

**PENERAPAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DALAM MERAMALKAN JUMLAH ANGKA KELAHIRAN PENDUDUK
DI KABUPATEN ALOR**

SKRIPSI

**OLEH
ISRO. N. ABDULLAH
NIM. 13610117**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PENERAPAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DALAM MERAMALKAN JUMLAH ANGKA KELAHIRAN PENDUDUK
DI KABUPATEN ALOR**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Isro. N. Abdullah
NIM. 13610117**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PENERAPAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DALAM MERAMALKAN JUMLAH ANGKA KELAHIRAN PENDUDUK
DI KABUPATEN ALOR**

SKRIPSI

Oleh
Isro. N. Abdullah
NIM. 13610117

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 30 April 2020

Pembimbing I,



Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd
NIP. 19630602 198703 1 005

Pembimbing II,



Juhari, S.Pd, M.Si
NIP. 19840201 60801 105

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

**PENERAPAN METODE *SIMPLE MOVING AVERAGE*
DALAM MERAMALKAN JUMLAH ANGKA KELAHIRAN PENDUDUK
DI KABUPATEN ALOR**

SKRIPSI

Oleh
Isro. N. Abdullah
NIM. 13610117

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

Tanggal 14 Mei 2020

Penguji Utama : Mohammad Jamhuri, M. Si



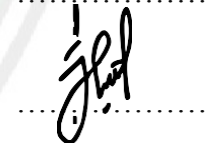
Ketua Penguji : Angga Dwi Mulyanto, M.Si



Sekretaris Penguji : Dr. Imam Sujarwo, M.Pd



Anggota Penguji : Juhari, S.Pd, M.Si



Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Isro. N. Abdullah

NIM : 13610117

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Penerapan Metode *Simple Moving Average* dalam Meramalkan
Jumlah Angka Kelahiran Penduduk di Kabupaten Alor

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 14 Mei 2020
Yang membuat pernyataan,



Isro. N. Abdullah
NIM. 13610117

MOTO

“Jalan hanya ada untuk mereka yang berusaha”



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk

Ayahanda Drs. Nurdin Abdullah, ibunda Siti Mujayanah, Saudara-saudari tercinta Zakaria, Endang, dan Ihsan, sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan selalu hadir di kala susah dan senang, serta segenap keluarga penulis yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi bagi penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode *Simple Moving Average* dalam Meramalkan Jumlah Angka Kelahiran Penduduk di Kabupaten Alor”. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia ke jalan keselamatan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini, yakni kepada:

1. Prof. Dr. Abd. Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd, selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian.
5. Juhari, M.Si, selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian.
6. Bapak Mohammad Jamhuri, M.Si selaku penguji utama skripsi atas segala masukan dan saran perbaikan dalam penulisan skripsi ini.

7. Bapak Angga Dwi Mulyanto selaku ketua penguji yang selalu memberikan ilmu, masukan dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini.
 8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa moril maupun materil.
- Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca, khususnya bagi penulis secara pribadi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 14 Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
MOTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص.....	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	7
2.2 Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	8
2.3 Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	10
2.4 Plot Waktu (<i>Time Plot</i>)	12
2.5 Tujuan Analisis <i>Time Series</i>	12
2.6 <i>Simple Moving Average</i> (Rata-rata Bergerak Sederhana)	13
2.7 <i>Mean Absolut Error</i> (MAE).....	14
2.8 <i>Mean Square Error</i> (MSE)	15

2.9 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	15
2.10 Kajian Al-Qur'an Mengenai Peramalan	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian	18
3.2 Sumber Data.....	18
3.3 Variabel Penelitian.....	18
3.4 Metode Analisis Data.....	19
3.4.1 Pemaparan Data	19
3.4.2 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 3$	19
3.4.3 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 4$	20
3.4.4 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 5$	20
3.4.5 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 6$	21
3.4.6 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 7$	22
3.4.7 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 8$	22
3.4.8 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 9$	23
3.4.9 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 10$	23
3.4.10 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 11$	24
3.4.11 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 12$	24
3.4.12 Menghitung Derajat Kesalahan (<i>Error</i>) dari Hasil Peramalan Menggunakan <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	25
3.4.13 Menghitung Derajat Kesalahan (<i>Error</i>) dari Hasil Peramalan Menggunakan <i>Mean Square Error (MSE)</i>	25
3.4.14 Membandingkan Hasil Perhitungan <i>Error</i>	25
3.4.15 Menghitung Derajat Kesalahan dari Model Peramalan Menggunakan RMSE	26

