengan nilai RMSE 85,2317. RMSE hasil prediksi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan RMSE

model *forecast*. Error yang dihasilkan paling tinggi terjadi pada bulan Maret dengan nilai 224,6677 pada tahun 2017 dan terendah pada bulan Novemver dengan nilai -6,0546 pada tahun 2017. Dengan menjadikan 100,4139 sebagai batas toleransi hasil prediksi memiliki nilai akurasi sebesar 80,56%.

Robert Nau (2014) mengatakan bahwa RMSE hampir sama dengan standart error pada regresi. Sehingga dalam penelitian ini akan menggunakan RMSE dari model *forecast* sebagai nilai toleransi. Nilai RMSE sebesar 100,4139 akan dijadikan standart eror untuk batas toleransi kesesuaian dengan hasil 29 dinyatakan sesuai dan 7 tidak sesuai. Perhitungan akurasi dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Data sesuai}}{\Sigma \text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{29}{36} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = 80,56\%$$

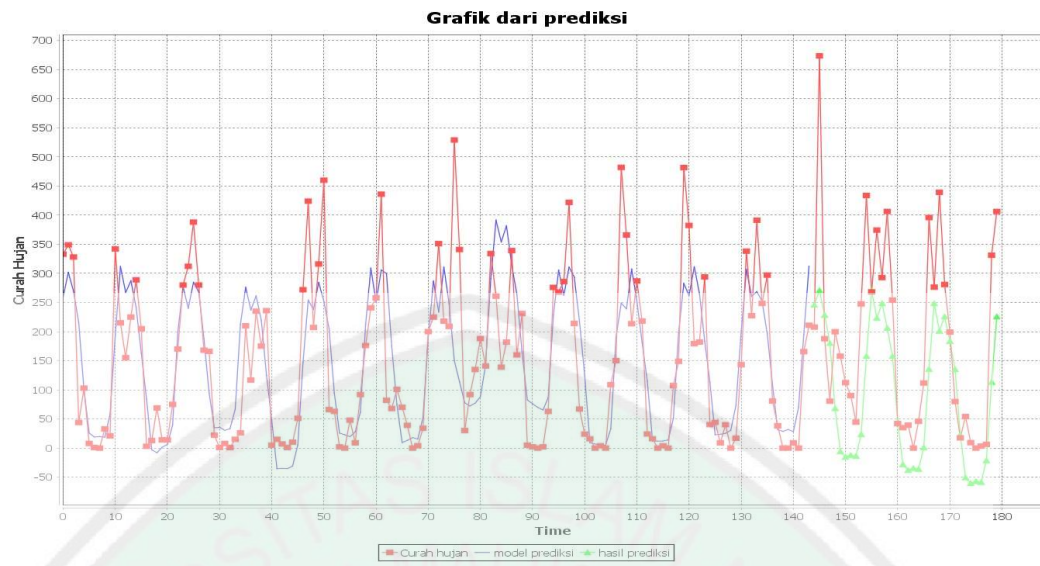
Hasil pengujian kedua, yaitu pengujian menggunakan estimasi nilai awal metode kedua dan nilai parameter penghalus 0,1 pada masing-masing parameter terdapat pada Tabel 4.8.



Tabel 4.8 Hasil percobaan kedua

T	Date	y	l	b	S	F	e	e <sup>2</sup>
1	2004/1	333	151.2054	0.7840	121.4746	258.5310	74.4690	5545.6387
2	2004/2	349	156.7047	1.2555	154.1018	301.8475	47.1525	2223.3536
3	2004/3	328	163.8290	1.8424	116.6340	269.3123	58.6877	3444.2411
4	2004/4	44	148.5504	0.1303	34.1290	215.2092	-171.2092	29312.5903
5	2004/5	103	148.9120	0.1534	-47.7850	100.6876	2.3124	5.3471
6	2004/6	8	147.2854	-0.0246	-124.8677	25.7996	-17.7996	316.8273
7	2004/7	1	145.4603	-0.2046	-129.8756	19.0058	-18.0058	324.2090
8	2004/8	0	143.2745	-0.4027	-127.2274	19.8113	-19.8113	392.4873
9	2004/9	33	144.3005	-0.2599	-122.8729	18.7131	14.2869	204.1149
10	2004/10	21	140.3638	-0.6275	-89.5821	57.7676	-36.7676	1351.8588
11	2004/11	342	154.6047	0.8593	66.9610	193.3157	148.6843	22107.0257
12	2004/12	215	145.7886	-0.1082	147.5822	311.7541	-96.7541	9361.3573
...	...	...	...	...	...	...	...	...
133	2015/1	227.4	136.4814	-1.0402	117.5918	260.3298	-32.9298	1084.3715
134	2015/2	391.3	147.6962	0.1853	144.3386	268.7503	122.5497	15018.4178
135	2015/3	248.3	147.5011	0.1473	103.8798	252.1036	-3.8036	14.4677
136	2015/4	297.1	157.7475	1.1572	57.5501	196.1094	100.9906	10199.0962
137	2015/5	80.8	156.1104	0.8778	-52.6767	108.7429	-27.9429	780.8050
138	2015/6	38.3	157.6377	0.9427	-124.5985	31.8051	6.4949	42.1833
139	2015/7	0	155.7213	0.6568	-132.5626	28.5910	-28.5910	817.4431
140	2015/8	0	153.1886	0.3379	-127.3533	31.8954	-31.8954	1017.3140
141	2015/9	9.1	151.6160	0.1468	-127.0413	28.2045	-19.1045	364.9820
142	2015/10	0	144.7370	-0.5558	-87.8277	70.2584	-70.2584	4936.2374
143	2015/11	165.6	141.2032	-0.8536	48.5190	195.3805	-29.7805	886.8765
144	2015/12	210.9	130.1901	-1.8695	163.0015	312.4946	-101.5946	10321.4531
SSE								1108154.9928
MSE								7695.5208
RMSE								87.7241

Pada Tabel 4.8 hasil yang didapat percobaan kedua memiliki RMSE 87,7241. Model *forecast* yang di dapat adalah level dan trend pada T 144 dan faktor musiman mulai T 133-144. Dari model *forecast* yang telah di dapat aplikasi akan menghitung prediksi untuk 36 bulan ke depan atau tiga tahun. Hasil keseluruhan percobaan kedua dapat diketahui melalui Gambar 4.4 sedangkan hasil dari prediksi terdapat pada Tabel 4.9.



Gambar 4.4 Hasil percobaan kedua

Keterangan Gambar 4.4 :

- Merah = data aktual curah hujan
- Biru = perhitungan model *forecast*
- Hijau = perhitungan prediksi

Tabel 4.9 Hasil prediksi percobaan kedua

T	Date	y	F	e	e <sup>2</sup>	ket	
144	2016/1	117	245.9124	-128.9124	16618.3985	Tidak Sesuai	
145	2016/2	235	270.7897	-35.7897	1280.9019	Sesuai	
146	2016/3	175	228.4614	-53.4614	2858.1185	Sesuai	
147	2016/4	236	180.2622	55.7378	3106.7044	Sesuai	
148	2016/5	5	68.1659	-63.1659	3989.9251	Sesuai	
149	2016/6	15	-5.6255	20.6255	425.4117	Sesuai	
150	2016/7	7	-15.4591	22.4591	504.4126	Sesuai	
151	2016/8	1	-12.1194	13.1194	172.1178	Sesuai	
152	2016/9	10	-13.6769	23.6769	560.5951	Sesuai	
153	2016/10	51	23.6672	27.3328	747.0799	Sesuai	
154	2016/11	272	158.1444	113.8556	12963.0875	Tidak Sesuai	
155	2016/12	424	270.7574	153.2426	23483.3070	Tidak Sesuai	
156	2017/1	207	223.4781	-16.4781	271.5291	Sesuai	
157	2017/2	316	248.3555	67.6445	4575.7836	Sesuai	
158	2017/3	460	206.0271	253.9729	64502.2106	Tidak Sesuai	
159	2017/4	66	157.8280	-91.8280	8432.3731	Tidak Sesuai	
160	2017/5	63	45.7316	17.2684	298.1968	Sesuai	
161	2017/6	2	-28.0597	30.0597	903.5879	Sesuai	
162	2017/7	0	-37.8934	37.8934	1435.9068	Sesuai	
163	2017/8	48	-34.5536	82.5536	6815.0960	Sesuai	
164	2017/9	9	-36.1111	45.1111	2035.0130	Sesuai	
165	2017/10	92	1.2330	90.7670	8238.6465	Tidak Sesuai	
166	2017/11	176	135.7102	40.2898	1623.2667	Sesuai	
167	2017/12	241	248.3231	-7.3231	53.6282	Sesuai	
168	2018/1	258	201.0439	56.9561	3243.9961	Sesuai	
169	2018/2	436	225.9212	210.0788	44133.0883	Tidak Sesuai	
170	2018/3	82	183.5929	-101.5929	10321.1209	Tidak Sesuai	
171	2018/4	68	135.3937	-67.3937	4541.9142	Sesuai	
172	2018/5	101	23.2974	77.7026	6037.6945	Sesuai	
173	2018/6	70	-50.4940	120.4940	14518.7962	Tidak Sesuai	
174	2018/7	39	-60.3276	99.3276	9865.9700	Tidak Sesuai	
175	2018/8	0	-56.9878	56.9878	3247.6120	Sesuai	
176	2018/9	4	-58.5453	62.5453	3911.9204	Sesuai	
177	2018/10	34	-21.2012	55.2012	3047.1745	Sesuai	
178	2018/11	200	113.2760	86.7240	7521.0543	Sesuai	
179	2018/12	225	225.8889	-0.8889	0.7901	Sesuai	
						Sesuai	26
						Tidak Sesuai	10
						Akurasi	72.22
						SSE	276286.4299
						MSE	7674.6231
						RMSE	87.6049

Tabel 4.8 menampilkan hasil prediksi percobaan pertama dengan nilai RMSE 87,6049. RMSE hasil prediksi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan RMSE

model *forecast*. Error yang dihasilkan paling tinggi terjadi pada bulan Maret dengan nilai 253,9729 pada tahun 2017 dan terendah pada bulan Desember dengan nilai -0,8889 pada tahun 2018. Dengan menjadikan 87,7241 sebagai batas toleransi hasil prediksi memiliki nilai akurasi sebesar 72,22%.

Akurasi tersebut didapat dengan cara menjadikan nilai RMSE sebesar 87,7241 sebagai standart eror untuk batas toleransi kesesuaian dengan hasil 26 dinyatakan sesuai dan 10 tidak sesuai. Perhitungan akurasi dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Data sesuai}}{\Sigma \text{ Jumlah data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{26}{36} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = 72,22\%$$

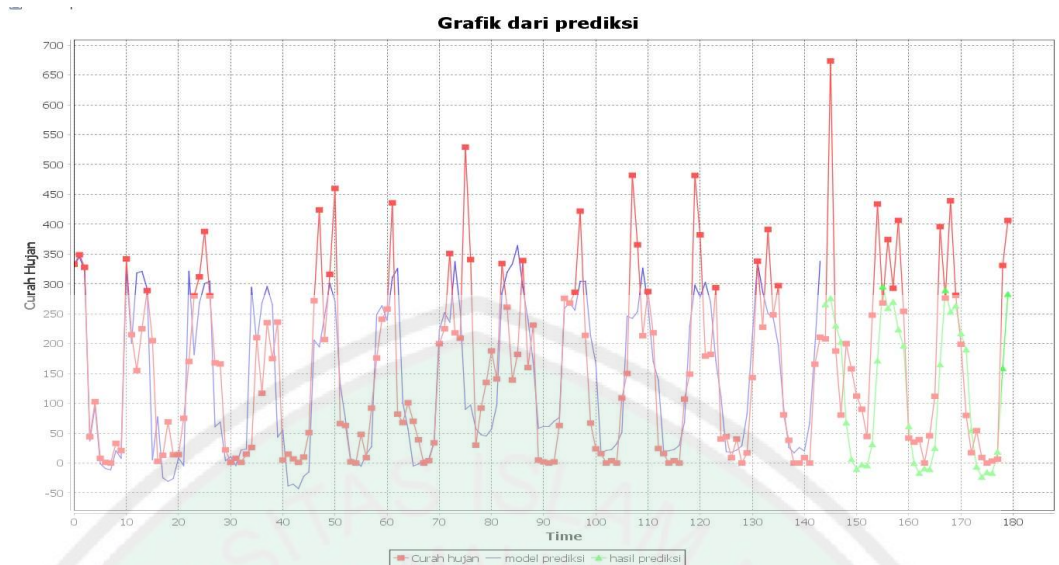
Hasil pengujian kedua, yaitu pengujian menggunakan estimasi nilai awal metode kedua dan nilai parameter penghalus 0,1 pada masing-masing parameter terdapat pada Tabel 4.8.

Percobaan ketiga adalah uji coba menggunakan optimalisasi parameter penghalus algoritma AHW dengan estimasi nilai awal metode pertama. Hasil dari perhitungan percobaan ketiga dapat dilihat dalam Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil percobaan ketiga

Time	Date	y	l	b	S	F	e	e <sup>2</sup>
1	2004/1	333	146.3745	-1.8364	185.3074	331.1597	1.8403	3.3866
2	2004/2	349	144.7912	-1.829	201.6694	345.4547	3.5453	12.5692
3	2004/3	328	143.3278	-1.8184	181.004	322.8788	5.1212	26.2265
4	2004/4	44	141.9789	-1.8046	-102.6876	37.4262	6.5738	43.2154
5	2004/5	103	140.739	-1.7881	-43.4041	95.0909	7.9091	62.5531
6	2004/6	8	139.603	-1.7691	-138.1444	-1.1324	9.1324	83.401
7	2004/7	1	138.5659	-1.7477	-144.9072	-9.2494	10.2494	105.0495
8	2004/8	0	137.6226	-1.7242	-145.6916	-11.2652	11.2652	126.904
9	2004/9	33	136.7685	-1.6988	-112.4963	20.8151	12.1849	148.4725
10	2004/10	21	135.999	-1.6716	-124.3203	7.9864	13.0136	169.3534
11	2004/11	342	135.3097	-1.6429	196.8373	328.2441	13.7559	189.2252
12	2004/12	215	134.6963	-1.6128	69.9775	200.5835	14.4165	207.8363
...	...	...	...	...	...	...	...	...
133	2015/1	227.4	123.1874	-0.4638	146.4705	286.3967	-58.9967	3480.6054
134	2015/2	391.3	132.7983	-0.1694	157.4445	250.2131	141.0869	19905.5179
135	2015/3	248.3	132.9809	-0.1591	111.7884	243.3708	4.9292	24.2969
136	2015/4	297.1	139.9938	0.0505	85.1659	196.6634	100.4366	10087.5113
137	2015/5	80.8	139.148	0.0243	-49.357	93.3524	-12.5524	157.5623
138	2015/6	38.3	140.033	0.0494	-110.3672	26.2457	12.0543	145.3052
139	2015/7	0	138.8595	0.0137	-126.5923	17.1263	-17.1263	293.3114
140	2015/8	0	137.02	-0.0404	-118.4312	25.9521	-25.9521	673.5122
141	2015/9	9.1	136.1939	-0.0634	-119.2126	20.1031	-11.0031	121.0678
142	2015/10	0	131.329	-0.2037	-83.1665	67.2401	-67.2401	4521.2278
143	2015/11	165.6	129.0447	-0.2645	57.4247	194.736	-29.136	848.9077
144	2015/12	210.9	119.708	-0.5296	182.1928	337.9472	-127.0472	16140.9861
SSE								1281236.3341
MSE								8897.4745
RMSE								94.3264

Pada Tabel 4.810 hasil yang didapat percobaan ketiga memiliki RMSE 94,3264. Model *forecast* yang di dapat adalah level dan trend pada T 144 dan faktor musiman mulai T 133-144. Dari model *forecast* yang telah di dapat aplikasi akan menghitung prediksi untuk 36 bulan ke depan atau tiga tahun. Hasil keseluruhan percobaan kedua dapat diketahui melalui Gambar 4.5 sedangkan hasil dari prediksi terdapat pada Tabel 4.11.



Gambar 4.5 Hasil percobaan ketiga

Keterangan Gambar 4.5 :

- Merah = data aktual curah hujan
- Biru = perhitungan model forecast
- Hijau = perhitungan prediksi

Tabel 4.11 Hasil prediksi percobaan ketiga

T	Date	y	F	e	Abs Error	Ket.	
145	2016/1	117	265.6489	-148.6489	148.6489	Tidak Sesuai	
146	2016/2	235	276.0933	-41.0933	41.0933	Sesuai	
147	2016/3	175	229.9076	-54.9076	54.9076	Sesuai	
148	2016/4	236	202.7554	33.2446	33.2446	Sesuai	
149	2016/5	5	67.703	-62.703	62.703	Sesuai	
150	2016/6	15	6.1632	8.8368	8.8368	Sesuai	
151	2016/7	7	-10.5916	17.5916	17.5916	Sesuai	
152	2016/8	1	-2.96	3.96	3.96	Sesuai	
153	2016/9	10	-4.2711	14.2711	14.2711	Sesuai	
154	2016/10	51	31.2454	19.7546	19.7546	Sesuai	
155	2016/11	272	171.307	100.693	100.693	Tidak Sesuai	
156	2016/12	424	295.5455	128.4545	128.4545	Tidak Sesuai	
157	2017/1	207	259.2936	-52.2936	52.2936	Sesuai	
158	2017/2	316	269.738	46.262	46.262	Sesuai	
159	2017/3	460	223.5523	236.4477	236.4477	Tidak Sesuai	
160	2017/4	66	196.4001	-130.4001	130.4001	Tidak Sesuai	
161	2017/5	63	61.3476	1.6524	1.6524	Sesuai	
162	2017/6	2	-0.1922	2.1922	2.1922	Sesuai	
163	2017/7	0	-16.9469	16.9469	16.9469	Sesuai	
164	2017/8	48	-9.3154	57.3154	57.3154	Sesuai	
165	2017/9	9	-10.6265	19.6265	19.6265	Sesuai	
166	2017/10	92	24.89	67.11	67.11	Sesuai	
167	2017/11	176	164.9517	11.0483	11.0483	Sesuai	
168	2017/12	241	289.1901	-48.1901	48.1901	Sesuai	
169	2018/1	258	252.9382	5.0618	5.0618	Sesuai	
170	2018/2	436	263.3826	172.6174	172.6174	Tidak Sesuai	
171	2018/3	82	217.1969	-135.1969	135.1969	Tidak Sesuai	
172	2018/4	68	190.0448	-122.0448	122.0448	Tidak Sesuai	
173	2018/5	101	54.9923	46.0077	46.0077	Sesuai	
174	2018/6	70	-6.5475	76.5475	76.5475	Sesuai	
175	2018/7	39	-23.3023	62.3023	62.3023	Sesuai	
176	2018/8	0	-15.6707	15.6707	15.6707	Sesuai	
177	2018/9	4	-16.9818	20.9818	20.9818	Sesuai	
178	2018/10	34	18.5347	15.4653	15.4653	Sesuai	
179	2018/11	200	158.5963	41.4037	41.4037	Sesuai	
180	2018/12	225	282.8348	-57.8348	57.8348	Sesuai	
						Sesuai	28
						Tidak Sesuai	8
						Akurasi	77.78
						SSE	284843.7098
						MSE	7912.3253
						RMSE	88.9513

Tabel 4.11 menampilkan hasil prediksi percobaan ketiga dengan nilai RMSE 87,6049. RMSE hasil prediksi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan RMSE

model *forecast*. Error yang dihasilkan paling tinggi terjadi pada bulan Maret dengan nilai 236,447 pada tahun 2017 dan terendah pada bulan Mei dengan nilai 1,6524 pada tahun 2017. Dengan menjadikan 94,3264 sebagai batas toleransi hasil prediksi memiliki nilai akurasi sebesar 77,76%.

Akurasi tersebut didapat dengan cara menjadikan nilai RMSE sebesar 94,3264 sebagai standart eror untuk batas toleransi kesesuaian dengan hasil 28 dinyatakan sesuai dan 8 tidak sesuai. Perhitungan akurasi dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Data sesuai}}{\Sigma \text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{28}{36} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = 77,76\%$$

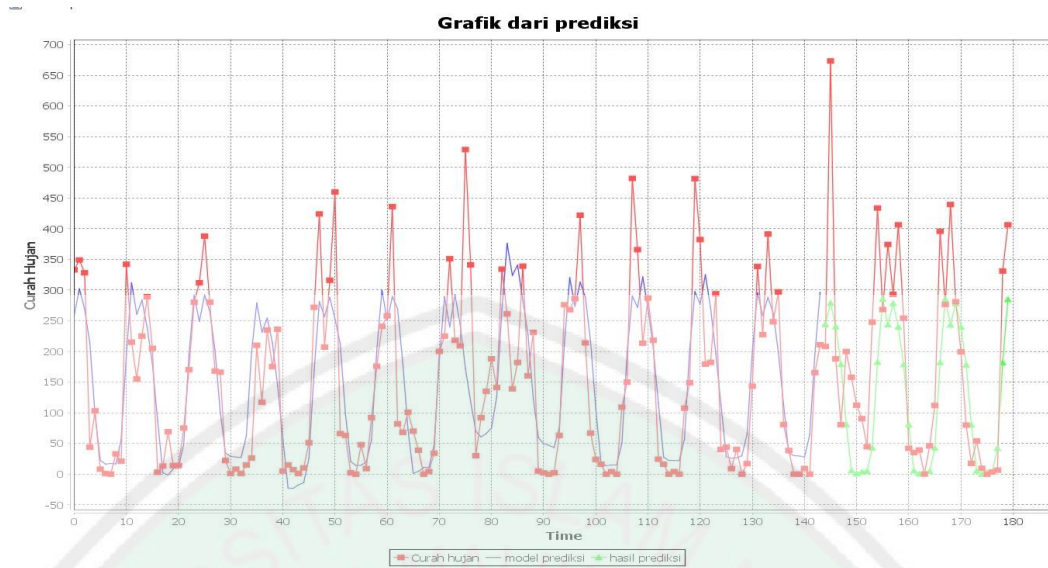
Hasil pengujian keempat, yaitu pengujian menggunakan estimasi nilai awal metode kedua dan optimalisasi nilai parameter penghalus pada masing-masing parameter terdapat pada Tabel 4.12.



Tabel 4.12 Hasil percobaan keempat

Time	Date	y	l	b	S	F	e	e2
1	2004/1	333	152.0557	0.0675	115.6983	258.5310	74.4690	5545.6387
2	2004/2	349	157.3619	0.0853	150.4427	301.9813	47.0187	2210.7588
3	2004/3	328	164.0432	0.1077	112.0882	268.7993	59.2007	3504.7203
4	2004/4	44	145.2446	0.0435	47.4280	213.6887	-169.6887	28794.2598
5	2004/5	103	145.9237	0.0456	-47.9222	97.2949	5.7051	32.5476
6	2004/6	8	144.3311	0.0401	-123.4486	22.7036	-14.7036	216.1953
7	2004/7	1	142.6870	0.0343	-128.4430	16.1161	-15.1161	228.4966
8	2004/8	0	140.7964	0.0278	-125.6592	17.2769	-17.2769	298.4927
9	2004/9	33	142.6441	0.0340	-123.9556	16.6655	16.3345	266.8164
10	2004/10	21	138.7333	0.0206	-86.7132	56.4051	-35.4051	1253.5218
11	2004/11	342	155.4294	0.0772	55.4403	192.3333	149.6667	22400.1191
12	2004/12	215	144.7218	0.0406	155.0865	311.7967	-96.7967	9369.6032
...	...	...	...	...	...	...	...	...
133	2015/1	227.4	139.9592	0.0062	114.5537	258.3455	-30.9455	957.6241
134	2015/2	391.3	151.4609	0.0453	149.4422	288.1247	103.1753	10645.1406
135	2015/3	248.3	149.9123	0.0398	110.9216	262.6057	-14.3057	204.6524
136	2015/4	297.1	160.9596	0.0772	49.5815	198.3053	98.7947	9760.3986
137	2015/5	80.8	157.4302	0.0650	-48.2694	113.1699	-32.3699	1047.8106
138	2015/6	38.3	157.9762	0.0666	-123.4581	33.9835	4.3165	18.6322
139	2015/7	0	154.7105	0.0553	-128.5061	29.9085	-29.9085	894.5207
140	2015/8	0	151.4760	0.0441	-125.6063	29.5266	-29.5266	871.8230
141	2015/9	9.1	149.4800	0.0372	-124.3373	27.4104	-18.3104	335.2724
142	2015/10	0	142.3956	0.0130	-86.3933	63.9187	-63.9187	4085.6013
143	2015/11	165.6	139.0058	0.0014	53.3521	196.1404	-30.5404	932.7166
144	2015/12	210.9	129.4718	-0.0310	156.4114	296.4828	-85.5828	7324.4092
SSE								969759.4191
MSE								6734.4404
RMSE								82.0636

Pada Tabel 4.12 hasil yang didapat percobaan keempat memiliki RMSE 82,0636. Model *forecast* yang di dapat adalah level dan tren pada T 144 dan faktor musiman mulai T 133-144. Dari model *forecast* yang telah di dapat aplikasi akan menghitung prediksi untuk 36 bulan ke depan atau tiga tahun. Hasil keseluruhan percobaan kedua dapat diketahui melalui Gambar 4.6 sedangkan hasil dari prediksi terdapat pada Tabel 4.13.