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Peramalan Angka Kelahiran Menggunakan Metode <i>Simple Moving Average</i> di Kabupaten Alor	27
4.1.1 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 3$	28
4.1.2 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 4$	32
4.1.3 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 5$	35
4.1.4 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 6$	38
4.1.5 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 7$	41
4.1.6 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 8$	45
4.1.7 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 9$	48
4.1.8 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 10$	53
4.1.9 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 11$	58
4.1.10 Metode <i>Simple Moving Average</i> untuk $m = 12$	63
4.2 Menentukan Derajat Kesalahan (<i>Error</i>) dari Hasil Peramalan Menggunakan <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	67
4.2.1 Perhitungan MAE untuk $m = 3$	68

4.2.2	Perhitungan MAE untuk $m = 4$	70
4.2.3	Perhitungan MAE untuk $m = 5$	72
4.2.4	Perhitungan MAE untuk $m = 6$	74
4.2.5	Perhitungan MAE untuk $m = 7$	76
4.2.6	Perhitungan MAE untuk $m = 8$	78
4.2.7	Perhitungan MAE untuk $m = 9$	80
4.2.8	Perhitungan MAE untuk $m = 10$	82
4.2.9	Perhitungan MAE untuk $m = 11$	85
4.2.10	Perhitungan MAE untuk $m = 12$	87
4.3	Menentukan Derajat Kesalahan (<i>Error</i>) dari Hasil Peramalan Menggunakan <i>Mean Square Error (MSE)</i>	90
4.3.1	Perhitungan MSE untuk $m = 3$	90
4.3.2	Perhitungan MSE untuk $m = 4$	92
4.3.3	Perhitungan MSE untuk $m = 5$	95
4.3.4	Perhitungan MSE untuk $m = 6$	97
4.3.5	Perhitungan MSE untuk $m = 7$	99
4.3.6	Perhitungan MSE untuk $m = 8$	101
4.3.7	Perhitungan MSE untuk $m = 9$	103
4.3.8	Perhitungan MSE untuk $m = 10$	105
4.3.9	Perhitungan MSE untuk $m = 11$	107
4.3.10	Perhitungan MSE dengan $m = 12$	109
4.4	Menghitung Derajat Kesalahan (<i>Error</i>) dari Model Peramalan Menggunakan <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	112
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	115
5.2	Saran	116
 DAFTAR RUJUKAN		117
 LAMPIRAN		
 RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.2.1 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 3$	68
Tabel 4.2.2 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 4$	70
Tabel 4.2.3 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 5$	72
Tabel 4.2.4 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 6$	74
Tabel 4.2.5 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 7$	76
Tabel 4.2.6 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 8$	78
Tabel 4.2.7 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 9$	80
Tabel 4.2.8 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 10$	82
Tabel 4.2.9 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 11$	84
Tabel 4.2.10 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 12$	87
Tabel 4.2.11 Tabel Hasil Perhitungan Error Menggunakan MAE	89
Tabel 4.3.1 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 3$	90
Tabel 4.3.2 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 4$	92
Tabel 4.3.3 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 5$	95
Tabel 4.3.4 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 6$	96
Tabel 4.3.5 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 7$	99
Tabel 4.3.6 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 8$	101
Tabel 4.3.7 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 9$	103
Tabel 4.3.8 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 10$	105
Tabel 4.3.9 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 11$	107
Tabel 4.3.10 Nilai <i>Error (e)</i> untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 12$	109
Tabel 4.3.11 Tabel Hasil Perhitungan Error Menggunakan MSE	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Plot Data Asli	21
Gambar 4.2	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 3$	31
Gambar 4.3	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 4$	34
Gambar 4.4	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 5$	38
Gambar 4.5	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 6$	41
Gambar 4.6	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 7$	44
Gambar 4.7	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 8$	47
Gambar 4.8	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 9$	52
Gambar 4.9	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 10$	57
Gambar 4.10	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 11$	62
Gambar 4.11	Plot Hasil Peramalan untuk $m = 12$	66

ABSTRAK

N. Abdullah, Isro. 2020. **Penerapan Metode *Simple Moving Average* Dalam Meramalkan Jumlah Angka Kelahiran Penduduk di Kabupaten Alor.** Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (1) Dr. H. Imam Sujarwo M.Pd (2) Juhari M.Si

Kata Kunci: Peramalan, *Simple Moving Average*, besar perpindahan, *MAE*, *MSE*, *RMSE*.