Gambar 4.6 Hasil percobaan keempat

Gambar 4.6 :

- Merah = data aktual curah hujan
- Biru = perhitungan model forecast
- Hijau = perhitungan prediksi

Tabel 4.13 Hasil prediksi percobaan keempat

Time	Date	y	F	e	e2	Ket.
145	2016/1	117	243.9945	-126.9945	13082.2670	Tidak Sesuai
146	2016/2	235	278.8521	-43.8521	371.6971	Sesuai
147	2016/3	175	240.3006	-65.3006	1521.3511	Sesuai
148	2016/4	236	178.9295	57.0705	8471.6452	Sesuai
149	2016/5	5	81.0476	-76.0476	2876.9361	Sesuai
150	2016/6	15	5.8279	9.1721	1425.1190	Sesuai
151	2016/7	7	0.7489	6.2511	904.9430	Sesuai
152	2016/8	1	3.6178	-2.6178	351.4209	Sesuai
153	2016/9	10	4.8558	5.1442	582.7214	Sesuai
154	2016/10	51	42.7689	8.2311	637.0607	Sesuai
155	2016/11	272	182.4833	89.5167	10714.9513	Tidak Sesuai
156	2016/12	424	285.5116	138.4884	20421.6566	Tidak Sesuai
157	2017/1	207	243.6229	-36.6229	2470.8202	Sesuai
158	2017/2	316	278.4804	37.5196	777.5560	Sesuai
159	2017/3	460	239.9289	220.0711	42854.6754	Tidak Sesuai
160	2017/4	66	178.5578	-112.5578	21377.2948	Tidak Sesuai
161	2017/5	63	80.6759	-17.6759	1272.4165	Sesuai
162	2017/6	2	5.4563	-3.4563	344.7400	Sesuai
163	2017/7	0	0.3772	-0.3772	195.7261	Sesuai
164	2017/8	48	3.2461	44.7539	1130.1102	Sesuai
165	2017/9	9	4.4841	4.5159	117.2254	Sesuai
166	2017/10	92	42.3972	49.6028	1299.9758	Sesuai
167	2017/11	176	182.1116	-6.1116	622.7298	Sesuai
168	2017/12	241	285.1399	-44.1399	3456.8952	Sesuai
169	2018/1	258	243.2512	14.7488	55.9677	Sesuai
170	2018/2	436	278.1087	157.8913	21531.3057	Tidak Sesuai
171	2018/3	82	239.5572	-157.5572	35212.8670	Tidak Sesuai
172	2018/4	68	178.1862	-110.1862	12635.2759	Tidak Sesuai
173	2018/5	101	80.3043	20.6957	845.7568	Sesuai
174	2018/6	70	5.0846	64.9154	4736.7950	Sesuai
175	2018/7	39	0.0056	38.9944	1199.9552	Sesuai
176	2018/8	0	2.8745	-2.8745	115.5210	Sesuai
177	2018/9	4	4.1124	-0.1124	44.4267	Sesuai
178	2018/10	34	42.0255	-8.0255	190.4404	Sesuai
179	2018/11	200	181.7399	18.2601	183.6601	Sesuai
180	2018/12	225	284.7682	-59.7682	4111.9195	Sesuai
Sesuai						28
Tidak Sesuai						8
Akurasi						77.7778
SSE						218145.8257
MSE						6059.6063
RMSE						77.8435

Tabel 4.13 menampilkan hasil prediksi percobaan ketiga dengan nilai RMSE 82,0636. RMSE hasil prediksi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan RMSE

model *forecast*. Error yang dihasilkan paling tinggi terjadi pada bulan Maret dengan nilai 236,447 pada tahun 2017 dan terendah pada bulan Mei dengan nilai 1,6524 pada tahun 2017. Dengan menjadikan 94,3264 sebagai batas toleransi hasil prediksi memiliki nilai akurasi sebesar 77,78%.

Akurasi dihitung dengan cara menjadikan nilai RMSE sebesar 82,0636 sebagai standart eror untuk batas toleransi kesesuaian dengan hasil 28 dinyatakan sesuai dan 8 tidak sesuai. Perhitungan akurasi dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Data sesuai}}{\Sigma \text{Jumlah data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{28}{36} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = 77,78\%$$

Pada percobaan kelima dan keenam, panjang musim (m) akan di ubah yang semula 12 menjadi 36. Sehingga nilai awal yang didapat akan berubah. Hasil estimasi nilai awal untuk m=36 terdapat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Estimasi nilai awal dengan  $m=36$ 

Nilai Awal	Metode pertama	Metode kedua
Level	135.722222222222	143.71923076923
Tren	-0.108796296296296	0.039303713527855
Faktor Musiman 1	197.277777777778	145.819064986738
Faktor Musiman 2	213.277777777778	107.95476127321
Faktor Musiman 3	-91.722222222222	103.790457559682
Faktor Musiman 4	-91.722222222222	110.776153846154
Faktor Musiman 5	-32.722222222222	-27.7381498673739
Faktor Musiman 6	-127.722222222222	-128.827453580902
Faktor Musiman 7	-134.722222222222	-121.11675729443
Faktor Musiman 8	-135.722222222222	-111.156061007957
Faktor Musiman 9	-102.722222222222	-88.4453647214853
Faktor Musiman 10	-114.722222222222	-66.1846684350132
Faktor Musiman 11	206.277777777778	127.976027851459
Faktor Musiman 12	79.277777777778	199.111724137931
Faktor Musiman 13	19.277777777778	74.4724204244033
Faktor Musiman 14	89.277777777778	79.1581167108754
Faktor Musiman 15	153.277777777778	171.093812997348
Faktor Musiman 16	69.277777777778	34.7545092838197
Faktor Musiman 17	-132.722222222222	-62.2097944297082
Faktor Musiman 18	-122.722222222222	-130.524098143236
Faktor Musiman 19	-66.722222222222	-126.588401856764
Faktor Musiman 20	-121.722222222222	-121.07705570292
Faktor Musiman 21	-121.722222222222	-140.41700928382
Faktor Musiman 22	-60.722222222222	-84.9563129973475
Faktor Musiman 23	34.277777777778	44.5793832891247
Faktor Musiman 24	144.277777777778	135.040079575597
Faktor Musiman 25	176.277777777778	124.025775862069
Faktor Musiman 26	252.277777777778	262.461472148541
Faktor Musiman 27	144.277777777778	59.1721684350133
Faktor Musiman 28	32.277777777778	3.08286472148542
Faktor Musiman 29	30.277777777778	-54.0314389920424
Faktor Musiman 30	-113.722222222222	-110.44574270557
Faktor Musiman 31	-134.722222222222	-137.060046419098
Faktor Musiman 32	-127.722222222222	-144.099350132626
Faktor Musiman 33	-134.722222222222	-143.613653846154
Faktor Musiman 34	-120.722222222222	-107.677957559682
Faktor Musiman 35	-109.722222222222	-11.8172612732096
Faktor Musiman 36	74.277777777778	134.718435013263

Dengan nilai awal yang telah diperoleh tersebut dilakukan uji coba menggunakan algoritma AHW dengan optimalisasi nilai parameter penghalus. Hasil percobaan kelima, yaitu percobaan menggunakan estimasi nilai awal

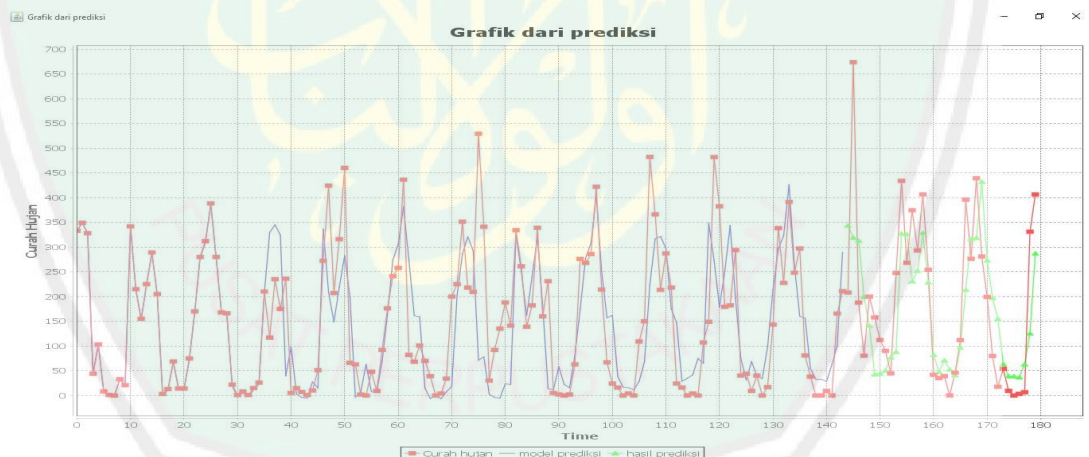
metode pertama dengan  $m=36$  dan optimalisasi nilai parameter penghalus terdapat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil perhitungan percobaan kelima

Time	Date	y	l	b	S	F	e	e <sup>2</sup>
1	2004/1	333	135.6135	-0.1087	197.2975	332.8912	0.1088	0.0118
2	2004/2	349	135.5050	-0.1086	213.3173	348.7826	0.2174	0.0473
3	2004/3	328	135.3967	-0.1085	192.3369	327.6741	0.3259	0.1062
4	2004/4	44	135.2886	-0.1082	-91.6434	43.5660	0.4340	0.1884
5	2004/5	103	135.1809	-0.1079	-32.6238	102.4581	0.5419	0.2936
6	2004/6	8	135.0735	-0.1076	-127.6043	7.3507	0.6493	0.4216
...	...	...	...	...	...	...	...	...
109	2013/1	365.8	146.0953	0.7137	179.4392	316.5480	49.2520	2425.7631
110	2013/2	213.5	146.7112	0.6570	155.0578	321.4691	-107.9691	11657.3252
111	2013/3	287	147.3587	0.6515	148.2270	297.5020	-10.5020	110.2916
112	2013/4	218.1	148.0491	0.6740	34.9613	175.1790	42.9210	1842.2128
113	2013/5	24.2	148.6120	0.6096	-24.1217	146.8733	-122.6733	15048.7426
114	2013/6	16	149.2101	0.6029	-122.8039	28.7286	-12.7286	162.0185
115	2013/7	0	149.7816	0.5847	-121.4210	34.6901	-34.6901	1203.4043
116	2013/8	4	150.3324	0.5650	-115.7082	41.4589	-37.4589	1403.1719
117	2013/9	0	150.8294	0.5256	-89.5104	75.0044	-75.0044	5625.6576
118	2013/10	107.2	151.3933	0.5478	-78.7610	64.9175	42.2825	1787.8132
119	2013/11	149	151.7606	0.4431	160.1962	348.3259	-199.3259	39730.8025
120	2013/12	481.7	152.3930	0.5529	158.5278	272.8059	208.8941	43636.7568
121	2014/1	382.3	153.1301	0.6597	62.8519	178.8628	203.4372	41386.6852
122	2014/2	179.2	153.7252	0.6223	83.7854	250.5245	-71.3245	5087.1876
123	2014/3	182.1	154.2010	0.5373	160.0763	343.7769	-161.6769	26139.4230
124	2014/4	293.9	154.8264	0.5884	59.6413	196.7398	97.1602	9440.1133
125	2014/5	40.2	155.3837	0.5703	-87.1470	74.4940	-34.2940	1176.0787
126	2014/6	44.1	155.9654	0.5770	-122.1760	31.4883	12.6117	159.0555
127	2014/7	9	156.4884	0.5456	-98.7256	68.6458	-59.6458	3557.6218
128	2014/8	40.2	157.0351	0.5463	-117.8243	38.9900	1.2100	1.4641
129	2014/9	0	157.5506	0.5284	-129.7461	34.0099	-34.0099	1156.6761
130	2014/10	17	158.0050	0.4855	-74.2234	98.6861	-81.6861	6672.6126
131	2014/11	143.3	158.4266	0.4485	42.5046	213.7935	-70.4935	4969.3358
132	2014/12	338.3	158.9135	0.4707	144.7606	295.9462	42.3538	1793.8474
133	2015/1	227.4	159.2970	0.4202	146.7423	323.5903	-96.1903	9252.5671
134	2015/2	391.3	159.6859	0.4020	259.8913	425.8882	-34.5882	1196.3457
135	2015/3	248.3	160.0742	0.3941	100.6019	263.4382	-15.1382	229.1656
136	2015/4	297.1	160.5925	0.4661	24.4026	159.9753	137.1247	18803.1843
137	2015/5	80.8	160.9902	0.4265	-18.4799	156.2829	-75.4829	5697.6741
138	2015/6	38.3	161.4024	0.4181	-110.1817	54.1043	-15.8043	249.7757
139	2015/7	0	161.7907	0.4009	-134.9146	32.8744	-32.8744	1080.7271
140	2015/8	0	162.1619	0.3836	-135.3399	32.8082	-32.8082	1076.3760
141	2015/9	9.1	162.5281	0.3736	-137.7394	28.2902	-19.1902	368.2630
142	2015/10	0	162.8453	0.3409	-111.9789	62.2189	-62.2189	3871.1872
143	2015/11	165.6	163.2439	0.3743	-49.7196	101.9020	63.6980	4057.4366
144	2015/12	210.9	163.5471	0.3331	111.5745	289.4548	-78.5548	6170.8514
							SSE	1172551.2529
							MSE	8142.7170
							RMSE	90.2370

Hasil uji coba yang terdapat pada Tabel 4.15. Hasil uji coba menunjukkan nilai RMSE yang di dapat dari model forecast adalah 90,2370. Tabel 4.16 menampilkan hasil prediksi percobaan dengan nilai RMSE 98.0997. RMSE hasil prediksi lebih besar nilainya dibandingkan dengan RMSE model forecast. Error yang dihasilkan paling tinggi terjadi pada bulan Januari dengan nilai 226.3193 dan terendah pada bulan Juli dengan nilai 0.0421. Dengan menjadikan 95,6718 sebagai batas toleransi hasil prediksi memiliki nilai akurasi sebesar 77,78%.

Model *forecast* yang di dapat adalah level dan tren pada T 144 dan faktor musiman mulai T 109-144. Dari model *forecast* yang telah di dapat aplikasi akan menghitung prediksi untuk 36 bulan ke depan atau tiga tahun. Hasil keseluruhan percobaan kedua dapat diketahui melalui Gambar 4.7 sedangkan hasil dari prediksi terdapat pada Tabel 4.16.



Gambar 4.7 Hasil percobaan kelima

Keterangan Gambar 4.4 :

- Merah = data aktual curah hujan
- Biru = perhitungan model forecast
- Hijau = perhitungan prediksi

Tabel 4.16 Hasil prediksi percobaan kelima

Time	Tahun	Bulan	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket
144	2016	1	117	343.3194	-226.3194	45163.5019	Tidak Sesuai
145	2016	2	235	319.2710	-84.2710	12135.0825	Sesuai
146	2016	3	175	312.7734	-137.7734	22152.2927	Tidak Sesuai
147	2016	4	236	199.8407	36.1593	38651.4408	Sesuai
148	2016	5	5	141.0907	-136.0907	8719.8813	Tidak Sesuai
149	2016	6	15	42.7416	-27.7416	142.8389	Sesuai
150	2016	7	7	44.4576	-37.4576	125.0310	Sesuai
151	2016	8	1	50.5035	-49.5035	41.0476	Sesuai
152	2016	9	10	77.0344	-67.0344	301.6120	Sesuai
153	2016	10	51	88.1169	-37.1169	1288.0897	Sesuai
154	2016	11	272	327.4071	-55.4071	4085.7750	Sesuai
155	2016	12	424	326.0718	97.9282	46394.5873	Tidak Sesuai
156	2017	1	207	230.7290	-23.7290	3403.7974	Sesuai
157	2017	2	316	251.9956	64.0044	9487.1300	Sesuai
158	2017	3	460	328.6195	131.3805	31462.0090	Tidak Sesuai
159	2017	4	66	228.5176	-162.5176	17640.2735	Tidak Sesuai
160	2017	5	63	82.0624	-19.0624	4401.2938	Sesuai
161	2017	6	2	47.3665	-45.3665	22.2209	Sesuai
162	2017	7	0	71.1500	-71.1500	3931.6673	Sesuai
163	2017	8	48	52.3843	-4.3843	1631.6401	Sesuai
164	2017	9	9	40.7956	-31.7956	1.8926	Sesuai
165	2017	10	92	96.6514	-4.6514	547.2208	Sesuai
166	2017	11	176	213.7125	-37.7125	153.2091	Sesuai
167	2017	12	241	316.3015	-75.3015	1064.9453	Sesuai
168	2018	1	258	318.6163	-60.6163	2264.4843	Sesuai
169	2018	2	436	432.0984	3.9016	2970.1526	Sesuai
170	2018	3	82	273.1420	-191.1420	36686.0533	Tidak Sesuai
171	2018	4	68	197.2759	-129.2759	8695.0769	Tidak Sesuai
172	2018	5	101	154.7264	-53.7264	3363.8301	Sesuai
173	2018	6	70	63.3577	6.6423	3052.4684	Sesuai
174	2018	7	39	38.9579	0.0421	2058.0295	Sesuai
175	2018	8	0	38.8656	-38.8656	0.2838	Sesuai
176	2018	9	4	36.7992	-32.7992	112.5989	Sesuai
177	2018	10	34	62.8927	-28.8927	715.0209	Sesuai
178	2018	11	200	125.4852	74.5148	33065.8421	Sesuai
179	2018	12	225	287.1124	-62.1124	515.5050	Sesuai
Sesuai							28
Tidak Sesuai							8
Akurasi							77.78
SSE							346447.8264
MSE							9623.5507
RMSE							98.0997



Dengan *forecast* model yang di dapat dari percobaan sebelumnya, dilakukan perhitungan untuk prediksi curah hujan 36 bulan yang akan datang. Dengan hasil seperti pada Tabel 4.17. Nilai RMSE sebesar 90.2370 akan dijadikan standart eror untuk batas toleransi kesesuaian dengan hasil 28 dinyatakan sesuai dan 8. Perhitungan akurasi dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Datasesuai}}{\Sigma \text{Jumlahdata}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{28}{36} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = 77,78\%$$

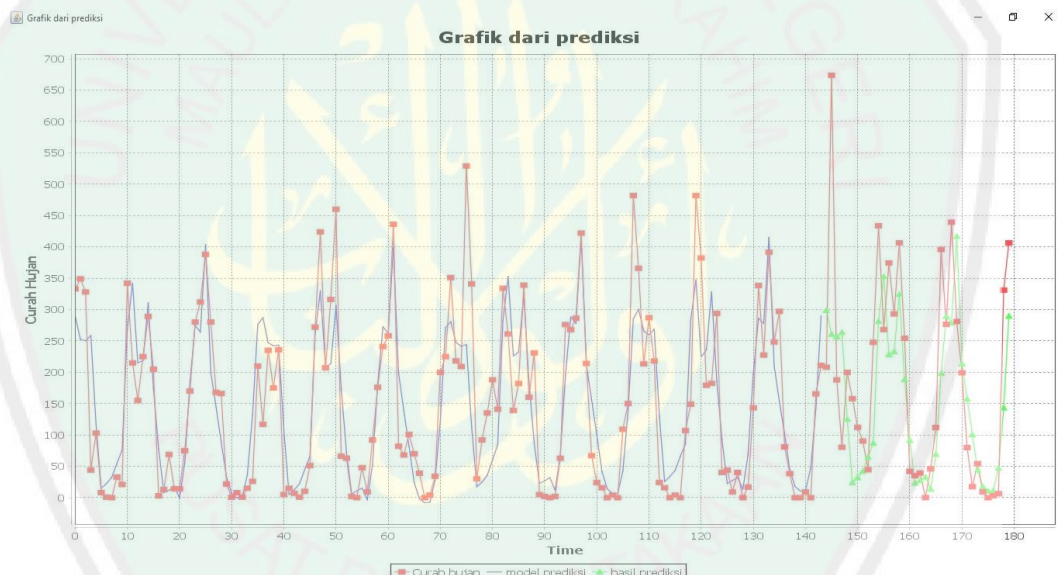
Hasil prediksi percobaan pertama dengan batas tolerasi sebesar 90.2370 memiliki akurasi sebesar 77,78%. Hasil pengujian keenam, yaitu pengujian menggunakann estimasi nilai awal metode kedua dengan  $m=36$  dan optimalisasi nilai parameter penghalus Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil percobaan keenam

T	Date	y	l	b	S	F	e	e <sup>2</sup>
1	2004/1	333	144.5275	0.0459	146.5232	289.5776	43.4224	1885.5049
2	2004/2	349	146.2817	0.0604	109.5190	252.5281	96.4719	9306.8298
3	2004/3	328	147.7210	0.0721	105.0531	250.1325	77.8675	6063.3407
4	2004/4	44	143.9934	0.0398	107.2969	258.5693	-214.5693	46039.9774
5	2004/5	103	143.7978	0.0378	-27.9537	116.2951	-13.2951	176.7592
6	2004/6	8	143.7115	0.0367	-128.9411	15.0081	-7.0081	49.1138
...	...	...	...	...	...	...	...	...
109	2013/1	365.8	156.8234	0.1274	145.9651	300.5758	65.2242	4254.1905
110	2013/2	213.5	156.0247	0.1195	107.9996	265.7984	-52.2984	2735.1276
111	2013/3	287	156.6298	0.1237	103.8793	259.5788	27.4212	751.9203
112	2013/4	218.1	155.8600	0.1161	110.9792	268.5507	-50.4507	2545.2734
113	2013/5	24.2	154.1015	0.1001	-27.6323	130.0603	-105.8603	11206.4082
114	2013/6	16	154.0311	0.0986	-128.7309	25.6268	-9.6268	92.6748
115	2013/7	0	153.5337	0.0936	-121.0164	33.6591	-33.6591	1132.9351
116	2013/8	4	152.9328	0.0877	-111.0493	43.2138	-39.2138	1537.7220
117	2013/9	0	151.8564	0.0777	-88.3494	65.7370	-65.7370	4321.3542
118	2013/10	107.2	152.3179	0.0810	-66.0553	85.5274	21.6726	469.7028
119	2013/11	149	150.0339	0.0609	127.9903	282.5548	-133.5548	17836.8943
120	2013/12	481.7	152.4767	0.0812	199.2766	347.1903	134.5097	18092.8498
121	2014/1	382.3	155.3499	0.1049	74.6304	224.6317	157.6683	24859.2850
122	2014/2	179.2	154.4567	0.0964	79.1969	235.5657	-56.3657	3177.0914
123	2014/3	182.1	151.9689	0.0744	171.1101	328.0294	-145.9294	21295.3992
124	2014/4	293.9	153.9690	0.0908	34.8767	185.1568	108.7432	11825.0917
125	2014/5	40.2	153.1282	0.0829	-62.1022	92.8107	-52.6107	2767.8886
126	2014/6	44.1	153.5950	0.0862	-130.4421	22.4175	21.6825	470.1329
127	2014/7	9	153.3547	0.0834	-126.5434	27.4367	-18.4367	339.9130
128	2014/8	40.2	153.5779	0.0846	-121.0063	32.3038	7.8962	62.3500
129	2014/9	0	153.4230	0.0825	-140.3572	13.5246	-13.5246	182.9147
130	2014/10	17	152.5769	0.0746	-84.9175	69.4383	-52.4383	2749.7752
131	2014/11	143.3	151.6796	0.0663	44.6466	198.1882	-54.8882	3012.7129
132	2014/12	338.3	152.6716	0.0742	135.1302	286.0285	52.2715	2732.3110
133	2015/1	227.4	151.8565	0.0667	124.0582	277.6183	-50.2183	2521.8734
134	2015/2	391.3	151.5065	0.0631	262.5223	414.8270	-23.5270	553.5175
135	2015/3	248.3	152.2445	0.0689	59.2379	210.1895	38.1105	1452.4072
136	2015/4	297.1	154.8621	0.0906	3.1926	153.1722	143.9278	20715.2028
137	2015/5	80.8	154.5902	0.0875	-54.0180	101.2665	-20.4665	418.8775
138	2015/6	38.3	154.5699	0.0866	-110.3898	44.3865	-6.0865	37.0461
139	2015/7	0	154.3388	0.0838	-137.0100	17.9373	-17.9373	321.7471
140	2015/8	0	154.2359	0.0823	-144.0473	10.5464	-10.5464	111.2270
141	2015/9	9.1	154.2883	0.0820	-143.5573	10.7882	-1.6882	2.8501
142	2015/10	0	153.5288	0.0748	-107.6218	47.5190	-47.5190	2258.0523
143	2015/11	165.6	154.0305	0.0785	-11.7186	141.4942	24.1058	581.0889
144	2015/12	210.9	152.7048	0.0665	134.8000	290.1948	-79.2948	6287.6631
							SSE	731516.5443
							MSE	5079.9760
							RMSE	71.2740

Pengujian kedua dengan 36 data testing adalah uji coba menggunakan algoritma AHW dengan estimasi nilai awal metode kedua dan optimalisasi parameter penghalus. Hasil uji coba yang terdapat pada Tabel 4.17. Hasil uji coba menunjukkan nilai RMSE yang di dapat dari model *forecast* adalah 71,2739.

Model *forecast* yang di dapat adalah level dan tren pada T 144 dan faktor musiman mulai T 109-144. Dari model *forecast* yang telah di dapat aplikasi akan menghitung prediksi untuk 36 bulan ke depan atau tiga tahun. Hasil keseluruhan percobaan kedua dapat diketahui melalui Gambar 4.8 sedangkan hasil dari prediksi terdapat pada Tabel 4.18.



Gambar 4.8 Hasil percobaan keenam

Keterangan Gambar 4.8 :

- Merah = data aktual curah hujan
- Biru = perhitungan model forecast
- Hijau = perhitungan prediksi

Tabel 4.18 Hasil prediksi keenam

T	Tahun	Bulan	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket.	
144	2016	1	117	298.7364	-181.7364	28899.2965	Tidak Sesuai	
145	2016	2	235	260.8375	-25.8375	143.1147	Sesuai	
146	2016	3	175	256.7836	-81.7836	4524.3203	Tidak Sesuai	
147	2016	4	236	263.9501	-27.9501	53.0496	Sesuai	
148	2016	5	5	125.4051	-120.4051	10582.3299	Tidak Sesuai	
149	2016	6	15	24.3730	-9.3730	99.7502	Sesuai	
150	2016	7	7	32.1540	-25.1540	31.5342	Sesuai	
151	2016	8	1	42.1877	-41.1877	451.8375	Sesuai	
152	2016	9	10	64.9541	-54.9541	1205.1256	Sesuai	
153	2016	10	51	87.3147	-36.3147	217.6916	Sesuai	
154	2016	11	272	281.4269	-9.4269	106.7675	Sesuai	
155	2016	12	424	352.7797	71.2203	8893.5335	Sesuai	
156	2017	1	207	228.2000	-21.2000	0.5874	Sesuai	
157	2017	2	316	232.8330	83.1670	10512.0667	Tidak Sesuai	
158	2017	3	460	324.8127	135.1873	23488.5216	Tidak Sesuai	
159	2017	4	66	188.6458	-122.6458	11656.5043	Tidak Sesuai	
160	2017	5	63	91.7334	-28.7334	107.2478	Sesuai	
161	2017	6	2	23.4601	-21.4601	17.0342	Sesuai	
162	2017	7	0	27.4252	-27.4252	116.8476	Sesuai	
163	2017	8	48	33.0289	14.9711	1081.9792	Sesuai	
164	2017	9	9	13.7445	-4.7445	152.6512	Sesuai	
165	2017	10	92	69.2507	22.7493	1568.8080	Sesuai	
166	2017	11	176	198.8814	-22.8814	36.6152	Sesuai	
167	2017	12	241	289.4314	-48.4314	1005.6950	Sesuai	
168	2018	1	258	278.4260	-20.4260	14.5548	Sesuai	
169	2018	2	436	416.9566	19.0434	1358.7622	Sesuai	
170	2018	3	82	213.7387	-131.7387	13464.9826	Tidak Sesuai	
171	2018	4	68	157.7600	-89.7600	5031.6869	Tidak Sesuai	
172	2018	5	101	100.6158	0.3842	383.7777	Sesuai	
173	2018	6	70	44.3105	25.6895	2128.7726	Sesuai	
174	2018	7	39	17.7569	21.2431	1670.6112	Sesuai	
175	2018	8	0	10.7861	-10.7861	63.7557	Sesuai	
176	2018	9	4	11.3426	-7.3426	132.3792	Sesuai	
177	2018	10	34	47.3446	-13.3446	32.9997	Sesuai	
178	2018	11	200	143.3144	56.6856	5955.7587	Sesuai	
179	2018	12	225	289.8995	-64.8995	2148.9666	Sesuai	
							Sesuai	28
							Tidak Sesuai	8
							Akurasi	77.78
							SSE	137339.9176
							MSE	3814.9977
							RMSE	61.7657

Tabel 4.18 menampilkan hasil prediksi percobaan dengan nilai RMSE 61,7657. RMSE hasil prediksi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan RMSE model *forecast*. Error yang dihasilkan paling tinggi terjadi pada bulan Januari dengan nilai 181.7363 dan terendah pada bulan Mei dengan nilai 0.3841. Dengan menjadikan 61,7657 sebagai batas toleransi hasil prediksi memiliki nilai akurasi sebesar 77,78%.

Dengan *forecast* model yang di dapat dari percobaan sebelumnya, dilakukan perhitungan untuk prediksi curah hujan 36 bulan yang akan datang. Dengan hasil seperti pada Tabel 4.19. Nilai RMSE sebesar 71,2739 akan dijadikan standart eror untuk batas toleransi kesesuaian dengan hasil 28 dinyatakan sesuai dan 8. Perhitungan akurasi dihitung dengan cara berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Datasesuai}}{\Sigma \text{Jumlahdata}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{28}{36} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = 77,78\%$$

Hasil prediksi percobaan keenam dengan batas toleransi sebesar 71,2739 memiliki akurasi sebesar 77,78%.

### 4.3 Pembahasan

Algoritma AHW adalah salah satu algoritma dalam *exponential smoothing* untuk menangani data deret waktu yang memiliki pola *trend* (tren) dan *seasonality* (musiman). Maka langkah pertama sebelum pengujian dilakukan adalah dengan mengidentifikasi pola data. Dari Gambar 4.1 tampak data telah dijabarkan dalam bentuk plot dan di indikasi memiliki pola tren dan musiman. Pola trend deret waktu curah hujan bulanan ditunjukkan dengan *trend line* mengalami sedikit peningkatan dalam tiap waktu (T) dengan nilai *slope* 0,2180 dan *intercept* 135,3279. Faktor musiman yang dimiliki data deret waktu ditunjukkan pada Gambar 4.2 Autokorelation dengan nilai positive autokorelation maksimum 0,5622 pada lag ke 12 dan nilai negatif autokorelation maksimum -0,5745 pada lag ke 6. Tingginya nilai pada lag ke 12 dan rendahnya nilai pada lag ke 6 terjadi karena adanya pengaruh dari faktor musiman pada dataset. Pengurangan nilai *lag* ketika *time* bertambah adalah disebabkan oleh trend dan pengulangan bentuk disebabkan oleh faktor musiman yang dimiliki oleh data.

Tabel 4.19 Perbandingan RMSE percobaan pertama dan ketiga

	RMSE	Reduksi RMSE (%)
FM 1	100.4319	
FM 3	94.32643	6.08

Tabel 4.19 menampilkan perbandingan hasil percobaan pertama (FM 1) dengan percobaan ketiga (FM 3). Dari hasil perbandingan tersebut diketahui bahwa dengan menerapkan optimalisasi nilai parameter penghalus menurunkan nilai RMSE sebesar 6,08%.

Tabel 4.20 Perbandingan RMSE percobaan kedua dan keempat

	RMSE	Reduksi RMSE (%)
FM 2	87.7241	
FM 4	82.0636	6.45259396800158

Tabel 4.20 menampilkan perbandingan hasil percobaan kedua (FM 2) dengan percobaan keempat (FM 4). Dari hasil perbandingan tersebut diketahui bahwa dengan menerapkan optimalisasi nilai parameter penghalus menurunkan nilai RMSE sebesar 6,51%.

Tabel 4.21 Perbandingan RMSE percobaan ketiga dan kelima

	RMSE	Reduksi RMSE (%)
FM 3	94.32643	
FM 5	90.2370	4.34

Tabel 4.21 menampilkan perbandingan hasil percobaan ketiga (FM 3) dengan percobaan kelima (FM 5). Dari hasil perbandingan tersebut diketahui bahwa dengan menaikkan panjang musiman yang semula 12 menjadi 36 menurunkan nilai RMSE sebesar 4,34%.

Tabel 4.22 Perbandingan RMSE percobaan keempat dan keenam

	RMSE	Reduksi RMSE (%)
FM 4	82.0636	
FM 6	71.27395	13.15

Tabel 4.22 menampilkan perbandingan hasil percobaan keempat (FM 4) dengan percobaan keenam (FM 6). Dari hasil perbandingan tersebut diketahui bahwa dengan menaikkan panjang musiman yang semula 12 menjadi 36 menurunkan nilai RMSE sebesar 14,15%.

Tabel 4.23 Karakteristik *dataset* dengan  $m=12$

Bulan/Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2004	333	349	328	44	103	8	1	0	33	21	342	215
2005	155	225	289	205	3	13	69	14	14	75	170	280
2006	312	388	280	168	166	22	1	8	1	15	26	210
2007	117	235	175	236	5	15	7	1	10	51	272	424
2008	207	316	460	66	63	2	0	48	9	92	176	241
2009	258	436	82	68	101	70	39	0	4	34	200	225
2010	351	218	209	529	341	30	92	135	188	141	334	261
2011	139	182	339	160	231	5	2	0	2	63	276	268
2012	286	422	214	67	24	16	0	4	0	109	150	482
2013	365.8	213.5	287	218.1	24.2	16	0	4	0	107.2	149	481.7
2014	382.3	179.2	182.1	293.9	40.2	44.1	9	40.2	0	17	143.3	338.3
2015	227.4	391.3	248.3	297.1	80.8	38.3	0	0	9.1	0	165.6	210.9
2016	207.9	673.5	187.8	80.4	199.9	157.8	112.3	90.3	44.5	247.7	433.8	268.2
2017	374.3	293	406.3	254.2	42	35	39.3	0.1	45.9	111.8	395.9	276.3
2018	439.3	281	199.2	79.9	17.5	54.2	9.3	0	3.3	6.4	331	406.3
Variance	9766.006	17035.815	9497.691	16871.310	9628.586	1520.361	1389.425	1619.681	2299.171	4325.194	12805.711	9332.604
Range	322.3	494.3	378	485	338	155.8	112.3	135	188	247.7	407.8	272
Minimum	117	179.2	82	44	3	2	0	0	0	0	26	210
Maximum	439.3	673.5	460	529	341	157.8	112.3	135	188	247.7	433.8	482





Tabel 4.24 Karakteristik *dataset* dengan m=36

Tahun/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004	333	349	328	44	103	8	1	0	33	21	342	215
2007	117	235	175	236	5	15	7	1	10	51	272	424
2010	351	218	209	529	341	30	92	135	188	141	334	261
2013	365.8	213.5	287	218.1	24.2	16	0	4	0	107.2	149	481.7
2016	207.9	673.5	187.8	80.4	199.9	157.8	112.3	90.3	44.5	247.7	433.8	268.2
Variance	11712.8	38297.6	4457.2	36548.4	19212.0	4014.5	3027.8	3947.1	5833.3	7817.0	11054.4	13413.5
Range	248.8	460	153	485	336	149.8	112.3	135	188	226.7	284.8	266.7
Minimum	117	213.5	175	44	5	8	0	0	0	21	149	215
Maximum	365.8	673.5	328	529	341	157.8	112.3	135	188	247.7	433.8	481.7

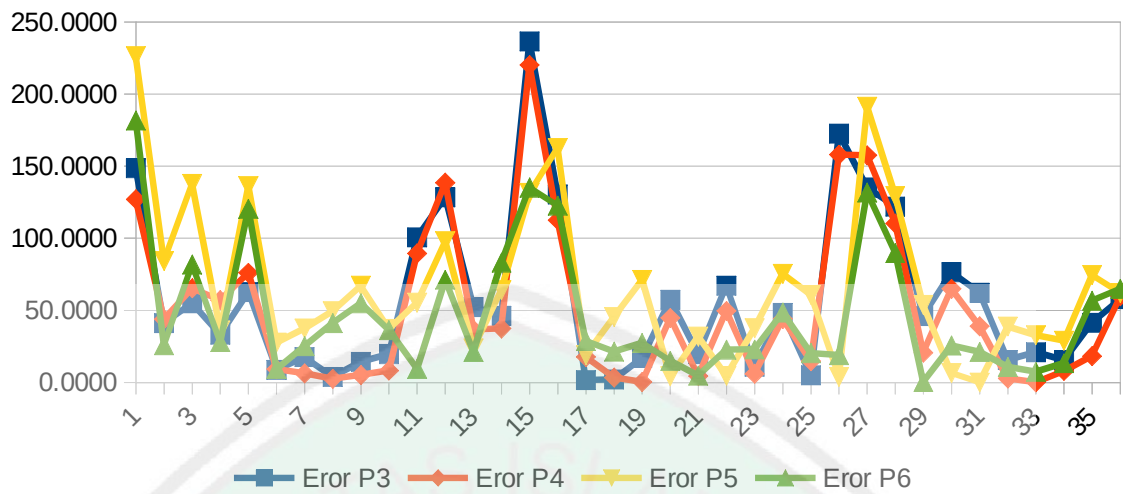
Tahun/m	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2005	155	225	289	205	3	13	69	14	14	75	170	280
2008	207	316	460	66	63	2	0	48	9	92	176	241
2011	139	182	339	160	231	5	2	0	2	63	276	268
2014	382.3	179.2	182.1	293.9	40.2	44.1	9	40.2	0	17	143.3	338.3
2017	374.3	293	406.3	254.2	42	35	39.3	0.1	45.9	111.8	395.9	276.3
Variance	14034.3	3966.5	11554.7	7812.1	7990.1	350.9	886.0	505.7	345.6	1274.7	10911.7	1268.7
Range	243.3	136.8	277.9	227.9	228	42.1	69	48	45.9	94.8	252.6	97.3
Minimum	139	179.2	182.1	66	3	2	0	0	0	17	143.3	241
Maximum	382.3	316	460	293.9	231	44.1	69	48	45.9	111.8	395.9	338.3

Tahun/m	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2006	312	388	280	168	166	22	1	8	1	15	26	210
2009	258	436	82	68	101	70	39	0	4	34	200	225
2012	286	422	214	67	24	16	0	4	0	109	150	482
2015	227.4	391.3	248.3	297.1	80.8	38.3	0	0	9.1	0	165.6	210.9
2018	439.3	281	199.2	79.9	17.5	54.2	9.3	0	3.3	6.4	331	406.3
Variance	6669.0	3706.4	5685.8	9877.4	3714.2	501.1	280.6	12.8	12.5	1974.4	11968.6	16463.4
Range	211.9	155	198	230.1	148.5	54	39	8	9.1	109	305	272
Minimum	227.4	281	82	67	17.5	16	0	0	0	0	26	210
Maximum	439.3	436	280	297.1	166	70	39	8	9.1	109	331	482

Tabel 4.25 Error absolute prediksi percobaan 3-6

T	Date	Error P3	Error P4	Error P5	Error P6
145	2016/1	148.6489	126.9945	226.3194	181.7364
146	2016/2	41.0933	43.8521	84.2710	25.8375
147	2016/3	54.9076	65.3006	137.7734	81.7836
148	2016/4	33.2446	57.0705	36.1593	27.9501
149	2016/5	62.7030	76.0476	136.0907	120.4051
150	2016/6	8.8368	9.1721	27.7416	9.3730
151	2016/7	17.5916	6.2511	37.4576	25.1540
152	2016/8	3.9600	2.6178	49.5035	41.1877
153	2016/9	14.2711	5.1442	67.0344	54.9541
154	2016/10	19.7546	8.2311	37.1169	36.3147
155	2016/11	100.6930	89.5167	55.4071	9.4269
156	2016/12	128.4545	138.4884	97.9282	71.2203
157	2017/1	52.2936	36.6229	23.7290	21.2000
158	2017/2	46.2620	37.5196	64.0044	83.1670
159	2017/3	236.4477	220.0711	131.3805	135.1873
160	2017/4	130.4001	112.5578	162.5176	122.6458
161	2017/5	1.6524	17.6759	19.0624	28.7334
162	2017/6	2.1922	3.4563	45.3665	21.4601
163	2017/7	16.9469	0.3772	71.1500	27.4252
164	2017/8	57.3154	44.7539	4.3843	14.9711
165	2017/9	19.6265	4.5159	31.7956	4.7445
166	2017/10	67.1100	49.6028	4.6514	22.7493
167	2017/11	11.0483	6.1116	37.7125	22.8814
168	2017/12	48.1901	44.1399	75.3015	48.4314
169	2018/1	5.0618	14.7488	60.6163	20.4260
170	2018/2	172.6174	157.8913	3.9016	19.0434
171	2018/3	135.1969	157.5572	191.1420	131.7387
172	2018/4	122.0448	110.1862	129.2759	89.7600
173	2018/5	46.0077	20.6957	53.7264	0.3842
174	2018/6	76.5475	64.9154	6.6423	25.6895
175	2018/7	62.3023	38.9944	0.0421	21.2431
176	2018/8	15.6707	2.8745	38.8656	10.7861
177	2018/9	20.9818	0.1124	32.7992	7.3426
178	2018/10	15.4653	8.0255	28.8927	13.3446
179	2018/11	41.4037	18.2601	74.5148	56.6856
180	2018/12	57.8348	59.7682	62.1124	64.8995



Gambar 4.8 Eror absolute prediksi percobaan ke 3-6

Tabel 4.23 menampilkan karakteristik data dengan panjang musiman 12 dan Tabel 4.24 menampilkan karakteristik data ketika panjang musiman menjadi 36. Dengan merubah panjang musiman merubah variasi dan range pada tiap-tiap musim. Tabel 4.25 menampilkan eror absoluter prediksi percobaan tiga sampai enam dan diperjelas dengan Gambar 4.8. Dari data yang diperoleh prediksi dengan panjang  $m=36$  lebih baik ketika memprediksi di beberapa bulan. Pada Gambar 4.8 tampak bahwa eror sangat tinggi pada bulan Maret tahun 2017, dan eror pada prediksi kelima dan enam lebih kecil dari pada prediksi ketiga dan empat. Nilai range pada bulan Maret dengan  $m=12$  adalah 376 sementara itu dengan  $m=36$  nilai rangnya menjadi 227,9. Sehingga dapat diartikan bahwa semakin kecil range pada *dataset*, maka eror yang dihasilkan dalam prediksi semakin kecil. Tentu hal ini masih dipengaruhi oleh estimasi nilai awal dan parameter penghalus yang digunakan dalam perhitungan.

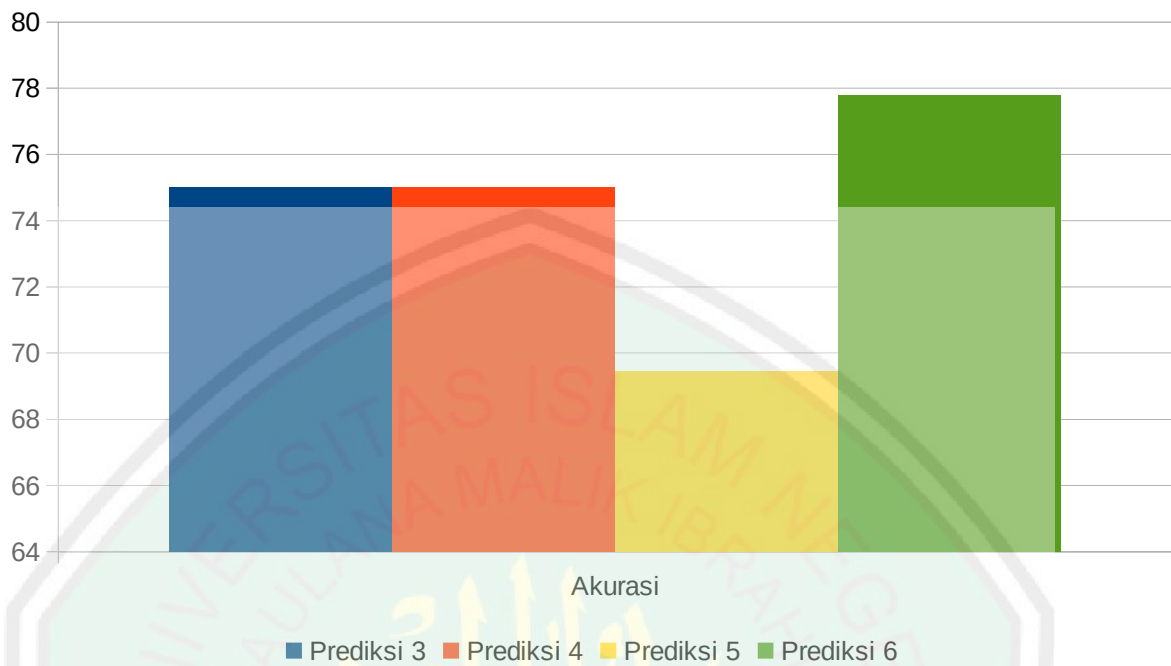
Tabel 4.26 Perbandingan RMSE model *forecast* percobaan ke 3-6

	RMSE	Reduksi RMSE (%)		
		FM 3	FM 4	FM 5
FM 3	94.32643			
FM 4	82.06364	14.9430243071012		
FM 5	90.2370	4.53187214989417	-9.0576633	
FM 6	<b>71.27395</b>	32.3434788963924	15.13833	26.6058630488

Dari Tabel 4.26 diketahui bahwa *forecast* model ke 6 (FM 6) yang diperoleh dari percobaan keenam memiliki nilai RMSE terkecil yaitu 71,27395 dengan reduksi RMSE terbesar sekitar 32% ketika dibandingkan dengan RMSE hasil percobaan pertama. Nilai RMSE 71,2739 dijadikan standart eror untuk membandingkan akurasi dari percobaan ketiga sampai keenam. Dengan eror absolute pada Tabel 4.25 nilai yang kurang dari atau sama dengan standart eror akan dinyatakan “Sesuai” dan yang lebih dari itu akan dinyatakan “Tidak sesuai”. Hasil perhitungan akurasi terdapat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Perbandingan akurasi hasil prediksi ke 3-6

T	Date	Ket. P3	Ket. P4	Ket. P5	Ket. P6
145	2016/1	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
146	2016/2	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
147	2016/3	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
148	2016/4	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
149	2016/5	Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
150	2016/6	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
151	2016/7	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
152	2016/8	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
153	2016/9	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
154	2016/10	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
155	2016/11	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai
156	2016/12	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
157	2017/1	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
158	2017/2	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
159	2017/3	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
160	2017/4	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
161	2017/5	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
162	2017/6	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
163	2017/7	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
164	2017/8	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
165	2017/9	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
166	2017/10	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
167	2017/11	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
168	2017/12	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
169	2018/1	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
170	2018/2	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai
171	2018/3	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
172	2018/4	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai
173	2018/5	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
174	2018/6	Tidak Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
175	2018/7	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
176	2018/8	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
177	2018/9	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
178	2018/10	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
179	2018/11	Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai
180	2018/12	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
Sesuai		27	27	25	28
Tidak Sesuai		9	9	11	8
Akurasi		75	75	69.44	77.78



Gambar 4.9 Perbandingan akurasi percobaan ke 3-6

Dari Tabel 4.27 dan gambar 4.9 dapat dinyatakan bahwa prediksi keenam memiliki nilai akurasi paling tinggi sebesar 77,78% dibandingkan dengan prediksi yang lain. Prediksi keenam didapat dari penggunaan estimasi nilai awal metode kedua dengan nilai  $m=36$  dan optimalisasi nilai parameter penghalus. Prediksi keenam memiliki akurasi lebih baik dari prediksi empat karena perubahan nilai  $m$  yang semula 12 menjadi 36, sehingga faktor musiman yang didapat menjadi lebih banyak dan tiap-tiap hasil prediksi mempunyai faktor musiman yang berbeda. Perubahan nilai  $m$  juga berpengaruh pada range dari curah hujan bulanan. Dan dengan memperbesar nilai  $m$  akan memperbanyak faktor musiman yang diperoleh.

Dapat disimpulkan bahwa dengan penerapan metode estimasi nilai awal metode kedua dengan nilai  $m=36$  dan optimalisasi nilai parameter penghalus menghasilkan nilai akurasi 77,78%.

#### 4.4 Integrasi Prediksi Curah Hujan dengan Al Qur'an

Prediksi merupakan istilah yang umum digunakan untuk estimasi keadaan yang belum diketahui pada saat ini maupun di masa depan. Dengan adanya prediksi akan mendukung pengambilan keputusan pada kegiatan untuk tujuan jangka pendek, jangka menengah ataupun jangka panjang. Hikmah di ketahuinya kejadian di masa depan juga pernah terjadi di zaman para nabi, seperti pada kisah Nabi Yusuf as.

Prediksi atau peramalan juga pernah terjadi pada masa lalu. Dengan izin Allah Ta'ala Nabi Yusuf as. dapat menakwilkan mimpi yang menggambarkan kejadian yang akan datang. Kejadian bahwa akan terkadi kekeringan selama tujuh tahun. Kisah dimana Nabi Yusuf as atas ijin Allah melakukan takwil mimpi yaitu terdapat pada Surat Yusuf ayat 47-48. Ayat ke 47 yang berkisah tentang persiapan guna menghadapi bencana kekeringan yang akan datang mulai dari bertani hingga cara menyimpan hasil panen yang terbukti mampu membuat hasil panen bertahan lebih lama. Ayat tersebut berbunyi:

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَابًّا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذَرُوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَأْكُلُونَ

*“Yusuf berkata: "Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa; maka apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan.”*

Kemudian tujuh tahun yang amat sulit itu benar-benar terjadi yang di jelaskan pada ayat selanjutnya, yaitu Surat Yusuf ayat 48 yang berbunyi:

ثُمَّ يَأْتِي مِنْ بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِمَّا تَحْصِنُونَ

*“Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.”*

Dengan melakukan peramalan atau prediksi kejadian yang akan datang, akan dapat mempersiapkan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi. Hujan merupakan fenomena yang sering terjadi sesuai dengan waktunya. Dan mendatangkan banyak manfaat untuk makhluk hidup. Dalam Al Qur'an salah satu ayat yang mendefinisikan hujan sebagai air yang turun dari langit adalah Surat An-Nahl Ayat 65, yang berbunyi :

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ  
يَسْمَعُونَ

*“Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran).”*

Dalam tafsir Quraish Shihab dijelaskan bahwa Allah Ta'ala menurunkan hujan yang berasal dari awan dan membuat bumi yang sebelumnya kering kerontang tak berpenghuni dapat menumbuhkan tanaman dan melahirkan kehidupan. Sebenarnya dengan penciptaan alam seperti itu terdapat bukti yang menunjukkan adanya Pemelihara alam semesta yang Maha bijaksana. Air yang turun dari langit meresap ke dalam bumi, melarutkan unsur-unsur kimia di dalam



tanah yang dihisap oleh tumbuh-tumbuhan. Unsur-unsur itu kemudian berubah menjadi sel-sel hidup dan seluler.

Hal fatal yang dirasakan langsung oleh manusia adalah sumber air minum, seperti dijelaskan dalam tafsir Surat Al Waqiah ayat 68 yang berbunyi:

أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ

*“Maka terangkanlah kepadaku tentang air yang kamu minum. “*

Dalam tafsir Quraish Shihab dijelaskan bahwa air yang kita minum diturunkan oleh Allah dari langit karena bentuk kasih sayangnya. Kata *al-muzn* dalam bahasa Arab berarti “awan yang menurunkan hujan”. Untuk terjadinya hujan diperlukan keadaan cuaca tertentu yang berada di luar kemampuan manusia, seperti adanya angin dingin yang berhembus di atas angin panas, atau keadaan cuaca yang tidak stabil. Adapun hujan buatan yang kita kenal itu sampai saat ini masih merupakan percobaan yang persentase keberhasilannya masih sangat kecil, di samping masih memerlukan beberapa kondisi alam tertentu juga.

Hujan terjadi diperlukan proses-proses tertentu. Dalam Al Qur’an satu ayat dalam Al Qur’an yang menjelaskan fenomena terjadinya hujan adalah surah Ar Rum ayat 48:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزْجِي سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَّامًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خَلْمِهِ  
 وَ يُنَزِّلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَ يَصْرِفُهُ عَنِ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ  
 سَنَا بَرْقِهِ يَذِّبُ بِالْأَبْصَارِ

*“Tidaklah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian)nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah*

*(juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, (yaitu) dari (gumpalan-gumpalan awan seperti) gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan. “ (Ar-Rum ayat : 48)*

Dalam tafsir Quraish Shihab dijelaskan bahwa Allah SWT. yang mengirimkan angin. Lalu angin itu bergerak dengan kuat dan mendorong awan. Kemudian Allah membentangkan tempat dan banyaknya awan itu di langit sebagaimana yang Dia kehendaki. Dia juga menjadikannya bergumpal-gumpal sehingga kamu dapat melihat hujan keluar dari celah-celahnya. Apabila Allah menurunkan hujan kepada hamba-hamba yang dikehendaki-Nya, mereka pun segera bergembira ria. Pertanyaan bahwa awan menampung hujan juga dipertegas dalam Surah At Tariq ayat 11 yang berbunyi:

وَالسَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ

*“Demi langit yang mengandung hujan”*

Dalam Tafsir Jalalayn dijelaskan hujan dinamakan *Ar-Raj'u* karena berulang datang pada musimnya. Karena proses yang berulang-ulang sesuai dengan musimnya maka membentuk sebuah pola sehingga memungkinkan untuk dilakukan perkiraan.

Adapun sesuai dengan yang dijelaskan pada ayat sebelumnya yaitu Surat Al Waqiah ayat 68 bahwa kejadian cuaca diluar kemampuan manusia. Manusia hanya bisa memperkirakan dengan ilmu yang Allah anugerahkan dan bersiap-siap untuk menghadapi kemungkinan-kemungkinan yang ada.

Hujan memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah menumbuhkan tanaman, untuk minum ternak-ternak dan juga manusia seperti digambarkan pada Surah Al Furqan ayat 49 yang berbunyi:

لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَّيْتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنْبِيَ كَثِيرًا

*“agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak.”*

Dijelaskan dalam Tafisir Quraish Shihab bahwa dengan hujan itu, tanah yang tadinya kering dan mati menjadi hidup. Air itu juga dapat dimanfaatkan untuk memberi minum makhluk ciptaan yang berupa binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma *Additive-Holt Winters* dengan optimalisasi nilai parameter penghalus menghasilkan nilai akurasi 77,78%. Nilai akurasi yang di dapat dipengaruhi oleh besarnya range pada bulan-bulan tertentu seperti Januari dan Maret sehingga mengakibatkan residu model *forecast* besar di beberapa waktu dan berpengaruh pada hasil prediksi. Dan dengan memperbanyak faktor musiman prediksi yang didapat sedikit lebih baik. Nilai tersebut didapat dengan menerapkan nilai toleransi sebesar 71,2740.

#### 5.2 Saran

Masih banyak kekurangan dalam penelitian yang telah dilakukan, oleh karena itu penulis menyarankan beberapa hal sebagai bahan pengembangan selanjutnya, diantaranya :

- a. Dalam penelitian ini hanya digunakan dua macam metode untuk melakukan estimasi nilai awal, dan hasilnya menunjukkan bahwa estimasi nilai awal berpengaruh pada RMSE dari *forecast* model yang dihasilkan. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan metode estimasi nilai awal yang lain sehingga dapat ditemukan model *forecast* yang memiliki RMSE yang lebih rendah.

- b. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih baik dengan algoritma yang mampu menangani *noise* dan *missing value* pada data.
- c. Pada penelitian ini dari tiap percobaan hanya dihasilkan satu prediksi, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan hasil prediksi pada tiap percobaan seperti dengan menerapkan *interval prediction*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, G. 2007. Extrapolation. A Point Scale of Performance Tests Vol 1: Clinical Manual. <https://doi.org/10.1037/11307-004> (diunduh pada tanggal 10 April 2019).
- Armstrong, J. S. 2001. Principles of Forecasting Vol. 30. <https://doi.org/10.1007/978-0-306-47630-3> (diunduh pada tanggal 10 April 2019).
- Berliana, S. 1995. The Spectrum Analysis of Meteorological Elements in Indonesia. Japan: Master Thesis, Nagoya University.
- BMG. 2006. Pemetakhiran Prakiraan Musim Hujan 2006-2007 dan Gejala Cuaca Ekstrim Saat Pancaroba. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Celibi, N., Guray, C. dan Tirkes, G. 2017. Demand Forecasting: A Comparison Between The Holt-Winter, Trend Analysis and Decomposotion Models. ISSN 1330-3651
- Fitriani. 2014. Peramalan Curah Hujan di Kota Makassar Menggunakan model ARIMAX. <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/7377/1/FITRIANI.pdf> (diunduh pada tanggal 22 April 2019).
- Hasan, N., Nath, N.C. dan Rasel, R.I. 2015. A Support Vector Regression Model for Forecasting Rainfall.
- Hyndman, R. J. dan Kostenko, A.V. 2007. Minimum Sample Size Requirement for Seasonal Forecasting Models.
- Hyndman, R.J. 2010. Initializing the Holt-Winters method. <https://robjhyndman.com/hyndsight/hw-initialization/> (diunduh pada tanggal 5 April 2019).
- Hyndman, R.J., dan Athanasopoulos, G. 2018. Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. <https://otexts.com/fpp2/> (Di akses pada tanggal 28 Maret 2019)
- Jalalayn. Tafsir Surah At Tariq ayat 11. <https://tafsirq.com/86-at-tariq/ayat-11#tafsir-jalalayn> (diunduh pada tanggal 27 Mei 2019).
- Kotu, V., dan Deshpande, B. 2019. Time Series Forecasting. In Data Science. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814761-0.00012-5> (diunduh pada tanggal 27 Mei 2019).
- Mintaraga, W.S.(2017). Aplikasi Fuzzy Interface System dengan Metode Sugeno untuk Mengestimasi Curah Hujan. Tugas Akhir. Uin Malang

- Mirawati, D.T. et al. 2013. Prediksi Curah Hujan Di Kota Semarang Dengan Metode Kalman Filter. Prosiding Seminar Nasional Statistika Universitas Diponegoro, Isbn: 978-602-14387-0-1.
- Montgomery, D.C, Jennings, C.L. dan Kulahci, M. 2008. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting.
- Murphy, A.H. dan Brown, B.G. 1984. Acomparative Evaluation of Objective and subjective Weather Forecasts in The United States. J. Forecast. 3, 369–393.
- Nau, Robert. 2014. Forecasting With Moving Averages. [people.duke.edu/~mau/forecasting.htm](http://people.duke.edu/~mau/forecasting.htm) (diunduh pada tanggal 27 Mei 2019).
- Olson, D.A., N.W. Junker, dan B, Korty. 1995. Evaluation of 33 Years of Quantitative Precipitation Forecasting at The NMC. Wea. forecasting, 10, 498–511.
- Safanah, S. 2008. Prediksi Hujan di Surabaya dengan Menggunakan Fuzzy Clustering, Tugas Akhir, Teknik Fisika, ITS
- Saputra, Hakim. 2016. Identifikasi Aksara Prasasti Menggunakan Metode Template Matching. Tugas Akhir, Teknik Informatika, UIN Malang
- Shihab, Quraish.. Tafsir Surah Al Fur'an ayat 49. <https://tafsirq.com/25-al-furqan/ayat-49#tafsir-quraish-shihab>. (diakses pada tanggal 27 Mei 2019)
- Shihab, Quraish. Tafsir Surat Al Waqiah ayat 68. <https://tafsirq.com/56-al-waqiah/ayat-82#tafsir-quraish-shihab>. (diakses pada tanggal 27 Mei 2019)
- Shihab, Quraish. Tafsir Surat An-Nahl Ayat 65. <https://tafsirq.com/16-an-nahl/ayat-65#tafsir-quraish-shihab>. (diakses pada tanggal 29 Mei 2019)
- Shihab, Quraish. Tafsir Ar Rum ayar 48. <https://tafsirq.com/30-ar-rum/ayat-48#tafsir-quraish-shihab>. (diakses pada tanggal 27 Mei 2019)
- Sinay, L. J., Pentury, T., dan Anakotta, D. (2017). Peramalan Curah Hujan Di Kota Ambon Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing Ra infall Forecasting In Ambon City Using Holt- Winter Exponential Smoothing Method. 11, 101–108.
- Tanone R, Hartomo K.D, Putra D.A.W.S.2018.Model Prediksi Kekeringan Menggunakan Metode Holt-Winters (Studi Kasus : Wilayah Kabupaten Boyolali)

Tjasyono, Bayong . 2004. Klimatologi. ITB

TraTar, LiLjana Ferbar. 2014. Improved Holt-Winters Method: A Case of Overnight Stays of Tourist in Republic of Slovenia. Economic And Business Review Vol. 16 No. 1







**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

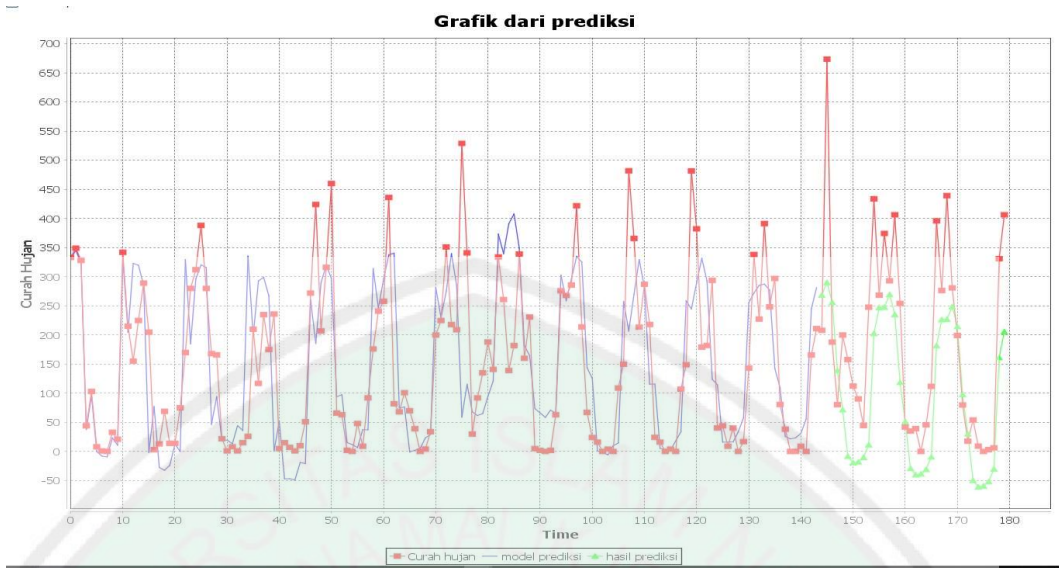
**Lampiran 1**  
**Hasil percobaan satu**

Tabel hasil perhitungan percobaan pertama

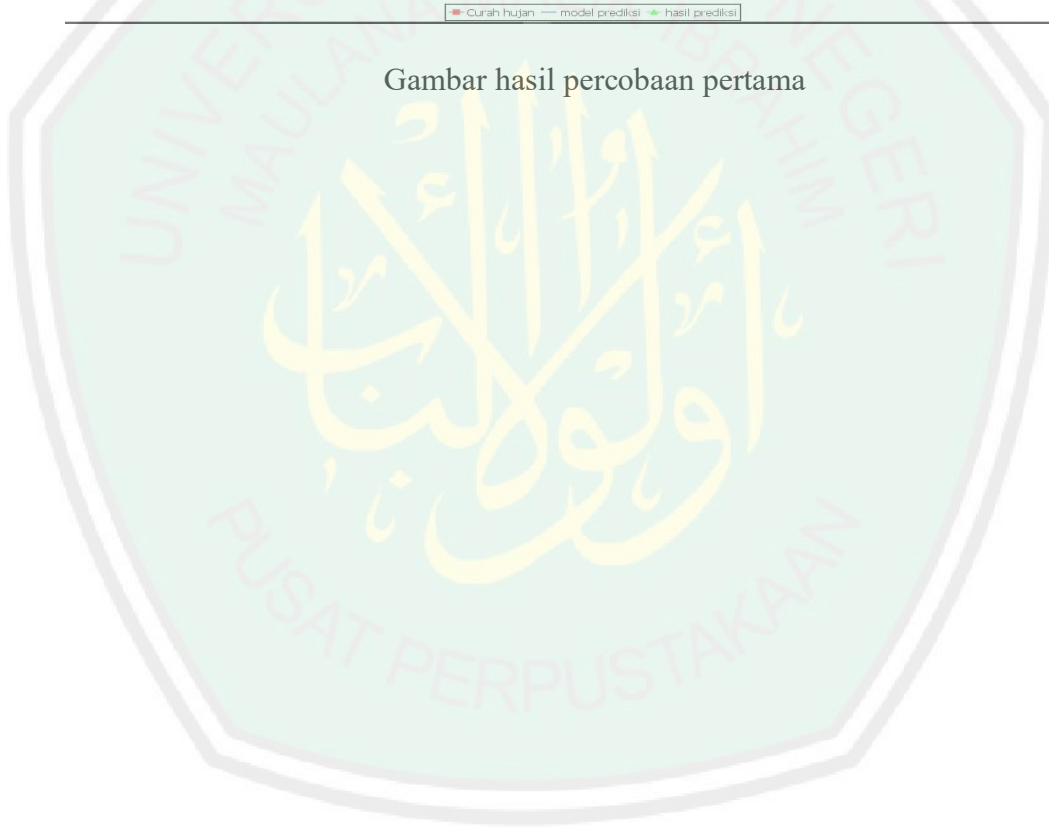
T	Date	y	l	b	S	F	e	e <sup>2</sup>
1	2004/1	333	146.4271	-1.8219	185.0823	331.1597	1.8403	3.3866
2	2004/2	349	144.9530	-1.7871	201.2297	345.5219	3.4781	12.0974
3	2004/3	328	143.6577	-1.7379	180.3592	323.0826	4.9174	24.1809
4	2004/4	44	142.5361	-1.6763	-103.5286	37.8364	6.1636	37.9898
5	2004/5	103	141.5822	-1.6040	-44.4332	95.7765	7.2235	52.1791
6	2004/6	8	140.7886	-1.5230	-139.3539	-0.1052	8.1052	65.6944
7	2004/7	1	140.1474	-1.4348	-146.2897	-7.8177	8.8177	77.7516
8	2004/8	0	139.6497	-1.3411	-147.2400	-9.3707	9.3707	87.8107
9	2004/9	33	139.2860	-1.2434	-114.2036	23.2252	9.7748	95.5462
10	2004/10	21	139.0467	-1.1430	-126.1797	10.9593	10.0407	100.8149
11	2004/11	342	138.9217	-1.0412	194.8328	331.8204	10.1796	103.6233
12	2004/12	215	138.9008	-0.9391	67.8349	204.7972	10.2028	104.0963
13	2005/1	155	121.1573	-2.6196	169.9583	323.0440	-168.0440	28238.7877
14	2005/2	225	109.0610	-3.5672	192.7006	319.7674	-94.7674	8980.8669
15	2005/3	289	105.8084	-3.5358	180.6425	285.8530	3.1470	9.9037
16	2005/4	205	122.8983	-1.4732	-84.9656	-1.2559	206.2559	42541.5138
17	2005/5	3	114.0259	-2.2131	-51.0925	76.9918	-73.9918	5474.7902
18	2005/6	13	115.8668	-1.8077	-135.7052	-27.5411	40.5411	1643.5842
19	2005/7	69	124.1822	-0.7954	-137.1790	-32.2306	101.2306	10247.6408
20	2005/8	14	127.1721	-0.4169	-143.8332	-23.8532	37.8532	1432.8658
21	2005/9	14	126.9000	-0.4024	-114.0732	12.5516	1.4484	2.0979
22	2005/10	75	133.9658	0.3444	-119.4583	0.3180	74.6820	5577.4086
23	2005/11	170	118.3959	-1.2470	180.5100	329.1431	-159.1431	25326.5174
24	2005/12	280	126.6505	-0.2969	76.3864	184.9838	95.0162	9028.0708
25	2006/1	312	127.9225	-0.1400	171.3702	296.3120	15.6880	246.1127
26	2006/2	388	134.5342	0.5352	198.7771	320.4831	67.5169	4558.5261
27	2006/3	280	131.4982	0.1781	177.4284	315.7119	-35.7119	1275.3369
28	2006/4	168	143.8052	1.3910	-74.0495	46.7107	121.2893	14711.0918
29	2006/5	166	152.3858	2.1099	-44.6218	94.1037	71.8963	5169.0774
30	2006/6	22	154.8167	2.1420	-135.4163	18.7906	3.2094	10.3003
31	2006/7	1	155.0807	1.9542	-138.8692	19.7797	-18.7797	352.6783
32	2006/8	8	156.5148	1.9022	-144.3013	13.2018	-5.2018	27.0587
33	2006/9	1	154.0826	1.4688	-117.9742	44.3438	-43.3438	1878.6815
34	2006/10	15	153.4421	1.2578	-121.3567	36.0931	-21.0931	444.9195
35	2006/11	26	123.7789	-1.8343	152.6811	335.2099	-309.2099	95610.7536
36	2006/12	210	123.1116	-1.7176	77.4366	198.3311	11.6689	136.1641
37	2007/1	117	103.8176	-3.4752	155.5515	292.7643	-175.7643	30893.0782
38	2007/2	235	93.9304	-4.1164	193.0064	299.1195	-64.1195	4111.3141
39	2007/3	175	80.5898	-5.0388	169.1266	267.2424	-92.2424	8508.6648
40	2007/4	236	99.0008	-2.6938	-52.9447	1.5014	234.4986	54989.5860
41	2007/5	5	91.6385	-3.1607	-48.8235	51.6852	-46.6852	2179.5038
42	2007/6	15	94.6716	-2.5413	-129.8418	-46.9386	61.9386	3836.3843
43	2007/7	7	97.5042	-2.0039	-134.0327	-46.7389	53.7389	2887.8643
44	2007/8	1	100.4804	-1.5059	-139.8192	-48.8011	49.8011	2480.1462
45	2007/9	10	101.8744	-1.2159	-115.3642	-18.9997	28.9997	840.9834

46	2007/10	51	107.8283	-0.4989	-114.9038	-20.6981	71.6981	5140.6233
47	2007/11	272	108.5284	-0.3790	153.7601	260.0105	11.9895	143.7488
48	2007/12	424	131.9907	2.0051	98.8938	185.5859	238.4141	56841.2813
49	2008/1	207	125.7411	1.1796	148.1222	289.5473	-82.5473	6814.0584
50	2008/2	316	126.5280	1.1404	192.6529	319.9271	-3.9271	15.4224
51	2008/3	460	143.9889	2.7724	183.8150	296.7950	163.2050	26635.8809
52	2008/4	66	143.9796	2.4942	-55.4482	93.8166	-27.8166	773.7655
53	2008/5	63	143.0088	2.1477	-51.9420	97.6504	-34.6504	1200.6508
54	2008/6	2	143.8251	2.0146	-131.0402	15.3147	-13.3147	177.2824
55	2008/7	0	144.6590	1.8965	-135.0953	11.8070	-11.8070	139.4063
56	2008/8	48	150.6819	2.3092	-136.1055	6.7363	41.2637	1702.6945
57	2008/9	9	150.1284	2.0229	-117.9406	37.6268	-28.6268	819.4964
58	2008/10	92	157.6265	2.5704	-109.9761	37.2474	54.7526	2997.8443
59	2008/11	176	146.4012	1.1908	141.3440	313.9571	-137.9571	19032.1493
60	2008/12	241	147.0435	1.1360	98.4001	246.4859	-5.4859	30.0953
61	2009/1	258	144.3493	0.7530	144.6751	296.3017	-38.3017	1467.0189
62	2009/2	436	154.9268	1.7354	201.4950	337.7552	98.2448	9652.0361
63	2009/3	82	130.8145	-0.8494	160.5521	340.4772	-258.4772	66810.4656
64	2009/4	68	129.3134	-0.9145	-56.0347	74.5169	-6.5169	42.4704
65	2009/5	101	130.8532	-0.6691	-49.7331	76.4569	24.5431	602.3654
66	2009/6	70	137.2697	0.0395	-124.6631	-0.8561	70.8561	5020.5823
67	2009/7	39	140.9878	0.4073	-131.7845	2.2139	36.7861	1353.2185
68	2009/8	0	140.8662	0.3544	-136.5816	5.2896	-5.2896	27.9800
69	2009/9	4	139.2926	0.1616	-119.6758	23.2800	-19.2800	371.7172
70	2009/10	34	139.9064	0.2069	-109.5691	29.4781	4.5219	20.4473
71	2009/11	200	131.9675	-0.6077	134.0128	281.4573	-81.4573	6635.2845
72	2009/12	225	130.8838	-0.6553	97.9717	229.7599	-4.7599	22.6570
73	2010/1	351	137.8382	0.1056	151.5237	274.9036	76.0964	5790.6665
74	2010/2	218	125.7999	-1.1087	190.5655	339.4388	-121.4388	14747.3772
75	2010/3	209	117.0669	-1.8712	153.6902	285.2433	-76.2433	5813.0357
76	2010/4	529	162.1796	2.8272	-13.7492	59.1610	469.8390	220748.6927
77	2010/5	341	187.5794	5.0845	-29.4178	115.2737	225.7263	50952.3790
78	2010/6	30	188.8638	4.7045	-128.0832	68.0008	-38.0008	1444.0596
79	2010/7	92	196.5899	5.0066	-129.0651	61.7838	30.2162	913.0215
80	2010/8	135	208.5951	5.7065	-130.2829	65.0150	69.9850	4897.9023
81	2010/9	188	223.6390	6.6402	-111.2721	94.6257	93.3743	8718.7561
82	2010/10	141	232.3082	6.8431	-107.7430	120.7101	20.2899	411.6816
83	2010/11	334	235.2349	6.4515	130.4881	373.1641	-39.1641	1533.8304
84	2010/12	261	233.8206	5.6649	90.8925	339.6581	-78.6581	6187.0970
85	2011/1	139	214.2846	3.1448	128.8429	391.0092	-252.0092	63508.6438
86	2011/2	182	194.8299	0.8849	170.2259	407.9949	-225.9949	51073.6743
87	2011/3	339	194.6743	0.7808	152.7537	349.4049	-10.4049	108.2627
88	2011/4	160	193.2845	0.5638	-15.7027	181.7059	-21.7059	471.1455
89	2011/5	231	200.5052	1.2294	-23.4265	164.4305	66.5695	4431.5028
90	2011/6	5	194.8695	0.5429	-134.2618	73.6514	-68.6514	4713.0198
91	2011/7	2	188.9777	-0.1005	-134.8563	66.3473	-64.3473	4140.5800
92	2011/8	0	183.0177	-0.6865	-135.5564	58.5942	-58.5942	3433.2837
93	2011/9	2	175.4253	-1.3771	-117.4875	71.0591	-69.0591	4769.1606
94	2011/10	63	173.7177	-1.4101	-108.0405	66.3052	-3.3052	10.9245
95	2011/11	276	169.6281	-1.6781	128.0764	302.7957	-26.7957	718.0082

96	2011/12	268	168.8657	-1.5865	91.7167	258.8425	9.1575	83.8606
97	2012/1	286	166.2670	-1.6877	127.9319	296.1221	-10.1221	102.4574
98	2012/2	422	173.2988	-0.8158	178.0735	334.8052	87.1948	7602.9280
99	2012/3	214	161.3593	-1.9281	142.7424	325.2367	-111.2367	12373.6088
100	2012/4	67	151.7583	-2.6954	-22.6083	143.7285	-76.7285	5887.2554
101	2012/5	24	138.8992	-3.7118	-32.5738	125.6364	-101.6364	10329.9535
102	2012/6	16	136.6949	-3.5611	-132.9051	0.9256	15.0744	227.2367
103	2012/7	0	133.3061	-3.5438	-134.7013	-1.7225	1.7225	2.9670
104	2012/8	4	130.7417	-3.4459	-134.6749	-5.7941	9.7941	95.9252
105	2012/9	0	126.3150	-3.5440	-118.3702	9.8083	-9.8083	96.2034
106	2012/10	109	132.1979	-2.6013	-99.5563	14.7305	94.2695	8886.7424
107	2012/11	150	118.8294	-3.6780	118.3859	257.6731	-107.6731	11593.5002
108	2012/12	482	142.6646	-0.9267	116.4785	206.8680	275.1320	75697.6055
109	2013/1	365.8	151.3509	0.0346	136.5836	269.6698	96.1302	9241.0183
110	2013/2	213.5	139.7896	-1.1250	167.6372	329.4590	-115.9590	13446.4871
111	2013/3	287	139.2239	-1.0690	143.2458	281.4071	5.5929	31.2808
112	2013/4	218.1	148.4102	-0.0435	-13.3785	115.5466	102.5534	10517.1955
113	2013/5	24.2	139.2074	-0.9594	-40.8171	115.7929	-91.5929	8389.2666
114	2013/6	16	139.3137	-0.8529	-131.9460	5.3429	10.6571	113.5747
115	2013/7	0	138.0849	-0.8905	-135.0397	3.7595	-3.7595	14.1340
116	2013/8	4	137.3425	-0.8757	-134.5417	2.5195	1.4805	2.1919
117	2013/9	0	134.6572	-1.0566	-119.9989	18.0966	-18.0966	327.4872
118	2013/10	107.2	140.9161	-0.3251	-92.9722	34.0443	73.1557	5351.7598
119	2013/11	149	129.5933	-1.4248	108.4879	258.9769	-109.9769	12094.9196
120	2013/12	481.7	151.8738	0.9457	137.8133	244.6471	237.0529	56194.0973
121	2014/1	382.3	162.1092	1.8747	144.9444	289.4031	92.8969	8629.8271
122	2014/2	179.2	148.7418	0.3505	153.9193	331.6210	-152.4210	23232.1683
123	2014/3	182.1	138.0684	-0.7519	133.3244	292.3380	-110.2380	12152.4184
124	2014/4	293.9	154.3127	0.9477	1.9181	123.9380	169.9620	28887.0771
125	2014/5	40.2	147.8360	0.2053	-47.4990	114.4432	-74.2432	5512.0565
126	2014/6	44.1	150.8418	0.4853	-129.4256	16.0953	28.0047	784.2622
127	2014/7	9	150.5983	0.4124	-135.6955	16.2874	-7.2874	53.1063
128	2014/8	40.2	153.3839	0.6497	-132.4059	16.4691	23.7309	563.1560
129	2014/9	0	150.6301	0.3094	-123.0620	34.0347	-34.0347	1158.3613
130	2014/10	17	146.8428	-0.1003	-96.6593	57.9673	-40.9673	1678.3192
131	2014/11	143.3	135.5495	-1.2196	98.4142	255.2305	-111.9305	12528.4305
132	2014/12	338.3	140.9456	-0.5580	143.7674	272.1432	66.1568	4376.7213
133	2015/1	227.4	134.5944	-1.1373	139.7305	285.3319	-57.9319	3356.1068
134	2015/2	391.3	143.8494	-0.0981	163.2724	287.3763	103.9237	10800.1319
135	2015/3	248.3	140.8737	-0.3859	130.7346	277.0757	-28.7757	828.0406
136	2015/4	297.1	155.9573	1.1611	15.8406	142.4060	154.6940	23930.2327
137	2015/5	80.8	154.2364	0.8729	-50.0928	109.6193	-28.8193	830.5544
138	2015/6	38.3	156.3710	0.9991	-128.2901	25.6838	12.6162	159.1693
139	2015/7	0	155.2026	0.7823	-137.6462	21.6745	-21.6745	469.7827
140	2015/8	0	153.6270	0.5465	-134.5280	23.5790	-23.5790	555.9680
141	2015/9	9.1	151.9724	0.3264	-125.0431	31.1115	-22.0115	484.5050
142	2015/10	0	146.7348	-0.2300	-101.6668	55.6395	-55.6395	3095.7498
143	2015/11	165.6	138.5729	-1.0232	91.2755	244.9190	-79.3190	6291.5079
144	2015/12	210.9	130.5080	-1.7274	137.4299	281.3172	-70.4172	4958.5769
							SSE	1452464.6808
							MSE	10086.5603
							RMSE	100.4319



Gambar hasil percobaan pertama



Tabel hasil prediksi percobaan pertama

T	Date	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket.
144	2016/1	117	268.51116	-151.5112	22955.6305	Tidak Sesuai
145	2016/2	235	290.32574	-55.3257	3060.9371	Sesuai
146	2016/3	175	256.06055	-81.0605	6570.8123	Sesuai
147	2016/4	236	139.4392	96.5608	9323.9879	Sesuai
148	2016/5	5	71.778502	-66.7785	4459.3683	Sesuai
149	2016/6	15	-8.1461796	23.1462	535.7456	Sesuai
150	2016/7	7	-19.229669	26.2297	687.9955	Sesuai
151	2016/8	1	-17.838784	18.8388	354.8998	Sesuai
152	2016/9	10	-10.081183	20.0812	403.2539	Sesuai
153	2016/10	51	11.567678	39.4323	1554.9080	Sesuai
154	2016/11	272	202.78267	69.2173	4791.0395	Sesuai
155	2016/12	424	247.2097	176.7903	31254.8099	Tidak Sesuai
156	2017/1	207	247.78295	-40.7830	1663.2494	Sesuai
157	2017/2	316	269.59753	46.4025	2153.1888	Sesuai
158	2017/3	460	235.33235	224.6677	50475.5550	Tidak Sesuai
159	2017/4	66	118.711	-52.7110	2778.4495	Sesuai
160	2017/5	63	51.0503	11.9497	142.7953	Sesuai
161	2017/6	2	-28.874381	30.8744	953.2274	Sesuai
162	2017/7	0	-39.95787	39.9579	1596.6314	Sesuai
163	2017/8	48	-38.566986	86.5670	7493.8430	Sesuai
164	2017/9	9	-30.809385	39.8094	1584.7871	Sesuai
165	2017/10	92	-9.160524	101.1605	10233.4516	Tidak Sesuai
166	2017/11	176	182.05446	-6.0545	36.6565	Sesuai
167	2017/12	241	226.4815	14.5185	210.7869	Sesuai
168	2018/1	258	227.05475	30.9452	957.6083	Sesuai
169	2018/2	436	248.86933	187.1307	35017.8866	Tidak Sesuai
170	2018/3	82	214.60414	-132.6041	17583.8590	Tidak Sesuai
171	2018/4	68	97.982798	-29.9828	898.9682	Sesuai
172	2018/5	101	30.322099	70.6779	4995.3657	Sesuai
173	2018/6	70	-49.602583	119.6026	14304.7778	Tidak Sesuai
174	2018/7	39	-60.686072	99.6861	9937.3129	Sesuai
175	2018/8	0	-59.295188	59.2952	3515.9193	Sesuai
176	2018/9	4	-51.537586	55.5376	3084.4235	Sesuai
177	2018/10	34	-29.888726	63.8887	4081.7693	Sesuai
178	2018/11	200	161.32626	38.6737	1495.6580	Sesuai
179	2018/12	225	205.7533	19.2467	370.4356	Sesuai
Sesuai						29
Tidak Sesuai						7
Akurasi						0.8055555556
SSE						261519.99446
MSE						7264.4442905
RMSE						85.231709419

## Lampiran 2 Hasil percobaan kedua

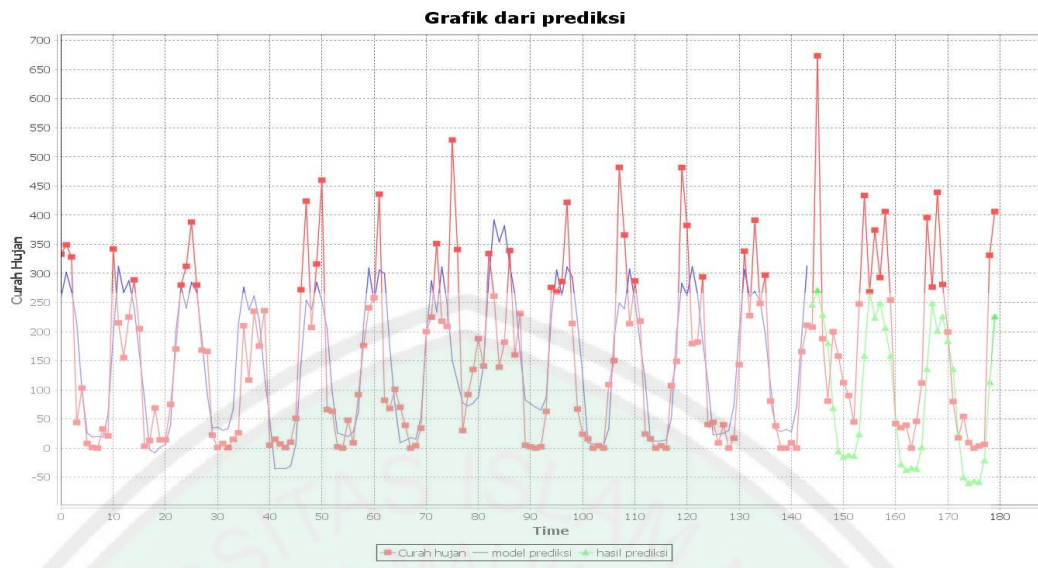
Tabel hasil perhitungan percobaan kedua

T	Date	y	l	b	S	F	e	e <sup>2</sup>
1	2004/1	333	151.2054	0.7840	121.4746	258.5310	74.4690	5545.6387
2	2004/2	349	156.7047	1.2555	154.1018	301.8475	47.1525	2223.3536
3	2004/3	328	163.8290	1.8424	116.6340	269.3123	58.6877	3444.2411
4	2004/4	44	148.5504	0.1303	34.1290	215.2092	-171.2092	29312.5903
5	2004/5	103	148.9120	0.1534	-47.7850	100.6876	2.3124	5.3471
6	2004/6	8	147.2854	-0.0246	-124.8677	25.7996	-17.7996	316.8273
7	2004/7	1	145.4603	-0.2046	-129.8756	19.0058	-18.0058	324.2090
8	2004/8	0	143.2745	-0.4027	-127.2274	19.8113	-19.8113	392.4873
9	2004/9	33	144.3005	-0.2599	-122.8729	18.7131	14.2869	204.1149
10	2004/10	21	140.3638	-0.6275	-89.5821	57.7676	-36.7676	1351.8588
11	2004/11	342	154.6047	0.8593	66.9610	193.3157	148.6843	22107.0257
12	2004/12	215	145.7886	-0.1082	147.5822	311.7541	-96.7541	9361.3573
13	2005/1	155	134.4649	-1.2298	111.3807	267.1550	-112.1550	12578.7454
14	2005/2	225	127.0014	-1.8532	148.4915	287.3369	-62.3369	3885.8906
15	2005/3	289	129.8700	-1.3810	120.8836	241.7823	47.2177	2229.5155
16	2005/4	205	132.7272	-0.9572	37.9434	162.6180	42.3820	1796.2322
17	2005/5	3	123.6715	-1.7670	-55.0737	83.9850	-80.9850	6558.5740
18	2005/6	13	123.5008	-1.6074	-123.4310	-2.9632	15.9632	254.8243
19	2005/7	69	129.5917	-0.8376	-122.9472	-7.9821	76.9821	5926.2497
20	2005/8	14	130.0014	-0.7128	-126.1048	1.5267	12.4733	155.5829
21	2005/9	14	130.0470	-0.6370	-122.1903	6.4157	7.5843	57.5210
22	2005/10	75	132.9272	-0.2853	-86.4166	39.8280	35.1720	1237.0718
23	2005/11	170	129.6817	-0.5813	64.2967	199.6029	-29.6029	876.3342
24	2005/12	280	129.4321	-0.5481	147.8808	276.6826	3.3174	11.0052
25	2006/1	312	136.0575	0.1692	117.8369	240.2647	71.7353	5145.9563
26	2006/2	388	146.5549	1.2020	157.7869	284.7183	103.2817	10667.1154
27	2006/3	280	148.8929	1.3156	121.9060	268.6406	11.3594	129.0358
28	2006/4	168	148.1934	1.1141	36.1297	188.1519	-20.1519	406.1010
29	2006/5	166	156.4841	1.8318	-48.6147	94.2338	71.7662	5150.3850
30	2006/6	22	157.0274	1.7029	-124.5907	34.8848	-12.8848	166.0191
31	2006/7	1	155.2520	1.3551	-126.0777	35.7831	-34.7831	1209.8665
32	2006/8	8	154.3569	1.1301	-128.1300	30.5023	-22.5023	506.3549
33	2006/9	1	152.2573	0.8071	-125.0970	33.2967	-32.2967	1043.0766
34	2006/10	15	147.8996	0.2906	-91.0649	66.6478	-51.6478	2667.4983
35	2006/11	26	129.5416	-1.5742	47.5129	212.4870	-186.4870	34777.3906
36	2006/12	210	121.3825	-2.2327	141.9544	275.8481	-65.8481	4335.9735
37	2007/1	117	107.1511	-3.4326	107.0381	236.9867	-119.9867	14396.8005
38	2007/2	235	101.0680	-3.6976	155.4014	261.5054	-26.5054	702.5376
39	2007/3	175	92.9427	-4.1404	117.9211	219.2764	-44.2764	1960.3955
40	2007/4	236	99.9091	-3.0297	46.1258	124.9321	111.0679	12336.0880
41	2007/5	5	92.5529	-3.4624	-52.5085	48.2647	-43.2647	1871.8346
42	2007/6	15	94.1406	-2.9574	-120.0457	-35.5001	50.5001	2550.2606
43	2007/7	7	95.3727	-2.5384	-122.3072	-34.8945	41.8945	1755.1461
44	2007/8	1	96.4638	-2.1755	-124.8634	-35.2958	36.2958	1317.3823
45	2007/9	10	98.3692	-1.7674	-121.4242	-30.8086	40.8086	1665.3438

46	2007/10	51	101.1481	-1.3127	-86.9732	5.5369	45.4631	2066.8892
47	2007/11	272	112.3006	-0.0662	58.7315	147.3483	124.6517	15538.0533
48	2007/12	424	129.2155	1.6319	157.2375	254.1888	169.8112	28835.8499
49	2008/1	207	127.7588	1.3230	104.2584	237.8854	-30.8854	953.9079
50	2008/2	316	132.2335	1.6382	158.2379	284.4832	31.5168	993.3083
51	2008/3	460	154.6924	3.7203	136.6598	251.7928	208.2072	43350.2361
52	2008/4	66	144.5588	2.3349	33.6574	204.5385	-138.5385	19192.9209
53	2008/5	63	143.7552	2.0210	-55.3332	94.3852	-31.3852	985.0298
54	2008/6	2	143.4032	1.7837	-122.1814	25.7306	-23.7306	563.1394
55	2008/7	0	142.8989	1.5549	-124.3664	22.8797	-22.8797	523.4815
56	2008/8	48	147.2948	1.8390	-122.3065	19.5905	28.4095	807.1015
57	2008/9	9	147.2629	1.6519	-123.1081	27.7096	-18.7096	350.0502
58	2008/10	92	151.9206	1.9525	-84.2680	61.9416	30.0584	903.5088
59	2008/11	176	150.2127	1.5865	55.4371	212.6047	-36.6047	1339.9025
60	2008/12	241	144.9955	0.9061	151.1142	309.0366	-68.0366	4628.9785
61	2009/1	258	146.6856	0.9845	104.9640	250.1600	7.8400	61.4663
62	2009/2	436	160.6793	2.2854	169.9462	305.9080	130.0920	16923.9351
63	2009/3	82	141.2023	0.1092	117.0736	299.6245	-217.6245	47360.4036
64	2009/4	68	130.6146	-0.9605	24.0302	174.9688	-106.9688	11442.3233
65	2009/5	101	132.3220	-0.6937	-52.9321	74.3208	26.6792	711.7777
66	2009/6	70	137.6835	-0.0882	-116.7316	9.4468	60.5532	3666.6887
67	2009/7	39	140.1725	0.1695	-122.0470	13.2290	25.7710	664.1442
68	2009/8	0	138.5384	-0.0108	-123.9297	18.0355	-18.0355	325.2775
69	2009/9	4	137.3856	-0.1250	-124.1358	15.4195	-11.4195	130.4057
70	2009/10	34	135.3613	-0.3150	-85.9773	52.9927	-18.9927	360.7211
71	2009/11	200	135.9980	-0.2198	56.2936	190.4835	9.5165	90.5637
72	2009/12	225	129.5890	-0.8387	145.5438	286.8924	-61.8924	3830.6707
73	2010/1	351	140.4789	0.3341	115.5197	233.7143	117.2857	13755.9419
74	2010/2	218	131.5371	-0.5935	161.5978	310.7592	-92.7592	8604.2657
75	2010/3	209	127.0419	-0.9836	113.5620	248.0172	-39.0172	1522.3411
76	2010/4	529	163.9494	2.8055	58.1322	150.0885	378.9115	143573.9482
77	2010/5	341	189.4727	5.0773	-32.4861	113.8229	227.1771	51609.4497
78	2010/6	30	189.7681	4.5991	-121.0353	77.8183	-47.8183	2286.5885
79	2010/7	92	196.3352	4.7959	-120.2758	72.3202	19.6798	387.2942
80	2010/8	135	206.9109	5.3739	-118.7278	77.2013	57.7987	3340.6882
81	2010/9	188	222.2699	6.3724	-115.1492	88.1489	99.8511	9970.2342
82	2010/10	141	228.4758	6.3557	-86.1271	142.6650	-1.6650	2.7721
83	2010/11	334	239.1190	6.7845	60.1523	291.1251	42.8749	1838.2590
84	2010/12	261	232.8587	5.4800	133.8036	391.4473	-130.4473	17016.4964
85	2011/1	139	216.8529	3.3314	96.1824	353.8584	-214.8584	46164.1397
86	2011/2	182	200.2061	1.3336	143.6175	381.7821	-199.7821	39912.9069
87	2011/3	339	203.9295	1.5726	115.7129	315.1017	23.8983	571.1293
88	2011/4	160	195.1387	0.5362	48.8051	263.6343	-103.6343	10740.0693
89	2011/5	231	202.4560	1.2144	-26.3831	163.1888	67.8112	4598.3630
90	2011/6	5	195.9069	0.4380	-128.0224	82.6351	-77.6351	6027.2082
91	2011/7	2	188.9380	-0.3027	-126.9420	76.0691	-74.0691	5486.2288
92	2011/8	0	181.6445	-1.0018	-125.0195	69.9074	-69.9074	4887.0487
93	2011/9	2	174.2934	-1.6367	-120.8636	65.4935	-63.4935	4031.4279
94	2011/10	63	170.3037	-1.8720	-88.2448	86.5296	-23.5296	553.6402
95	2011/11	276	173.1733	-1.3978	64.4198	228.5841	47.4159	2248.2685
96	2011/12	268	168.0176	-1.7736	130.4215	305.5791	-37.5791	1412.1881



97	2012/1	286	168.6013	-1.5379	98.3041	262.4264	23.5736	555.7145
98	2012/2	422	178.1953	-0.4247	153.6362	310.6809	111.3191	12391.9448
99	2012/3	214	169.8223	-1.2195	108.5593	293.4835	-79.4835	6317.6259
100	2012/4	67	153.5620	-2.7236	35.2684	217.4079	-150.4079	22622.5301
101	2012/5	24	140.7928	-3.7282	-35.4241	124.4552	-100.4552	10091.2533
102	2012/6	16	137.7604	-3.6586	-127.3962	9.0422	6.9578	48.4106
103	2012/7	0	133.3859	-3.7302	-127.5864	7.1598	-7.1598	51.2634
104	2012/8	4	129.5921	-3.7366	-125.0768	4.6362	-0.6362	0.4047
105	2012/9	0	125.3563	-3.7865	-121.3129	4.9919	-4.9919	24.9187
106	2012/10	109	129.1373	-3.0297	-81.4341	33.3251	75.6749	5726.6977
107	2012/11	150	122.0549	-3.4350	60.7723	190.5274	-40.5274	1642.4704
108	2012/12	482	141.9158	-1.1054	151.3877	249.0414	232.9586	54269.7247
109	2013/1	365.8	153.4789	0.1614	109.7058	239.1144	126.6856	16049.2376
110	2013/2	213.5	144.2627	-0.7763	145.1963	307.2765	-93.7765	8794.0387
111	2013/3	287	146.9818	-0.4268	111.7052	252.0457	34.9543	1221.8011
112	2013/4	218.1	150.1827	-0.0640	38.5333	181.8235	36.2765	1315.9875
113	2013/5	24.2	141.0692	-0.9690	-43.5686	114.6946	-90.4946	8189.2721
114	2013/6	16	140.4299	-0.9360	-127.0996	12.7040	3.2960	10.8634
115	2013/7	0	138.3031	-1.0551	-128.6581	11.9075	-11.9075	141.7883
116	2013/8	4	136.4309	-1.1368	-125.8122	12.1713	-8.1713	66.7701
117	2013/9	0	133.8960	-1.2766	-122.5712	13.9812	-13.9812	195.4748
118	2013/10	107.2	138.2209	-0.7164	-76.3927	51.1854	56.0146	3137.6386
119	2013/11	149	132.5768	-1.2092	56.3374	198.2767	-49.2767	2428.1980
120	2013/12	481.7	151.2620	0.7802	169.2928	282.7553	198.9447	39578.9939
121	2014/1	382.3	164.0975	1.9858	120.5554	261.7480	120.5520	14532.7805
122	2014/2	179.2	152.8753	0.6650	133.3091	311.2795	-132.0795	17444.9915
123	2014/3	182.1	145.2257	-0.1665	104.2221	265.2454	-83.1454	6913.1628
124	2014/4	293.9	156.0899	0.9366	48.4610	183.5925	110.3075	12167.7511
125	2014/5	40.2	149.7007	0.2040	-50.1618	113.4579	-73.2579	5366.7186
126	2014/6	44.1	152.0342	0.4169	-125.1831	22.8051	21.2949	453.4726
127	2014/7	9	150.9718	0.2690	-129.9894	23.7931	-14.7931	218.8353
128	2014/8	40.2	152.7180	0.4167	-124.4828	25.4287	14.7713	218.1921
129	2014/9	0	150.0784	0.1111	-125.3219	30.5635	-30.5635	934.1267
130	2014/10	17	144.5098	-0.4569	-81.5044	73.7967	-56.7967	3225.8672
131	2014/11	143.3	138.3439	-1.0278	51.1993	200.3903	-57.0903	3259.3038
132	2014/12	338.3	140.4852	-0.7109	172.1450	306.6089	31.6911	1004.3272
133	2015/1	227.4	136.4814	-1.0402	117.5918	260.3298	-32.9298	1084.3715
134	2015/2	391.3	147.6962	0.1853	144.3386	268.7503	122.5497	15018.4178
135	2015/3	248.3	147.5011	0.1473	103.8798	252.1036	-3.8036	14.4677
136	2015/4	297.1	157.7475	1.1572	57.5501	196.1094	100.9906	10199.0962
137	2015/5	80.8	156.1104	0.8778	-52.6767	108.7429	-27.9429	780.8050
138	2015/6	38.3	157.6377	0.9427	-124.5985	31.8051	6.4949	42.1833
139	2015/7	0	155.7213	0.6568	-132.5626	28.5910	-28.5910	817.4431
140	2015/8	0	153.1886	0.3379	-127.3533	31.8954	-31.8954	1017.3140
141	2015/9	9.1	151.6160	0.1468	-127.0413	28.2045	-19.1045	364.9820
142	2015/10	0	144.7370	-0.5558	-87.8277	70.2584	-70.2584	4936.2374
143	2015/11	165.6	141.2032	-0.8536	48.5190	195.3805	-29.7805	886.8765
144	2015/12	210.9	130.1901	-1.8695	163.0015	312.4946	-101.5946	10321.4531
							SSE	1108154.9928
							MSE	7695.5207836
							RMSE	87.724117457



Gambar hasil percobaan kedua



Tabel hasil prediksi percobaan kedua

T	Date	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket.	
144	2016/1	117	245.9124	-128.9124	16618.3985	Tidak Sesuai	
145	2016/2	235	270.7897	-35.7897	1280.9019	Sesuai	
146	2016/3	175	228.4614	-53.4614	2858.1185	Sesuai	
147	2016/4	236	180.2622	55.7378	3106.7044	Sesuai	
148	2016/5	5	68.1659	-63.1659	3989.9251	Sesuai	
149	2016/6	15	-5.6255	20.6255	425.4117	Sesuai	
150	2016/7	7	-15.4591	22.4591	504.4126	Sesuai	
151	2016/8	1	-12.1194	13.1194	172.1178	Sesuai	
152	2016/9	10	-13.6769	23.6769	560.5951	Sesuai	
153	2016/10	51	23.6672	27.3328	747.0799	Sesuai	
154	2016/11	272	158.1444	113.8556	12963.0875	Tidak Sesuai	
155	2016/12	424	270.7574	153.2426	23483.3070	Tidak Sesuai	
156	2017/1	207	223.4781	-16.4781	271.5291	Sesuai	
157	2017/2	316	248.3555	67.6445	4575.7836	Sesuai	
158	2017/3	460	206.0271	253.9729	64502.2106	Tidak Sesuai	
159	2017/4	66	157.8280	-91.8280	8432.3731	Tidak Sesuai	
160	2017/5	63	45.7316	17.2684	298.1968	Sesuai	
161	2017/6	2	-28.0597	30.0597	903.5879	Sesuai	
162	2017/7	0	-37.8934	37.8934	1435.9068	Sesuai	
163	2017/8	48	-34.5536	82.5536	6815.0960	Sesuai	
164	2017/9	9	-36.1111	45.1111	2035.0130	Sesuai	
165	2017/10	92	1.2330	90.7670	8238.6465	Tidak Sesuai	
166	2017/11	176	135.7102	40.2898	1623.2667	Sesuai	
167	2017/12	241	248.3231	-7.3231	53.6282	Sesuai	
168	2018/1	258	201.0439	56.9561	3243.9961	Sesuai	
169	2018/2	436	225.9212	210.0788	44133.0883	Tidak Sesuai	
170	2018/3	82	183.5929	-101.5929	10321.1209	Tidak Sesuai	
171	2018/4	68	135.3937	-67.3937	4541.9142	Sesuai	
172	2018/5	101	23.2974	77.7026	6037.6945	Sesuai	
173	2018/6	70	-50.4940	120.4940	14518.7962	Tidak Sesuai	
174	2018/7	39	-60.3276	99.3276	9865.9700	Tidak Sesuai	
175	2018/8	0	-56.9878	56.9878	3247.6120	Sesuai	
176	2018/9	4	-58.5453	62.5453	3911.9204	Sesuai	
177	2018/10	34	-21.2012	55.2012	3047.1745	Sesuai	
178	2018/11	200	113.2760	86.7240	7521.0543	Sesuai	
179	2018/12	225	225.8889	-0.8889	0.7901	Sesuai	
						Sesuai	26
						Tidak Sesuai	10
						<b>Akurasi</b>	<b>72.22</b>
						<b>SSE</b>	<b>276286.4299</b>
						<b>MSE</b>	<b>7674.6231</b>
						<b>RMSE</b>	<b>87.6049</b>

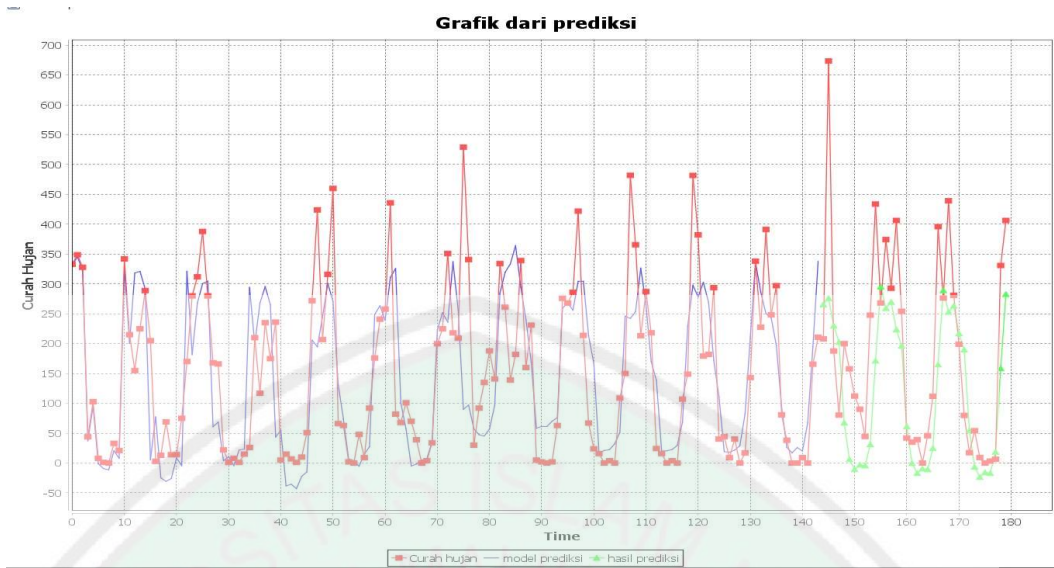
### Lampiran 3 Hasil Percobaan Tiga

Tabel hasil percobaan tiga percobaan

T	Date	y	l	b	S	F	e	e2
1	2004/1	333	146.3745	-1.8364	185.3074	331.1597	1.8403	3.3867
2	2004/2	349	144.7912	-1.829	201.6694	345.4547	3.5453	12.5692
3	2004/3	328	143.3278	-1.8184	181.004	322.8788	5.12120	26.2267
4	2004/4	44	141.9789	-1.8046	-102.6876	37.4262	6.5738	43.2148
5	2004/5	103	140.739	-1.7881	-43.4041	95.0909	7.9091	62.5539
6	2004/6	8	139.603	-1.7691	-138.1444	-1.1324	9.1324	83.4007
7	2004/7	1	138.5659	-1.7477	-144.9072	-9.2494	10.2494	105.0502
8	2004/8	0	137.6226	-1.7242	-145.6916	-11.2652	11.2652	126.9047
9	2004/9	33	136.7685	-1.6988	-112.4963	20.8151	12.1849	148.4718
10	2004/10	21	135.999	-1.6716	-124.3203	7.9864	13.0136	169.3538
11	2004/11	342	135.3097	-1.6429	196.8373	328.2441	13.7559	189.2248
12	2004/12	215	134.6963	-1.6128	69.9775	200.5835	14.4165	207.8355
13	2005/1	155	121.416	-1.9538	150.6169	318.3908	-163.3908	26696.5535
14	2005/2	225	112.5977	-2.1543	181.2591	321.1317	-96.1317	9241.3037
15	2005/3	289	110.2686	-2.1595	180.4844	291.4473	-2.447300	5.9893
16	2005/4	205	122.3606	-1.743	-60.3139	5.4215	199.5785	39831.5777
17	2005/5	3	115.3182	-1.8979	-59.1608	77.2135	-74.2135	5507.6436
18	2005/6	13	116.1141	-1.8191	-130.135	-24.724	37.724	1423.1002
19	2005/7	69	121.4081	-1.6113	-123.7579	-30.6122	99.6122	9922.5904
20	2005/8	14	122.6456	-1.528	-137.2213	-25.8948	39.8948	1591.5951
21	2005/9	14	121.5016	-1.5168	-111.3543	8.6213	5.3787	28.9304
22	2005/10	75	125.65	-1.3513	-107.4761	-4.3355	79.3355	6294.1216
23	2005/11	170	113.5064	-1.6666	164.7487	321.136	-151.136	22842.0905
24	2005/12	280	118.8508	-1.4618	90.8233	181.8173	98.1827	9639.8426
25	2006/1	312	120.5306	-1.37	159.9575	268.0059	43.9941	1935.4808
26	2006/2	388	125.4145	-1.1872	199.8538	300.4197	87.5803	7670.3089
27	2006/3	280	122.4627	-1.2388	175.2377	304.7117	-24.7117	610.6681
28	2006/4	168	128.871	-1.0153	-37.5769	60.91	107.09	11468.2681
29	2006/5	166	134.804	-0.8123	-38.5014	68.6948	97.3052	9468.3019
30	2006/6	22	135.2873	-0.7744	-126.2829	3.8568	18.1432	329.1757
31	2006/7	1	133.8163	-0.7948	-125.8291	10.755	-9.755	95.1600
32	2006/8	8	133.8927	-0.7693	-134.6311	-4.1997	12.1997	148.8327
33	2006/9	1	131.6403	-0.8127	-115.7639	21.7691	-20.7691	431.3555
34	2006/10	15	130.2313	-0.8301	-109.2493	23.3515	-8.3515	69.7476
35	2006/11	26	110.2531	-1.3896	107.8161	294.1498	-268.1498	71904.3152
36	2006/12	210	109.5999	-1.3681	93.013	199.6868	10.3132	106.3621
37	2007/1	117	97.4357	-1.6836	127.8576	268.1894	-151.1894	22858.2347
38	2007/2	235	91.4244	-1.81	186.9862	295.6059	-60.6059	3673.0751
39	2007/3	175	83.1982	-1.9975	156.1607	264.852	-89.852	8073.3819
40	2007/4	236	94.9379	-1.5961	3.2676	43.6237	192.3763	37008.6408
41	2007/5	5	89.7827	-1.7001	-49.0833	54.8404	-49.8404	2484.0655
42	2007/6	15	91.8815	-1.5891	-114.9876	-38.2002	53.2002	2830.2613
43	2007/7	7	93.3299	-1.5003	-116.7979	-35.5366	42.5366	1809.3623
44	2007/8	1	94.9573	-1.4089	-125.3313	-42.8015	43.8015	1918.5714
45	2007/9	10	95.8488	-1.3417	-108.924	-22.2155	32.2155	1037.8384

46	2007/10	51	99.2016	-1.2045	-95.2912	-14.7422	65.7422	4322.0369
47	2007/11	272	102.7234	-1.0664	121.8686	205.8132	66.1868	4380.6925
48	2007/12	424	118.0329	-0.5879	141.7034	194.6699	229.3301	52592.2948
49	2008/1	207	114.7099	-0.6678	119.7253	245.3026	-38.3026	1467.0892
50	2008/2	316	115.1112	-0.6366	190.1649	301.0283	14.9717	224.1518
51	2008/3	460	127.9968	-0.2414	196.3658	270.6353	189.3647	35858.9896
52	2008/4	66	123.1122	-0.3771	-10.5378	131.023	-65.023	4227.9905
53	2008/5	63	121.9744	-0.3994	-51.3448	73.6517	-10.6517	113.4587
54	2008/6	2	121.2475	-0.4089	-115.9616	6.5875	-4.5875	21.0452
55	2008/7	0	120.55	-0.4174	-117.6558	4.0407	-4.0407	16.3273
56	2008/8	48	123.9315	-0.3064	-114.0364	-5.1986	53.1986	2830.0910
57	2008/9	9	123.218	-0.3182	-110.1345	14.7011	-5.7011	32.5025
58	2008/10	92	127.4978	-0.1839	-81.6198	27.6086	64.3914	4146.2524
59	2008/11	176	122.0881	-0.3366	106.3308	249.1826	-73.1826	5355.6929
60	2008/12	241	120.1481	-0.3834	136.9359	263.455	-22.455	504.2270
61	2009/1	258	121.0864	-0.3448	123.6553	239.4899	18.5101	342.6238
62	2009/2	436	129.6742	-0.0838	216.7243	310.9065	125.0935	15648.3837
63	2009/3	82	112.17	-0.5928	144.57	325.9563	-243.9563	59514.6763
64	2009/4	68	109.2179	-0.6618	-17.5526	101.0394	-33.0394	1091.6020
65	2009/5	101	111.683	-0.5704	-42.0478	57.2113	43.7887	1917.4502
66	2009/6	70	116.4574	-0.4142	-100.0699	-4.849	74.849	5602.3728
67	2009/7	39	118.9432	-0.3295	-109.033	-1.6126	40.6126	1649.3833
68	2009/8	0	118.2869	-0.339	-115.0082	4.5773	-4.5773	20.9517
69	2009/9	4	117.6755	-0.347	-110.9441	7.8133	-3.8133	14.5413
70	2009/10	34	117.2065	-0.3506	-81.9826	35.7087	-1.7087	2.9197
71	2009/11	200	115.2002	-0.3989	101.4079	223.1867	-23.1867	537.6231
72	2009/12	225	112.892	-0.4547	131.2592	251.7372	-26.7372	714.8779
73	2010/1	351	120.6426	-0.215	148.052	236.0926	114.9074	13203.7106
74	2010/2	218	111.9192	-0.4636	191.4264	337.1519	-119.1519	14197.1753
75	2010/3	209	108.0976	-0.5617	134.5857	256.0256	-47.0256	2211.4071
76	2010/4	529	138.8852	0.3544	75.6577	89.9833	439.0167	192735.6629
77	2010/5	341	156.6494	0.8631	9.7166	97.1918	243.8082	59442.4384
78	2010/6	30	155.5529	0.8058	-105.8964	57.4426	-27.4426	753.0963
79	2010/7	92	159.5489	0.8991	-99.548	47.3257	44.6743	1995.7931
80	2010/8	135	166.8432	1.0859	-95.9931	45.4397	89.5603	8021.0473
81	2010/9	188	177.2847	1.3593	-83.1275	56.9851	131.0149	17164.9040
82	2010/10	141	181.8101	1.4518	-72.5688	96.6614	44.3386	1965.9114
83	2010/11	334	186.7845	1.5548	111.8815	284.6699	49.3301	2433.4588
84	2010/12	261	184.1549	1.4325	118.8178	319.5985	-58.5985	3433.7842
85	2011/1	139	171.6886	1.0264	106.7269	333.6394	-194.6394	37884.4960
86	2011/2	182	159.7086	0.6463	152.7549	364.1414	-182.1414	33175.4896
87	2011/3	339	163.5011	0.7382	143.9402	294.9406	44.0594	1941.2307
88	2011/4	160	158.534	0.5715	58.6943	239.897	-79.897	6383.5306
89	2011/5	231	163.5455	0.7012	22.918	168.8221	62.1779	3866.0912
90	2011/6	5	160.4371	0.5899	-117.2236	58.3503	-53.3503	2846.2545
91	2011/7	2	156.7798	0.4658	-112.1763	61.4791	-59.4791	3537.7633
92	2011/8	0	152.8716	0.338	-108.998	61.2525	-61.2525	3751.8688
93	2011/9	2	148.348	0.1959	-97.5824	70.0821	-68.0821	4635.1723
94	2011/10	63	147.6174	0.1689	-75.3236	75.9752	-12.9752	168.3558
95	2011/11	276	148.9526	0.2029	115.3491	259.6678	16.3322	266.7408
96	2011/12	268	149.1574	0.203	118.8234	267.9733	0.02670	0.0007
97	2012/1	286	151.4964	0.2654	113.0779	256.0873	29.9127	894.7696

98	2012/2	422	160.1511	0.5106	177.6985	304.5167	117.4833	13802.3258
99	2012/3	214	154.1919	0.3215	124.704	304.6019	-90.6019	8208.7043
100	2012/4	67	144.073	0.0164	27.6521	213.2078	-146.2078	21376.7208
101	2012/5	24	133.8776	-0.282	-7.4448	167.0075	-143.0075	20451.1451
102	2012/6	16	133.569	-0.2828	-117.3026	16.372	-0.372	0.1384
103	2012/7	0	131.7789	-0.3268	-116.6583	21.1099	-21.1099	445.6279
104	2012/8	4	130.1343	-0.3653	-112.9161	22.4541	-18.4541	340.5538
105	2012/9	0	127.4706	-0.4325	-104.4162	32.1865	-32.1865	1035.9708
106	2012/10	109	131.1288	-0.3129	-63.161	51.7145	57.2855	3281.6285
107	2012/11	150	123.9489	-0.5136	94.9317	246.1649	-96.1649	9247.6880
108	2012/12	482	140.5547	-0.0133	169.7244	242.2587	239.7413	57475.8909
109	2013/1	365.8	148.552	0.2207	136.8956	253.6192	112.1808	12584.5319
110	2013/2	213.5	140.7057	-0.015	153.7129	326.4712	-112.9712	12762.4920
111	2013/3	287	142.2335	0.0301	129.2911	265.3946	21.6054	466.7933
112	2013/4	218.1	145.7043	0.1306	37.8824	169.9156	48.1844	2321.7364
113	2013/5	24.2	137.6808	-0.1076	-31.6892	138.3901	-114.1901	13039.3789
114	2013/6	16	137.2682	-0.1166	-118.2093	20.2706	-4.2706	18.2380
115	2013/7	0	135.6883	-0.1593	-121.0094	20.4934	-20.4934	419.9794
116	2013/8	4	134.1999	-0.1982	-116.8679	22.6129	-18.6129	346.4400
117	2013/9	0	131.889	-0.2599	-110.6976	29.5855	-29.5855	875.3018
118	2013/10	107.2	134.3949	-0.1791	-54.9376	68.4682	38.7318	1500.1523
119	2013/11	149	128.4927	-0.3463	77.9151	229.1476	-80.1476	6423.6378
120	2013/12	481.7	141.2732	0.0373	208.7543	297.8707	183.8293	33793.2115
121	2014/1	382.3	148.7437	0.2545	158.9964	278.2062	104.0938	10835.5192
122	2014/2	179.2	140.1785	-0.0032	127.4895	302.711	-123.511	15254.9671
123	2014/3	182.1	133.9366	-0.1855	110.7419	269.4664	-87.3664	7632.8878
124	2014/4	293.9	142.4818	0.0696	63.8416	171.6334	122.2666	14949.1215
125	2014/5	40.2	137.5056	-0.0779	-46.6919	110.8622	-70.6622	4993.1465
126	2014/6	44.1	139.2044	-0.0259	-112.9265	19.2184	24.8816	619.0940
127	2014/7	9	138.5237	-0.0451	-122.9561	18.1691	-9.1691	84.0724
128	2014/8	40.2	139.8061	-0.0063	-112.9211	21.6108	18.5892	345.5584
129	2014/9	0	137.7217	-0.067	-116.8765	29.1021	-29.1021	846.9322
130	2014/10	17	132.9619	-0.2041	-68.8904	82.717	-65.717	4318.7241
131	2014/11	143.3	127.9468	-0.3447	63.6107	210.6729	-67.3729	4539.1077
132	2014/12	338.3	127.7409	-0.3407	209.167	336.3564	1.9436	3.7776
133	2015/1	227.4	123.1874	-0.4638	146.4705	286.3967	-58.9967	3480.6106
134	2015/2	391.3	132.7983	-0.1694	157.4445	250.2131	141.0869	19905.5134
135	2015/3	248.3	132.9809	-0.1591	111.7884	243.3708	4.9292	24.2970
136	2015/4	297.1	139.9938	0.0505	85.1659	196.6634	100.4366	10087.5106
137	2015/5	80.8	139.148	0.0243	-49.357	93.3524	-12.5524	157.5627
138	2015/6	38.3	140.033	0.0494	-110.3672	26.2457	12.0543	145.3061
139	2015/7	0	138.8595	0.0137	-126.5923	17.1263	-17.1263	293.3102
140	2015/8	0	137.02	-0.0404	-118.4312	25.9521	-25.9521	673.5115
141	2015/9	9.1	136.1939	-0.0634	-119.2126	20.1031	-11.0031	121.0682
142	2015/10	0	131.329	-0.2037	-83.1665	67.2401	-67.2401	4521.2310
143	2015/11	165.6	129.0447	-0.2645	57.4247	194.736	-29.136	848.9065
144	2015/12	210.9	119.708	-0.5296	182.1928	337.9472	-127.0472	16140.9910
							SSE	1281236.3
							MSE	8897.4745
							RMSE	94.3264



Gambar hasil percobaan tiga



Tabel hasil prediksi ketiga

T	Date	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket.	
145	2016/1	117	265.6489	-148.6489	22096.4955	Tidak Sesuai	
146	2016/2	235	276.0933	-41.0933	1688.6593	Sesuai	
147	2016/3	175	229.9076	-54.9076	3014.8445	Sesuai	
148	2016/4	236	202.7554	33.2446	1105.2034	Sesuai	
149	2016/5	5	67.703	-62.703	3931.6662	Sesuai	
150	2016/6	15	6.1632	8.8368	78.0890	Sesuai	
151	2016/7	7	-10.5916	17.5916	309.4644	Sesuai	
152	2016/8	1	-2.96	3.96	15.6816	Sesuai	
153	2016/9	10	-4.2711	14.2711	203.6643	Sesuai	
154	2016/10	51	31.2454	19.7546	390.2442	Sesuai	
155	2016/11	272	171.307	100.693	10139.0802	Tidak Sesuai	
156	2016/12	424	295.5455	128.4545	16500.5586	Tidak Sesuai	
157	2017/1	207	259.2936	-52.2936	2734.6206	Sesuai	
158	2017/2	316	269.738	46.262	2140.1726	Sesuai	
159	2017/3	460	223.5523	236.4477	55907.5148	Tidak Sesuai	
160	2017/4	66	196.4001	-130.4001	17004.1861	Tidak Sesuai	
161	2017/5	63	61.3476	1.6524	2.7304	Sesuai	
162	2017/6	2	-0.1922	2.1922	4.8057	Sesuai	
163	2017/7	0	-16.9469	16.9469	287.1974	Sesuai	
164	2017/8	48	-9.3154	57.3154	3285.0551	Sesuai	
165	2017/9	9	-10.6265	19.6265	385.1995	Sesuai	
166	2017/10	92	24.89	67.11	4503.7521	Sesuai	
167	2017/11	176	164.9517	11.0483	122.0649	Sesuai	
168	2017/12	241	289.1901	-48.1901	2322.2857	Sesuai	
169	2018/1	258	252.9382	5.0618	25.6218	Sesuai	
170	2018/2	436	263.3826	172.6174	29796.7668	Tidak Sesuai	
171	2018/3	82	217.1969	-135.1969	18278.2018	Tidak Sesuai	
172	2018/4	68	190.0448	-122.0448	14894.9332	Tidak Sesuai	
173	2018/5	101	54.9923	46.0077	2116.7085	Sesuai	
174	2018/6	70	-6.5475	76.5475	5859.5198	Sesuai	
175	2018/7	39	-23.3023	62.3023	3881.5766	Sesuai	
176	2018/8	0	-15.6707	15.6707	245.5708	Sesuai	
177	2018/9	4	-16.9818	20.9818	440.2359	Sesuai	
178	2018/10	34	18.5347	15.4653	239.1755	Sesuai	
179	2018/11	200	158.5963	41.4037	1714.2664	Sesuai	
180	2018/12	225	282.8348	-57.8348	3344.8641	Sesuai	
						Sesuai	28
						Tidak Sesuai	8
						Akurasi	77.78
						SSE	284843.7098
						MSE	7912.3253
						RMSE	88.9513



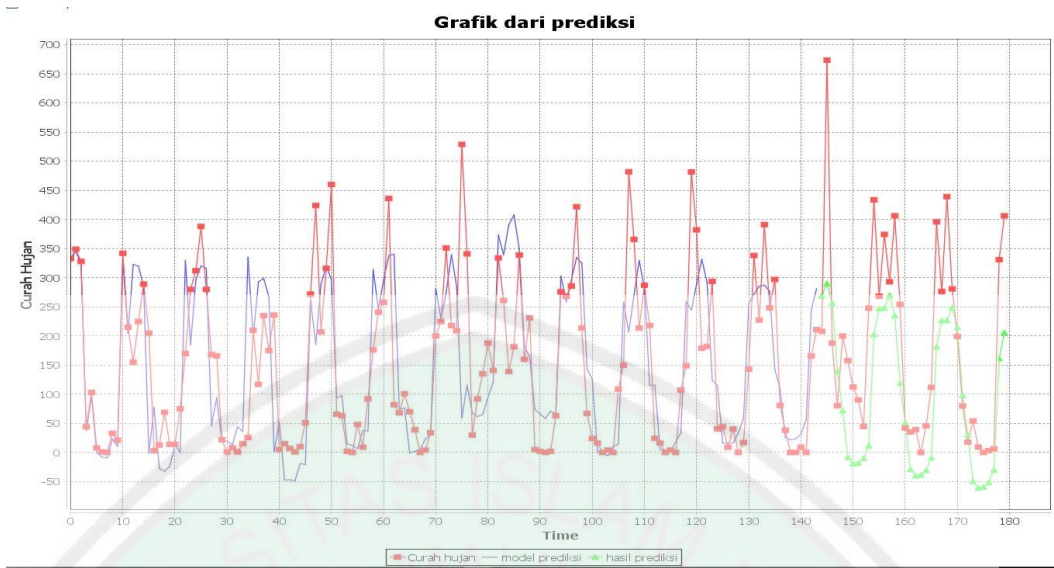
#### Lampiran 4 Hasil percobaan keempat

Tabel hasil perhitungan percobaan keempat

T	Date	y	l	b	S	F	e	e2
1	2004/1	333	152.0557	0.0675	115.6983	258.5310	74.4690	5545.6387
2	2004/2	349	157.3619	0.0853	150.4427	301.9813	47.0187	2210.7588
3	2004/3	328	164.0432	0.1077	112.0882	268.7993	59.2007	3504.7203
4	2004/4	44	145.2446	0.0435	47.4280	213.6887	-169.6887	28794.2598
5	2004/5	103	145.9237	0.0456	-47.9222	97.2949	5.7051	32.5476
6	2004/6	8	144.3311	0.0401	-123.4486	22.7036	-14.7036	216.1953
7	2004/7	1	142.6870	0.0343	-128.4430	16.1161	-15.1161	228.4966
8	2004/8	0	140.7964	0.0278	-125.6592	17.2769	-17.2769	298.4927
9	2004/9	33	142.6441	0.0340	-123.9556	16.6655	16.3345	266.8164
10	2004/10	21	138.7333	0.0206	-86.7132	56.4051	-35.4051	1253.5218
11	2004/11	342	155.4294	0.0772	55.4403	192.3333	149.6667	22400.1191
12	2004/12	215	144.7218	0.0406	155.0865	311.7967	-96.7967	9369.6032
13	2005/1	155	133.0122	0.0007	114.3871	260.4607	-105.4607	11121.9678
14	2005/2	225	126.4999	-0.0215	149.7159	283.4556	-58.4556	3417.0615
15	2005/3	289	132.0976	-0.0024	112.7153	238.5667	50.4333	2543.5182
16	2005/4	205	134.9338	0.0073	47.7448	179.5232	25.4768	649.0665
17	2005/5	3	125.5799	-0.0245	-48.9669	87.0189	-84.0189	7059.1712
18	2005/6	13	126.7691	-0.0204	-123.3131	2.1068	10.8932	118.6621
19	2005/7	69	134.6252	0.0064	-127.5640	-1.6944	70.6944	4997.6935
20	2005/8	14	135.1917	0.0083	-125.5967	8.9724	5.0276	25.2768
21	2005/9	14	135.5070	0.0093	-123.9213	11.2444	2.7556	7.5932
22	2005/10	75	138.4351	0.0192	-86.3875	48.8031	26.1969	686.2763
23	2005/11	170	135.7921	0.0102	55.1432	193.8946	-23.8946	570.9531
24	2005/12	280	134.5890	0.0060	154.9511	290.8888	-10.8888	118.5651
25	2006/1	312	141.6164	0.0299	115.1706	248.9822	63.0178	3971.2490
26	2006/2	388	152.4134	0.0665	150.9175	291.3622	96.6378	9338.8687
27	2006/3	280	154.1294	0.0721	112.8994	265.1952	14.8048	219.1822
28	2006/4	168	150.4193	0.0592	47.3227	201.9463	-33.9463	1152.3482
29	2006/5	166	157.6637	0.0837	-48.1650	101.5117	64.4883	4158.7420
30	2006/6	22	156.3619	0.0790	-123.4677	34.4342	-12.4342	154.6091
31	2006/7	1	153.3349	0.0684	-127.9106	28.8769	-27.8769	777.1206
32	2006/8	8	151.1965	0.0609	-125.8429	27.8067	-19.8067	392.3039
33	2006/9	1	148.3231	0.0509	-124.2488	27.3361	-26.3361	693.5914
34	2006/10	15	143.1389	0.0331	-86.9717	61.9866	-46.9866	2207.7404
35	2006/11	26	123.9732	-0.0321	53.0007	198.3153	-172.3153	29692.5594
36	2006/12	210	116.2653	-0.0582	154.0946	278.8922	-68.8922	4746.1394
37	2007/1	117	103.4634	-0.1015	113.7485	231.3777	-114.3777	13082.2670
38	2007/2	235	101.2139	-0.1088	150.6778	254.2794	-19.2794	371.6971
39	2007/3	175	96.7593	-0.1236	112.4144	214.0045	-39.0045	1521.3511
40	2007/4	236	106.8908	-0.0887	48.4671	143.9585	92.0415	8471.6452
41	2007/5	5	100.8260	-0.1090	-48.8319	58.6371	-53.6371	2876.9361
42	2007/6	15	104.9231	-0.0947	-122.9984	-22.7507	37.7507	1425.1190
43	2007/7	7	108.1801	-0.0833	-127.5366	-23.0823	30.0823	904.9430
44	2007/8	1	110.1854	-0.0762	-125.6099	-17.7462	18.7462	351.4209
45	2007/9	10	112.7987	-0.0671	-123.9486	-14.1396	24.1396	582.7214
46	2007/10	51	115.5438	-0.0575	-86.6579	25.7599	25.2401	637.0607

47	2007/11	272	127.0194	-0.0183	54.2877	168.4870	103.5130	10714.9513
48	2007/12	424	142.9231	0.0358	155.8714	281.0956	142.9044	20421.6566
49	2008/1	207	137.4206	0.0169	113.1304	256.7073	-49.7073	2470.8202
50	2008/2	316	140.5444	0.0275	151.0245	288.1153	27.8847	777.5560
51	2008/3	460	163.6368	0.1059	114.9884	252.9863	207.0137	42854.6754
52	2008/4	66	147.4524	0.0505	46.6492	212.2098	-146.2098	21377.2948
53	2008/5	63	143.5285	0.0370	-49.2755	98.6709	-35.6709	1272.4165
54	2008/6	2	141.4968	0.0300	-123.2292	20.5672	-18.5672	344.7400
55	2008/7	0	139.9681	0.0247	-127.7106	13.9902	-13.9902	195.7261
56	2008/8	48	143.7383	0.0374	-125.1919	14.3829	33.6171	1130.1102
57	2008/9	9	142.5694	0.0333	-124.0832	19.8271	-10.8271	117.2254
58	2008/10	92	146.6199	0.0470	-86.2096	55.9448	36.0552	1299.9758
59	2008/11	176	143.8865	0.0375	53.9775	200.9546	-24.9546	622.7298
60	2008/12	241	137.3731	0.0153	155.1403	299.7954	-58.7954	3456.8952
61	2009/1	258	138.2219	0.0181	113.2235	250.5188	7.4812	55.9677
62	2009/2	436	154.5889	0.0736	152.8489	289.2645	146.7355	21531.3057
63	2009/3	82	133.7550	0.0026	112.6552	269.6509	-187.6509	35212.8670
64	2009/4	68	121.2335	-0.0400	45.2515	180.4067	-112.4067	12635.2759
65	2009/5	101	124.4338	-0.0289	-48.9139	71.9181	29.0819	845.7568
66	2009/6	70	132.0731	-0.0029	-122.3735	1.1756	68.8244	4736.7950
67	2009/7	39	135.9297	0.0102	-127.2798	4.3596	34.6404	1199.9552
68	2009/8	0	134.7424	0.0062	-125.3255	10.7481	-10.7481	115.5210
69	2009/9	4	134.0059	0.0036	-124.1661	10.6653	-6.6653	44.4267
70	2009/10	34	132.4720	-0.0016	-86.3811	47.8000	-13.8000	190.4404
71	2009/11	200	133.9804	0.0035	54.1460	186.4479	13.5521	183.6601
72	2009/12	225	126.8393	-0.0207	154.3430	289.1243	-64.1243	4111.9195
73	2010/1	351	139.1812	0.0213	114.6031	240.0421	110.9579	12311.6640
74	2010/2	218	130.9519	-0.0068	151.9282	292.0515	-74.0515	5483.6191
75	2010/3	209	127.0901	-0.0199	112.2250	243.6003	-34.6003	1197.1805
76	2010/4	529	166.8103	0.1152	49.6864	172.3217	356.6783	127219.3990
77	2010/5	341	191.7703	0.1996	-46.1413	118.0116	222.9884	49723.8055
78	2010/6	30	187.5582	0.1846	-122.8658	69.5964	-39.5964	1567.8753
79	2010/7	92	191.2565	0.1965	-126.8877	60.4629	31.5371	994.5874
80	2010/8	135	199.1267	0.2226	-124.4692	66.1276	68.8724	4743.4109
81	2010/9	188	211.9190	0.2653	-122.7634	75.1832	112.8168	12727.6359
82	2010/10	141	213.8776	0.2711	-86.1922	125.8032	15.1968	230.9416
83	2010/11	334	221.4694	0.2960	54.9629	268.2946	65.7054	4317.1976
84	2010/12	261	208.9403	0.2524	152.9118	376.1084	-115.1084	13249.9417
85	2011/1	139	188.6032	0.1824	112.3054	323.7957	-184.7957	34149.4642
86	2011/2	182	171.1022	0.1223	149.9548	340.7138	-158.7138	25190.0839
87	2011/3	339	177.4138	0.1434	112.9157	283.4494	55.5506	3085.8645
88	2011/4	160	170.0651	0.1179	48.8503	227.2435	-67.2435	4521.6899
89	2011/5	231	182.1000	0.1584	-44.8114	124.0417	106.9583	11440.0848
90	2011/6	5	176.1981	0.1378	-123.5421	59.3926	-54.3926	2958.5506
91	2011/7	2	171.0494	0.1198	-127.4777	49.4482	-47.4482	2251.3298
92	2011/8	0	165.9660	0.1022	-125.0498	46.7000	-46.7000	2180.8917
93	2011/9	2	161.4661	0.0865	-123.2770	43.3048	-41.3048	1706.0842
94	2011/10	63	160.1754	0.0818	-86.3459	75.3604	-12.3604	152.7799
95	2011/11	276	167.0292	0.1049	55.7186	215.2202	60.7798	3694.1829
96	2011/12	268	161.3353	0.0851	152.2647	320.0459	-52.0459	2708.7743
97	2012/1	286	162.7880	0.0898	112.4580	273.7258	12.2742	150.6565

98	2012/2	422	175.0409	0.1311	151.3122	312.8326	109.1674	11917.5288
99	2012/3	214	166.9174	0.1031	111.9945	288.0877	-74.0877	5488.9855
100	2012/4	67	150.4337	0.0467	46.9993	215.8707	-148.8707	22162.4958
101	2012/5	24	141.3810	0.0158	-45.8268	105.6690	-81.6690	6669.8242
102	2012/6	16	141.1902	0.0151	-123.5652	17.8547	-1.8547	3.4400
103	2012/7	0	139.6758	0.0099	-127.6484	13.7276	-13.7276	188.4471
104	2012/8	4	138.5007	0.0059	-125.1821	14.6359	-10.6359	113.1214
105	2012/9	0	136.8097	0.0001	-123.4663	15.2296	-15.2296	231.9398
106	2012/10	109	143.3317	0.0223	-85.6181	50.4639	58.5361	3426.4736
107	2012/11	150	137.8865	0.0037	55.1085	199.0726	-49.0726	2408.1231
108	2012/12	482	159.2650	0.0763	154.6500	290.1548	191.8452	36804.5700
109	2013/1	365.8	169.8146	0.1119	113.6268	271.7993	94.0007	8836.1277
110	2013/2	213.5	157.9226	0.0711	149.9726	321.2387	-107.7387	11607.6294
111	2013/3	287	159.8891	0.0776	112.2060	269.9882	17.0118	289.4024
112	2013/4	218.1	161.2072	0.0818	47.1377	206.9659	11.1341	123.9675
113	2013/5	24.2	151.1208	0.0472	-46.9616	115.4621	-91.2621	8328.7754
114	2013/6	16	149.8753	0.0428	-123.7094	27.6028	-11.6028	134.6258
115	2013/7	0	147.4368	0.0344	-127.9253	22.2697	-22.2697	495.9403
116	2013/8	4	145.4335	0.0275	-125.4095	22.2892	-18.2892	334.4938
117	2013/9	0	143.0104	0.0191	-123.7398	21.9947	-21.9947	483.7652
118	2013/10	107.2	148.5768	0.0380	-84.9990	57.4115	49.7885	2478.8967
119	2013/11	149	142.5177	0.0173	54.4281	203.7233	-54.7233	2994.6420
120	2013/12	481.7	163.0932	0.0871	156.9443	297.1850	184.5150	34045.7730
121	2014/1	382.3	174.9340	0.1271	114.9384	276.8071	105.4929	11128.7607
122	2014/2	179.2	158.8127	0.0719	148.1593	325.0337	-145.8337	21267.4619
123	2014/3	182.1	148.9695	0.0382	111.0995	271.0906	-88.9906	7919.3194
124	2014/4	293.9	159.8992	0.0752	48.3532	196.1453	97.7547	9555.9729
125	2014/5	40.2	151.8618	0.0476	-47.8669	113.0128	-72.8128	5301.7058
126	2014/6	44.1	153.6809	0.0536	-123.5117	28.2000	15.9000	252.8115
127	2014/7	9	151.8617	0.0473	-128.1343	25.8093	-16.8093	282.5527
128	2014/8	40.2	153.4355	0.0525	-125.2391	26.4995	13.7005	187.7035
129	2014/9	0	150.1735	0.0412	-124.1097	29.7481	-29.7481	884.9504
130	2014/10	17	144.8426	0.0229	-85.5985	65.2156	-48.2156	2324.7483
131	2014/11	143.3	138.6269	0.0017	53.7319	199.2936	-55.9936	3135.2824
132	2014/12	338.3	143.3891	0.0179	157.4755	295.5729	42.7271	1825.6086
133	2015/1	227.4	139.9592	0.0062	114.5537	258.3455	-30.9455	957.6241
134	2015/2	391.3	151.4609	0.0453	149.4422	288.1247	103.1753	10645.1406
135	2015/3	248.3	149.9123	0.0398	110.9216	262.6057	-14.3057	204.6524
136	2015/4	297.1	160.9596	0.0772	49.5815	198.3053	98.7947	9760.3986
137	2015/5	80.8	157.4302	0.0650	-48.2694	113.1699	-32.3699	1047.8106
138	2015/6	38.3	157.9762	0.0666	-123.4581	33.9835	4.3165	18.6322
139	2015/7	0	154.7105	0.0553	-128.5061	29.9085	-29.9085	894.5207
140	2015/8	0	151.4760	0.0441	-125.6063	29.5266	-29.5266	871.8230
141	2015/9	9.1	149.4800	0.0372	-124.3373	27.4104	-18.3104	335.2724
142	2015/10	0	142.3956	0.0130	-86.3933	63.9187	-63.9187	4085.6013
143	2015/11	165.6	139.0058	0.0014	53.3521	196.1404	-30.5404	932.7166
144	2015/12	210.9	129.4718	-0.0310	156.4114	296.4828	-85.5828	7324.4092
						SSE		969759.42
						MSE		6734.4404
						RMSE		82.0636



Gambar hasil percobaan keempat



## Hasil prediksi percobaan keempat

Time	Tahun	Bulan	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket
144	2016	1	117	343.3194	-226.3194	51220.4561	Tidak Sesuai
145	2016	2	235	319.2710	-84.2710	7101.6058	Sesuai
146	2016	3	175	312.7734	-137.7734	18981.5027	Tidak Sesuai
147	2016	4	236	199.8407	36.1593	1307.4977	Sesuai
148	2016	5	5	141.0907	-136.0907	18520.6909	Tidak Sesuai
149	2016	6	15	42.7416	-27.7416	769.5979	Sesuai
150	2016	7	7	44.4576	-37.4576	1403.0706	Sesuai
151	2016	8	1	50.5035	-49.5035	2450.5984	Sesuai
152	2016	9	10	77.0344	-67.0344	4493.6132	Sesuai
153	2016	10	51	88.1169	-37.1169	1377.6617	Sesuai
154	2016	11	272	327.4071	-55.4071	3069.9505	Sesuai
155	2016	12	424	326.0718	97.9282	9589.9273	Tidak Sesuai
156	2017	1	207	230.7290	-23.7290	563.0663	Sesuai
157	2017	2	316	251.9956	64.0044	4096.5684	Sesuai
158	2017	3	460	328.6195	131.3805	17260.8344	Tidak Sesuai
159	2017	4	66	228.5176	-162.5176	26411.9735	Tidak Sesuai
160	2017	5	63	82.0624	-19.0624	363.3768	Sesuai
161	2017	6	2	47.3665	-45.3665	2058.1158	Sesuai
162	2017	7	0	71.1500	-71.1500	5062.3204	Sesuai
163	2017	8	48	52.3843	-4.3843	19.2220	Sesuai
164	2017	9	9	40.7956	-31.7956	1010.9602	Sesuai
165	2017	10	92	96.6514	-4.6514	21.6354	Sesuai
166	2017	11	176	213.7125	-37.7125	1422.2306	Sesuai
167	2017	12	241	316.3015	-75.3015	5670.3201	Sesuai
168	2018	1	258	318.6163	-60.6163	3674.3378	Sesuai
169	2018	2	436	432.0984	3.9016	15.2222	Sesuai
170	2018	3	82	273.1420	-191.1420	36535.2815	Tidak Sesuai
171	2018	4	68	197.2759	-129.2759	16712.2473	Tidak Sesuai
172	2018	5	101	154.7264	-53.7264	2886.5243	Sesuai
173	2018	6	70	63.3577	6.6423	44.1205	Sesuai
174	2018	7	39	38.9579	0.0421	0.0018	Sesuai
175	2018	8	0	38.8656	-38.8656	1510.5382	Sesuai
176	2018	9	4	36.7992	-32.7992	1075.7883	Sesuai
177	2018	10	34	62.8927	-28.8927	834.7908	Sesuai
178	2018	11	200	125.4852	74.5148	5552.4550	Sesuai
179	2018	12	225	287.1124	-62.1124	3857.9481	Sesuai
Sesuai							28
Tidak Sesuai							8
Akurasi							77.7778
SSE							256946.0527
MSE							7137.3904
RMSE							84.4831

**Lampiran 5**  
**Hasil percobaan kelima**

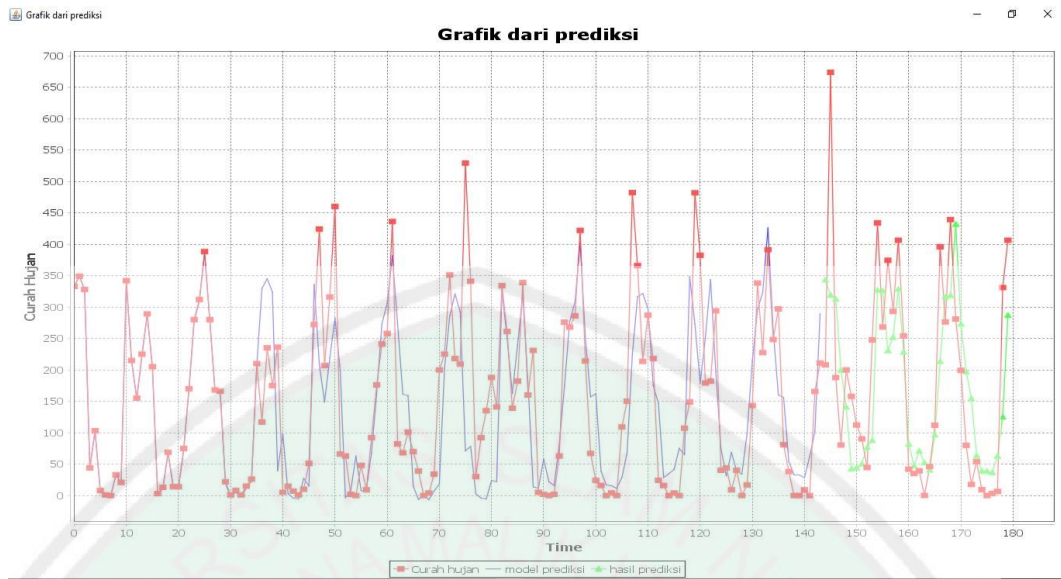
Tabel hasil perhitungan percobaan kelima

Time	Date	y	l	b	S	F	e	e2
1	2004/1	333	135.6135	-0.1087	197.2975	332.8912	0.1088	0.0118
2	2004/2	349	135.5050	-0.1086	213.3173	348.7826	0.2174	0.0473
3	2004/3	328	135.3967	-0.1085	192.3369	327.6741	0.3259	0.1062
4	2004/4	44	135.2886	-0.1082	-91.6434	43.5660	0.4340	0.1884
5	2004/5	103	135.1809	-0.1079	-32.6238	102.4581	0.5419	0.2936
6	2004/6	8	135.0735	-0.1076	-127.6043	7.3507	0.6493	0.4216
7	2004/7	1	134.9666	-0.1072	-134.5849	0.2437	0.7563	0.5720
8	2004/8	0	134.8602	-0.1067	-135.5656	-0.8628	0.8628	0.7445
9	2004/9	33	134.7543	-0.1062	-102.5463	32.0312	0.9688	0.9386
10	2004/10	21	134.6490	-0.1057	-114.5272	19.9258	1.0742	1.1538
11	2004/11	342	134.5444	-0.1051	206.4918	340.8211	1.1789	1.3897
12	2004/12	215	134.4405	-0.1044	79.5107	213.7171	1.2829	1.6457
13	2005/1	155	134.3374	-0.1037	19.5294	153.6139	1.3861	1.9212
14	2005/2	225	134.2351	-0.1029	89.5480	223.5115	1.4885	2.2156
15	2005/3	289	134.1337	-0.1020	153.5664	287.4100	1.5900	2.5281
16	2005/4	205	134.0332	-0.1011	69.5847	203.3094	1.6906	2.8581
17	2005/5	3	133.9336	-0.1002	-132.3972	1.2098	1.7902	3.2049
18	2005/6	13	133.8351	-0.0992	-122.3793	11.1112	1.8888	3.5676
19	2005/7	69	133.7377	-0.0982	-66.3616	67.0137	1.9863	3.9454
20	2005/8	14	133.6414	-0.0971	-121.3441	11.9173	2.0827	4.3376
21	2005/9	14	133.5463	-0.0959	-121.3268	11.8221	2.1779	4.7432
22	2005/10	75	133.4524	-0.0947	-60.3098	72.7282	2.2718	5.1613
23	2005/11	170	133.3598	-0.0935	34.7071	167.6355	2.3645	5.5910
24	2005/12	280	133.2686	-0.0922	144.7237	277.5441	2.4559	6.0314
25	2006/1	312	133.1787	-0.0909	176.7400	309.4541	2.5459	6.4815
26	2006/2	388	133.0902	-0.0895	252.7561	385.3656	2.6344	6.9403
27	2006/3	280	133.0031	-0.0881	144.7719	277.2785	2.7215	7.4068
28	2006/4	168	132.9176	-0.0866	32.7874	165.1929	2.8071	7.8800
29	2006/5	166	132.8337	-0.0851	30.8027	163.1088	2.8912	8.3589
30	2006/6	22	132.7513	-0.0835	-113.1823	19.0264	2.9736	8.8424
31	2006/7	1	132.6706	-0.0819	-134.1677	-2.0544	3.0544	9.3295
32	2006/8	8	132.5915	-0.0803	-127.1533	4.8664	3.1336	9.8192
33	2006/9	1	132.5142	-0.0786	-134.1393	-2.2110	3.2110	10.3104
34	2006/10	15	132.4386	-0.0768	-120.1255	11.7134	3.2866	10.8020
35	2006/11	26	132.3648	-0.0751	-109.1121	22.6395	3.3605	11.2929
36	2006/12	210	132.2928	-0.0733	74.9010	206.5675	3.4325	11.7822
37	2007/1	117	132.0270	-0.1849	158.7141	329.5171	-212.5171	45163.5019
38	2007/2	235	131.7423	-0.2428	193.3173	345.1594	-110.1594	12135.0825
39	2007/3	175	131.3647	-0.3210	165.3150	323.8365	-148.8365	22152.2927
40	2007/4	236	131.2218	-0.2177	-55.9499	39.4003	196.5997	38651.4408
41	2007/5	5	130.9196	-0.2667	-49.5775	98.3803	-93.3803	8719.8813
42	2007/6	15	130.6636	-0.2605	-125.4345	3.0485	11.9515	142.8389
43	2007/7	7	130.4133	-0.2546	-132.5548	-4.1817	11.1817	125.0310
44	2007/8	1	130.1645	-0.2512	-134.4024	-5.4068	6.4068	41.0476
45	2007/9	10	129.8976	-0.2603	-105.6994	27.3670	-17.3670	301.6120

46	2007/10	51	129.6698	-0.2415	-108.0112	15.1100	35.8900	1288.0897
47	2007/11	272	129.3704	-0.2751	194.8868	335.9201	-63.9201	4085.7750
48	2007/12	424	129.2904	-0.1619	118.6164	208.6060	215.3940	46394.5873
49	2008/1	207	129.1814	-0.1313	30.1217	148.6579	58.3421	3403.7974
50	2008/2	316	129.1383	-0.0801	107.2318	218.5981	97.4019	9487.1300
51	2008/3	460	129.2189	0.0131	185.7697	282.6247	177.3753	31462.0090
52	2008/4	66	129.1117	-0.0567	45.4713	198.8167	-132.8167	17640.2735
53	2008/5	63	129.1151	-0.0219	-120.3525	-3.3422	66.3422	4401.2938
54	2008/6	2	129.0889	-0.0243	-123.2351	6.7139	-4.7139	22.2209
55	2008/7	0	129.0078	-0.0573	-77.7456	62.7030	-62.7030	3931.6673
56	2008/8	48	128.9871	-0.0360	-114.0105	7.6064	40.3936	1631.6401
57	2008/9	9	128.9523	-0.0353	-121.0770	7.6243	1.3757	1.8926
58	2008/10	92	128.9382	-0.0230	-56.0627	68.6072	23.3928	547.2208
59	2008/11	176	128.9264	-0.0165	36.9543	163.6222	12.3778	153.2091
60	2008/12	241	128.8803	-0.0337	138.7989	273.6335	-32.6335	1064.9453
61	2009/1	258	128.8035	-0.0587	168.1004	305.5866	-47.5866	2264.4843
62	2009/2	436	128.7942	-0.0300	262.6506	381.5009	54.4991	2970.1526
63	2009/3	82	128.5906	-0.1307	109.9977	273.5360	-191.5360	36686.0533
64	2009/4	68	128.3755	-0.1796	15.8579	161.2474	-93.2474	8695.0769
65	2009/5	101	128.1433	-0.2101	20.2728	158.9985	-57.9985	3363.8301
66	2009/6	70	127.9833	-0.1811	-103.1516	14.7509	55.2491	3052.4684
67	2009/7	39	127.8433	-0.1573	-125.9314	-6.3655	45.3655	2058.0295
68	2009/8	0	127.6855	-0.1575	-127.2500	0.5327	-0.5327	0.2838
69	2009/9	4	127.5376	-0.1520	-132.2127	-6.6113	10.6113	112.5989
70	2009/10	34	127.4099	-0.1379	-115.2708	7.2601	26.7399	715.0209
71	2009/11	200	127.4367	-0.0424	-76.0982	18.1598	181.8402	33065.8421
72	2009/12	225	127.4149	-0.0305	79.0231	202.2953	22.7047	515.5050
73	2010/1	351	127.4432	0.0036	170.4973	286.0985	64.9015	4212.2032
74	2010/2	218	127.3537	-0.0504	174.6600	320.7642	-102.7642	10560.4720
75	2010/3	209	127.2276	-0.0943	150.1337	292.6184	-83.6184	6992.0345
76	2010/4	529	127.5481	0.1462	27.1688	71.1835	457.8165	209595.9836
77	2010/5	341	127.9325	0.2843	-1.8498	78.1168	262.8832	69107.5525
78	2010/6	30	128.2414	0.2986	-120.4930	2.7823	27.2177	740.8043
79	2010/7	92	128.6270	0.3490	-115.1229	-4.0148	96.0148	9218.8404
80	2010/8	135	129.1033	0.4228	-108.9074	-5.4263	140.4263	19719.5546
81	2010/9	188	129.6748	0.5090	-75.8930	23.8267	164.1733	26952.8764
82	2010/10	141	130.2915	0.5715	-86.4376	22.1726	118.8274	14119.9435
83	2010/11	334	130.8704	0.5758	196.3847	325.7498	8.2502	68.0658
84	2010/12	261	131.4562	0.5815	120.6022	250.0627	10.9373	119.6251
85	2011/1	139	132.0167	0.5694	25.9170	162.1594	-23.1594	536.3572
86	2011/2	182	132.5337	0.5390	96.7347	239.8179	-57.8179	3342.9054
87	2011/3	339	133.0910	0.5496	189.4294	318.8425	20.1575	406.3265
88	2011/4	160	133.6233	0.5396	42.0014	179.1118	-19.1118	365.2623
89	2011/5	231	134.3596	0.6536	-80.9207	13.8104	217.1896	47171.3402
90	2011/6	5	135.0071	0.6501	-124.4657	11.7781	-6.7781	45.9427
91	2011/7	2	135.6065	0.6207	-87.8966	57.9116	-55.9116	3126.1044
92	2011/8	0	136.2071	0.6090	-118.0440	22.2168	-22.2168	493.5853
93	2011/9	2	136.8037	0.6018	-123.5714	15.7391	-13.7391	188.7635
94	2011/10	63	137.3889	0.5922	-59.3929	81.3429	-18.3429	336.4602
95	2011/11	276	138.0727	0.6453	55.3030	174.9354	101.0646	10214.0464
96	2011/12	268	138.7093	0.6403	137.0711	277.5169	-9.5169	90.5708

97	2012/1	286	139.3302	0.6290	164.2061	307.4501	-21.4501	460.1053
98	2012/2	422	139.9768	0.6392	266.1710	402.6098	19.3902	375.9782
99	2012/3	214	140.5828	0.6200	103.3503	250.6136	-36.6136	1340.5594
100	2012/4	67	141.1212	0.5727	-0.4930	157.0607	-90.0607	8110.9349
101	2012/5	24	141.5689	0.5002	-4.7757	161.9666	-137.9666	19034.7948
102	2012/6	16	142.0483	0.4881	-107.3124	38.9174	-22.9174	525.2085
103	2012/7	0	142.5214	0.4794	-128.9461	16.6051	-16.6051	275.7282
104	2012/8	4	142.9902	0.4733	-129.3834	15.7508	-11.7508	138.0811
105	2012/9	0	143.4532	0.4673	-134.2553	11.2507	-11.2507	126.5779
106	2012/10	109	143.9934	0.5095	-100.6828	28.6498	80.3502	6456.1559
107	2012/11	150	144.5768	0.5524	-61.2842	68.4047	81.5953	6657.7945
108	2012/12	482	145.3628	0.6879	125.8365	224.1524	257.8476	66485.4072
109	2013/1	365.8	146.0953	0.7137	179.4392	316.5480	49.2520	2425.7631
110	2013/2	213.5	146.7112	0.6570	155.0578	321.4691	-107.9691	11657.3252
111	2013/3	287	147.3587	0.6515	148.2270	297.5020	-10.5020	110.2916
112	2013/4	218.1	148.0491	0.6740	34.9613	175.1790	42.9210	1842.2128
113	2013/5	24.2	148.6120	0.6096	-24.1217	146.8733	-122.6733	15048.7426
114	2013/6	16	149.2101	0.6029	-122.8039	28.7286	-12.7286	162.0185
115	2013/7	0	149.7816	0.5847	-121.4210	34.6901	-34.6901	1203.4043
116	2013/8	4	150.3324	0.5650	-115.7082	41.4589	-37.4589	1403.1719
117	2013/9	0	150.8294	0.5256	-89.5104	75.0044	-75.0044	5625.6576
118	2013/10	107.2	151.3933	0.5478	-78.7610	64.9175	42.2825	1787.8132
119	2013/11	149	151.7606	0.4431	160.1962	348.3259	-199.3259	39730.8025
120	2013/12	481.7	152.3930	0.5529	158.5278	272.8059	208.8941	43636.7568
121	2014/1	382.3	153.1301	0.6597	62.8519	178.8628	203.4372	41386.6852
122	2014/2	179.2	153.7252	0.6223	83.7854	250.5245	-71.3245	5087.1876
123	2014/3	182.1	154.2010	0.5373	160.0763	343.7769	-161.6769	26139.4230
124	2014/4	293.9	154.8264	0.5884	59.6413	196.7398	97.1602	9440.1133
125	2014/5	40.2	155.3837	0.5703	-87.1470	74.4940	-34.2940	1176.0787
126	2014/6	44.1	155.9654	0.5770	-122.1760	31.4883	12.6117	159.0555
127	2014/7	9	156.4884	0.5456	-98.7256	68.6458	-59.6458	3557.6218
128	2014/8	40.2	157.0351	0.5463	-117.8243	38.9900	1.2100	1.4641
129	2014/9	0	157.5506	0.5284	-129.7461	34.0099	-34.0099	1156.6761
130	2014/10	17	158.0050	0.4855	-74.2234	98.6861	-81.6861	6672.6126
131	2014/11	143.3	158.4266	0.4485	42.5046	213.7935	-70.4935	4969.3358
132	2014/12	338.3	158.9135	0.4707	144.7606	295.9462	42.3538	1793.8474
133	2015/1	227.4	159.2970	0.4202	146.7423	323.5903	-96.1903	9252.5671
134	2015/2	391.3	159.6859	0.4020	259.8913	425.8882	-34.5882	1196.3457
135	2015/3	248.3	160.0742	0.3941	100.6019	263.4382	-15.1382	229.1656
136	2015/4	297.1	160.5925	0.4661	24.4026	159.9753	137.1247	18803.1843
137	2015/5	80.8	160.9902	0.4265	-18.4799	156.2829	-75.4829	5697.6741
138	2015/6	38.3	161.4024	0.4181	-110.1817	54.1043	-15.8043	249.7757
139	2015/7	0	161.7907	0.4009	-134.9146	32.8744	-32.8744	1080.7271
140	2015/8	0	162.1619	0.3836	-135.3399	32.8082	-32.8082	1076.3760
141	2015/9	9.1	162.5281	0.3736	-137.7394	28.2902	-19.1902	368.2630
142	2015/10	0	162.8453	0.3409	-111.9789	62.2189	-62.2189	3871.1872
143	2015/11	165.6	163.2439	0.3743	-49.7196	101.9020	63.6980	4057.4366
144	2015/12	210.9	163.5471	0.3331	111.5745	289.4548	-78.5548	6170.8514
							SSE	1172551.2529
							MSE	8142.7170
							RMSE	90.2370





Gambar hasil percobaan kelima

## Hasil prediksi percobaan kelima

Time	Tahun	Bulan	y	F	e	e <sup>2</sup>	Ket
144	2016	1	117	343.3194	-226.3194	51220.4561	Tidak Sesuai
145	2016	2	235	319.2710	-84.2710	7101.6058	Sesuai
146	2016	3	175	312.7734	-137.7734	18981.5027	Tidak Sesuai
147	2016	4	236	199.8407	36.1593	1307.4977	Sesuai
148	2016	5	5	141.0907	-136.0907	18520.6909	Tidak Sesuai
149	2016	6	15	42.7416	-27.7416	769.5979	Sesuai
150	2016	7	7	44.4576	-37.4576	1403.0706	Sesuai
151	2016	8	1	50.5035	-49.5035	2450.5984	Sesuai
152	2016	9	10	77.0344	-67.0344	4493.6132	Sesuai
153	2016	10	51	88.1169	-37.1169	1377.6617	Sesuai
154	2016	11	272	327.4071	-55.4071	3069.9505	Sesuai
155	2016	12	424	326.0718	97.9282	9589.9273	Tidak Sesuai
156	2017	1	207	230.7290	-23.7290	563.0663	Sesuai
157	2017	2	316	251.9956	64.0044	4096.5684	Sesuai
158	2017	3	460	328.6195	131.3805	17260.8344	Tidak Sesuai
159	2017	4	66	228.5176	-162.5176	26411.9735	Tidak Sesuai
160	2017	5	63	82.0624	-19.0624	363.3768	Sesuai
161	2017	6	2	47.3665	-45.3665	2058.1158	Sesuai
162	2017	7	0	71.1500	-71.1500	5062.3204	Sesuai
163	2017	8	48	52.3843	-4.3843	19.2220	Sesuai
164	2017	9	9	40.7956	-31.7956	1010.9602	Sesuai
165	2017	10	92	96.6514	-4.6514	21.6354	Sesuai
166	2017	11	176	213.7125	-37.7125	1422.2306	Sesuai
167	2017	12	241	316.3015	-75.3015	5670.3201	Sesuai
168	2018	1	258	318.6163	-60.6163	3674.3378	Sesuai
169	2018	2	436	432.0984	3.9016	15.2222	Sesuai
170	2018	3	82	273.1420	-191.1420	36535.2815	Tidak Sesuai
171	2018	4	68	197.2759	-129.2759	16712.2473	Tidak Sesuai
172	2018	5	101	154.7264	-53.7264	2886.5243	Sesuai
173	2018	6	70	63.3577	6.6423	44.1205	Sesuai
174	2018	7	39	38.9579	0.0421	0.0018	Sesuai
175	2018	8	0	38.8656	-38.8656	1510.5382	Sesuai
176	2018	9	4	36.7992	-32.7992	1075.7883	Sesuai
177	2018	10	34	62.8927	-28.8927	834.7908	Sesuai
178	2018	11	200	125.4852	74.5148	5552.4550	Sesuai
179	2018	12	225	287.1124	-62.1124	3857.9481	Sesuai
Sesuai							28
Tidak Sesuai							8
Akurasi							77.7778
SSE							256946.0527
MSE							7137.3904
RMSE							84.4831

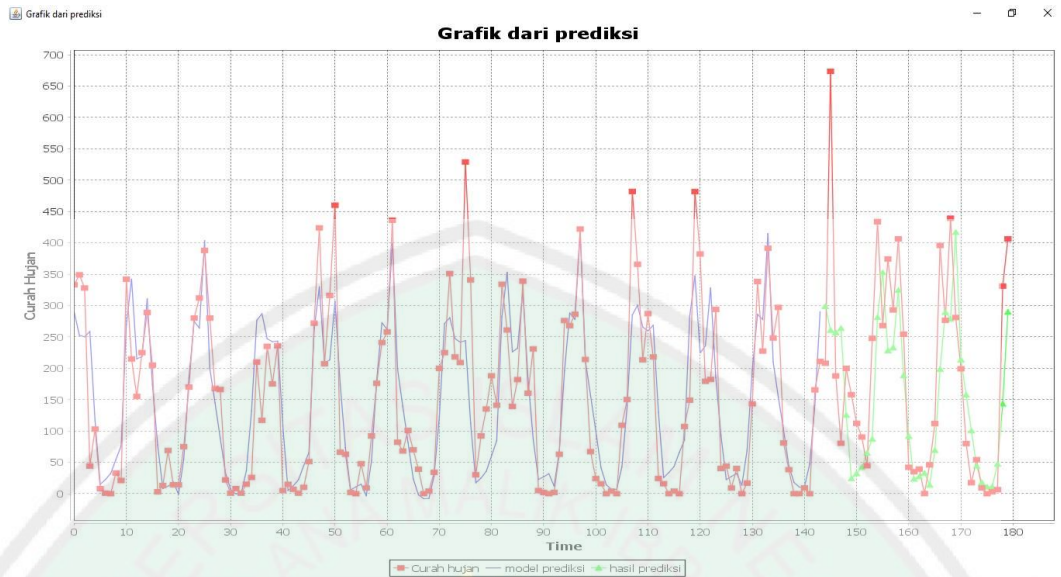
**Lampiran 6**  
**Hasil percobaan keenam**

Tabel hasil perhitungan percobaan keenam

Time	Date	y	l	b	S	F	e	e2
1	2004/1	333	144.5275	0.0459	146.5232	289.5776	43.4224	1885.5049
2	2004/2	349	146.2817	0.0604	109.5190	252.5281	96.4719	9306.8298
3	2004/3	328	147.7210	0.0721	105.0531	250.1325	77.8675	6063.3407
4	2004/4	44	143.9934	0.0398	-107.2969	258.5693	-214.5693	46039.9774
5	2004/5	103	143.7978	0.0378	-27.9537	116.2951	-13.2951	176.7592
6	2004/6	8	143.7115	0.0367	-128.9411	15.0081	-7.0081	49.1138
7	2004/7	1	143.3651	0.0335	-121.4675	22.6314	-21.6314	467.9193
8	2004/8	0	142.8276	0.0286	-111.6789	32.2425	-32.2425	1039.5815
9	2004/9	33	142.4771	0.0254	-88.7925	54.4109	-21.4109	458.4256
10	2004/10	21	141.5229	0.0170	-67.0816	76.3178	-55.3178	3060.0583
11	2004/11	342	142.8235	0.0280	129.1513	269.5159	72.4841	5253.9399
12	2004/12	215	140.6031	0.0088	197.0530	341.9632	-126.9632	16119.6465
13	2005/1	155	139.5480	-0.0002	73.4982	215.0844	-60.0844	3610.1315
14	2005/2	225	139.6592	0.0007	79.2602	218.7058	6.2942	39.6166
15	2005/3	289	139.2747	-0.0026	170.7411	310.7537	-21.7537	473.2233
16	2005/4	205	139.8206	0.0021	35.2567	174.0266	30.9734	959.3515
17	2005/5	3	138.5014	-0.0091	-63.4196	77.6129	-74.6129	5567.0831
18	2005/6	13	138.5814	-0.0084	-130.4425	7.9682	5.0318	25.3194
19	2005/7	69	139.5826	0.0002	-125.6639	11.9846	57.0154	3250.7588
20	2005/8	14	139.5031	-0.0005	-121.1508	18.5051	-4.5051	20.2962
21	2005/9	14	139.7667	0.0018	-140.1752	-0.9144	14.9144	222.4401
22	2005/10	75	140.1260	0.0048	-84.6290	54.8122	20.1878	407.5489
23	2005/11	170	139.8703	0.0026	44.3409	184.7102	-14.7102	216.3891
24	2005/12	280	139.9630	0.0034	135.1226	274.9130	5.0870	25.8778
25	2006/1	312	140.8165	0.0106	124.8042	263.9921	48.0079	2304.7564
26	2006/2	388	140.5564	0.0083	262.2136	403.2886	-15.2886	233.7403
27	2006/3	280	141.9860	0.0204	60.4736	199.7368	80.2632	6442.1765
28	2006/4	168	142.4121	0.0239	3.4544	145.0893	22.9107	524.9019
29	2006/5	166	143.8101	0.0356	-52.7732	88.4045	77.5955	6021.0573
30	2006/6	22	143.6437	0.0338	-110.6306	33.3999	-11.3999	129.9571
31	2006/7	1	143.5781	0.0330	-137.1511	6.6175	-5.6175	31.5567
32	2006/8	8	143.7614	0.0343	-143.9617	-0.4883	8.4883	72.0506
33	2006/9	1	143.8102	0.0344	-143.6004	0.1820	0.8180	0.6691
34	2006/10	15	143.4697	0.0312	-108.0212	36.1666	-21.1666	448.0246
35	2006/11	26	141.6294	0.0153	-13.5309	131.6837	-105.6837	11169.0365
36	2006/12	210	140.4695	0.0053	133.6424	276.3631	-66.3631	4404.0659
37	2007/1	117	137.4644	-0.0204	143.7667	286.9979	-169.9979	28899.2965
38	2007/2	235	137.2322	-0.0222	109.3251	246.9631	-11.9631	143.1147
39	2007/3	175	136.0189	-0.0323	103.9624	242.2631	-67.2631	4524.3203
40	2007/4	236	135.8576	-0.0334	107.1788	243.2835	-7.2835	53.0496
41	2007/5	5	134.0025	-0.0489	-29.6218	107.8705	-102.8705	10582.3299
42	2007/6	15	134.1305	-0.0474	-128.7791	5.0125	9.9875	99.7502
43	2007/7	7	133.9836	-0.0483	-121.5586	12.6155	-5.6155	31.5342
44	2007/8	1	133.5589	-0.0515	-112.0235	22.2565	-21.2565	451.8375
45	2007/9	10	132.8927	-0.0567	-89.3554	44.7149	-34.7149	1205.1256

46	2007/10	51	132.5747	-0.0589	-67.3209	65.7544	-14.7544	217.6916
47	2007/11	272	132.6988	-0.0574	129.3189	261.6672	10.3328	106.7675
48	2007/12	424	134.3114	-0.0431	198.5822	329.6945	94.3055	8893.5335
49	2008/1	207	134.2547	-0.0433	73.4857	207.7664	-0.7664	0.5874
50	2008/2	316	136.0271	-0.0278	80.9227	213.4716	102.5284	10512.0667
51	2008/3	460	138.7133	-0.0047	173.2262	306.7403	153.2597	23488.5216
52	2008/4	66	136.7967	-0.0210	33.5061	173.9653	-107.9653	11656.5043
53	2008/5	63	136.5923	-0.0225	-63.5876	73.3561	-10.3561	107.2478
54	2008/6	2	136.4967	-0.0232	-130.5094	6.1273	-4.1273	17.0342
55	2008/7	0	136.2821	-0.0248	-125.8392	10.8096	-10.8096	116.8476
56	2008/8	48	136.8398	-0.0198	-120.6174	15.1065	32.8935	1081.9792
57	2008/9	9	137.0388	-0.0180	-139.9748	-3.3552	12.3552	152.6512
58	2008/10	92	137.7222	-0.0120	-83.9867	52.3918	39.6082	1568.8080
59	2008/11	176	137.6030	-0.0129	44.2427	182.0511	-6.0511	36.6152
60	2008/12	241	137.0285	-0.0177	134.6083	272.7127	-31.7127	1005.6950
61	2009/1	258	136.9433	-0.0183	124.7424	261.8151	-3.8151	14.5548
62	2009/2	436	137.5778	-0.0127	262.8113	399.1386	36.8614	1358.7622
63	2009/3	82	135.5102	-0.0302	58.5921	198.0387	-116.0387	13464.9826
64	2009/4	68	134.2239	-0.0409	2.3042	138.9344	-70.9344	5031.6869
65	2009/5	101	134.5299	-0.0379	-52.4556	81.4098	19.5902	383.7777
66	2009/6	70	135.3090	-0.0310	-109.8825	23.8614	46.1386	2128.7726
67	2009/7	39	136.0018	-0.0248	-136.4884	-1.8731	40.8731	1670.6112
68	2009/8	0	136.1184	-0.0236	-143.8322	-7.9847	7.9847	63.7557
69	2009/9	4	136.2985	-0.0219	-143.4138	-7.5056	11.5056	132.3792
70	2009/10	34	136.3784	-0.0210	-107.9280	28.2555	5.7445	32.9997
71	2009/11	200	137.7240	-0.0094	-12.2795	122.8264	77.1736	5955.7587
72	2009/12	225	136.8937	-0.0164	132.8907	271.3569	-46.3569	2148.9666
73	2010/1	351	138.1232	-0.0058	144.9075	280.6440	70.3560	4949.9721
74	2010/2	218	137.5960	-0.0102	108.8477	247.4425	-29.4425	866.8601
75	2010/3	209	137.0095	-0.0151	103.4346	241.5483	-32.5483	1059.3886
76	2010/4	529	142.0382	0.0278	111.7973	244.1732	284.8268	81126.3070
77	2010/5	341	146.1134	0.0623	-25.9158	112.4443	228.5557	52237.7267
78	2010/6	30	146.3989	0.0642	-128.5748	17.3965	12.6035	158.8477
79	2010/7	92	147.6512	0.0743	-120.4706	24.9045	67.0955	4501.8094
80	2010/8	135	149.4839	0.0893	-110.4134	35.7020	99.2980	9860.1014
81	2010/9	188	151.8360	0.1085	-87.2835	60.2177	127.7823	16328.3048
82	2010/10	141	152.9429	0.1170	-66.4067	84.6237	56.3763	3178.2915
83	2010/11	334	153.9740	0.1248	130.1559	282.3788	51.6212	2664.7478
84	2010/12	261	152.4753	0.1110	197.0956	352.6810	-91.6810	8405.4145
85	2011/1	139	151.0444	0.0979	72.0739	226.0721	-87.0721	7581.5448
86	2011/2	182	150.2557	0.0903	80.1109	232.0650	-50.0650	2506.4995
87	2011/3	339	150.6192	0.0926	173.4763	323.5722	15.4278	238.0167
88	2011/4	160	150.2830	0.0890	33.1134	184.2180	-24.2180	586.5112
89	2011/5	231	152.9259	0.1107	-61.2491	86.7845	144.2155	20798.1166
90	2011/6	5	152.7262	0.1081	-130.7936	22.5272	-17.5272	307.2017
91	2011/7	2	152.3917	0.1043	-126.2445	26.9951	-24.9951	624.7569
92	2011/8	0	151.9315	0.0995	-121.1343	31.8786	-31.8786	1016.2470
93	2011/9	2	151.8529	0.0980	-140.1379	12.0562	-10.0562	101.1269
94	2011/10	63	151.8630	0.0973	-84.0672	67.9642	-4.9642	24.6435
95	2011/11	276	153.3734	0.1093	45.5366	196.2030	79.7970	6367.5539
96	2011/12	268	153.1269	0.1063	134.2826	288.0910	-20.0910	403.6490

97	2012/1	286	153.3752	0.1075	124.8725	277.9755	8.0245	64.3925
98	2012/2	422	153.5838	0.1083	262.9038	416.2940	5.7060	32.5585
99	2012/3	214	153.7225	0.1086	58.6199	212.2842	1.7158	2.9441
100	2012/4	67	152.2526	0.0952	0.8589	156.1352	-89.1352	7945.0900
101	2012/5	24	151.0038	0.0837	-53.6862	99.8922	-75.8922	5759.6237
102	2012/6	16	150.6412	0.0799	-110.2912	41.2051	-25.2051	635.2966
103	2012/7	0	150.4691	0.0778	-136.7192	14.2327	-14.2327	202.5707
104	2012/8	4	150.4988	0.0774	-143.8763	6.7146	-2.7146	7.3690
105	2012/9	0	150.4493	0.0763	-143.5300	7.1623	-7.1623	51.2984
106	2012/10	109	151.7014	0.0863	-106.8513	42.5975	66.4025	4409.2869
107	2012/11	150	151.9735	0.0879	-12.1094	139.5082	10.4918	110.0783
108	2012/12	482	155.5508	0.1176	136.0858	284.9521	197.0479	38827.8808
109	2013/1	365.8	156.8234	0.1274	145.9651	300.5758	65.2242	4254.1905
110	2013/2	213.5	156.0247	0.1195	107.9996	265.7984	-52.2984	2735.1276
111	2013/3	287	156.6298	0.1237	103.8793	259.5788	27.4212	751.9203
112	2013/4	218.1	155.8600	0.1161	110.9792	268.5507	-50.4507	2545.2734
113	2013/5	24.2	154.1015	0.1001	-27.6323	130.0603	-105.8603	11206.4082
114	2013/6	16	154.0311	0.0986	-128.7309	25.6268	-9.6268	92.6748
115	2013/7	0	153.5337	0.0936	-121.0164	33.6591	-33.6591	1132.9351
116	2013/8	4	152.9328	0.0877	-111.0493	43.2138	-39.2138	1537.7220
117	2013/9	0	151.8564	0.0777	-88.3494	65.7370	-65.7370	4321.3542
118	2013/10	107.2	152.3179	0.0810	-66.0553	85.5274	21.6726	469.7028
119	2013/11	149	150.0339	0.0609	127.9903	282.5548	-133.5548	17836.8943
120	2013/12	481.7	152.4767	0.0812	199.2766	347.1903	134.5097	18092.8498
121	2014/1	382.3	155.3499	0.1049	74.6304	224.6317	157.6683	24859.2850
122	2014/2	179.2	154.4567	0.0964	79.1969	235.5657	-56.3657	3177.0914
123	2014/3	182.1	151.9689	0.0744	171.1101	328.0294	-145.9294	21295.3992
124	2014/4	293.9	153.9690	0.0908	34.8767	185.1568	108.7432	11825.0917
125	2014/5	40.2	153.1282	0.0829	-62.1022	92.8107	-52.6107	2767.8886
126	2014/6	44.1	153.5950	0.0862	-130.4421	22.4175	21.6825	470.1329
127	2014/7	9	153.3547	0.0834	-126.5434	27.4367	-18.4367	339.9130
128	2014/8	40.2	153.5779	0.0846	-121.0063	32.3038	7.8962	62.3500
129	2014/9	0	153.4230	0.0825	-140.3572	13.5246	-13.5246	182.9147
130	2014/10	17	152.5769	0.0746	-84.9175	69.4383	-52.4383	2749.7752
131	2014/11	143.3	151.6796	0.0663	44.6466	198.1882	-54.8882	3012.7129
132	2014/12	338.3	152.6716	0.0742	135.1302	286.0285	52.2715	2732.3110
133	2015/1	227.4	151.8565	0.0667	124.0582	277.6183	-50.2183	2521.8734
134	2015/2	391.3	151.5065	0.0631	262.5223	414.8270	-23.5270	553.5175
135	2015/3	248.3	152.2445	0.0689	59.2379	210.1895	38.1105	1452.4072
136	2015/4	297.1	154.8621	0.0906	3.1926	153.1722	143.9278	20715.2028
137	2015/5	80.8	154.5902	0.0875	-54.0180	101.2665	-20.4665	418.8775
138	2015/6	38.3	154.5699	0.0866	-110.3898	44.3865	-6.0865	37.0461
139	2015/7	0	154.3388	0.0838	-137.0100	17.9373	-17.9373	321.7471
140	2015/8	0	154.2359	0.0823	-144.0473	10.5464	-10.5464	111.2270
141	2015/9	9.1	154.2883	0.0820	-143.5573	10.7882	-1.6882	2.8501
142	2015/10	0	153.5288	0.0748	-107.6218	47.5190	-47.5190	2258.0523
143	2015/11	165.6	154.0305	0.0785	-11.7186	141.4942	24.1058	581.0889
144	2015/12	210.9	152.7048	0.0665	134.8000	290.1948	-79.2948	6287.6631
							SSE	731516.54428
							MSE	5079.9760019
							RMSE	71.273950374



Gambar hasil percobaan keenam

## Hasil prediksi percobaan keenam

T	Date	y	F	e	e2	Ket.	
144	2016/1	117	298.7364	-181.7364	33028.1177	Tidak Sesuai	
145	2016/2	235	260.8375	-25.8375	667.5755	Sesuai	
146	2016/3	175	256.7836	-81.7836	6688.5623	Tidak Sesuai	
147	2016/4	236	263.9501	-27.9501	781.2078	Sesuai	
148	2016/5	5	125.4051	-120.4051	14497.3949	Tidak Sesuai	
149	2016/6	15	24.3730	-9.3730	87.8539	Sesuai	
150	2016/7	7	32.1540	-25.1540	632.7257	Sesuai	
151	2016/8	1	42.1877	-41.1877	1696.4243	Sesuai	
152	2016/9	10	64.9541	-54.9541	3019.9521	Sesuai	
153	2016/10	51	87.3147	-36.3147	1318.7549	Sesuai	
154	2016/11	272	281.4269	-9.4269	88.8657	Sesuai	
155	2016/12	424	352.7797	71.2203	5072.3348	Sesuai	
156	2017/1	207	228.2000	-21.2000	449.4395	Sesuai	
157	2017/2	316	232.8330	83.1670	6916.7553	Tidak Sesuai	
158	2017/3	460	324.8127	135.1873	18275.6106	Tidak Sesuai	
159	2017/4	66	188.6458	-122.6458	15041.9839	Tidak Sesuai	
160	2017/5	63	91.7334	-28.7334	825.6099	Sesuai	
161	2017/6	2	23.4601	-21.4601	460.5355	Sesuai	
162	2017/7	0	27.4252	-27.4252	752.1437	Sesuai	
163	2017/8	48	33.0289	14.9711	224.1334	Sesuai	
164	2017/9	9	13.7445	-4.7445	22.5103	Sesuai	
165	2017/10	92	69.2507	22.7493	517.5300	Sesuai	
166	2017/11	176	198.8814	-22.8814	523.5572	Sesuai	
167	2017/12	241	289.4314	-48.4314	2345.6010	Sesuai	
168	2018/1	258	278.4260	-20.4260	417.2200	Sesuai	
169	2018/2	436	416.9566	19.0434	362.6510	Sesuai	
170	2018/3	82	213.7387	-131.7387	17355.0752	Tidak Sesuai	
171	2018/4	68	157.7600	-89.7600	8056.8489	Tidak Sesuai	
172	2018/5	101	100.6158	0.3842	0.1476	Sesuai	
173	2018/6	70	44.3105	25.6895	659.9494	Sesuai	
174	2018/7	39	17.7569	21.2431	451.2705	Sesuai	
175	2018/8	0	10.7861	-10.7861	116.3408	Sesuai	
176	2018/9	4	11.3426	-7.3426	53.9136	Sesuai	
177	2018/10	34	47.3446	-13.3446	178.0787	Sesuai	
178	2018/11	200	143.3144	56.6856	3213.2562	Sesuai	
179	2018/12	225	289.8995	-64.8995	4211.9485	Sesuai	
						Sesuai	28
						Tidak Sesuai	8
						Akurasi	77.78
						SSE	149011.8800
						MSE	4139.2189
						RMSE	64.3368