Metode *Simple Moving Average* merupakan salah satu metode analisis *time series* yang digunakan untuk meramalkan suatu nilai pada periode selanjutnya berdasarkan nilai dari data-data di masa lampau. Dalam penerapannya untuk meramalkan jumlah angka kelahiran penduduk di Kabupaten Alor metode ini di pengaruhi oleh besarnya nilai perpindahan (m). Kemudian dari tiap-tiap besar perpindahan akan digunakan untuk mencari rata-rata baru untuk mendapatkan hasil ramalannya. Dari hasil perhitungannya untuk meramalkan jumlah angka kelahiran di Kabupaten Alor diperoleh hasil dengan nilai *error* paling rendah yaitu peramalan dengan besar perpindahan ($m = 3$) dengan nilai hitung *error MAE* sebesar 116,2074, *MSE* sebesar 20082,6716, dan *RMSE* sebesar 141,7133 dengan nilai hasil ramalan berjumlah 735,6667 jiwa di periode yang akan datang.

ABSTRACT

N. Abdullah, Isro. 2020. **Application of the Simple Moving Average Method for Forecasting the Number of Population Birth Numbers in Alor Regency**. Thesis. Mathematics Department Faculty of Science and Technology. State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (1) Dr. H. Imam Sujarwo M.Pd (2) Juhari M.Si

Keywords: Forecasting, Simple Moving Average, Moving value, *MAE*, *MSE*, *RMSE*.

The Simple Moving Average method is a time series analysis method used to predict a value in the next period by using data from the past. In its application to predict the number of births of the population in Alor Regency, this method is influenced by the moving value (m). For every moving value, a new moving average will be determined to show the Prediction value. From the calculation results to predict the number of births in Alor Regency, the results with the lowest error value are forecasting with a large displacement ($m = 3$) with an *MAE* error count of 116,2074, *MSE* of 20082,6716, and *RMSE* of 141,7133 with the forecast value of 735.6667 people in the coming period.

ملخص

عبد الله، ايسرا. ٢٠٢٠. التطبيق الطريقة المتوسط المتحرك البسيط في التنبؤ بعدد السكان في المنطقة ألور. بحث جامعي. الشعبة الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية مالانج. المشرف: (١) الدكتور الحاج إمام سوجاروو الماجستير (٢) جوهاري الماجستير

كلمات البحث: التوقع، المتوسط المتحرك البسيط، حجم الإزاحة، MAE, MSE, RMSE.

الطريقة المتوسط المتحرك البسيط هي إحدى طرق تحليل السلاسل الزمنية المستخدمة للتنبؤ بقيمة في الفترة التالية بناءً على قيمة البيانات السابقة. في تطبيقه للتنبؤ بإجمالي معدل المواليد في المنطقة ألور تتأثر هذه الطريقة بحجم القيمة التحويلية (m). ثم سيتم استخدام كل إزاحة رئيسية للعثور على متوسط جديد للحصول على نتائج التوقعات. من نتائج الحساب للتنبؤ بعدد الولادات في المنطقة ألور، يتم توقع النتائج ذات أقل قيمة خطأ مع إزاحة كبيرة (m = 3) مع عدد أخطاء MAE يبلغ 116.2074 و MSE لعام 20082.6716 و RMSE من 141.7133 مع القيمة المتوقعة لـ 735,6667 شخص في الفترة القادمة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk merupakan salah satu indikator penting yang berperan dalam membangun suatu wilayah. Penduduk secara umum adalah orang-orang yang berada di dalam suatu wilayah yang terikat oleh aturan-aturan yang berlaku serta saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya secara terus-menerus/kontinu. Sedangkan dalam sosiologi, penduduk adalah sekumpulan manusia yang menempati wilayah geografi dan ruang tertentu (Indah Pusparini, 2012)

Pertumbuhan penduduk merupakan keseimbangan yang dinamis antara nilai yang terus bertambah naik atau turun dari jumlah suatu penduduk. Secara terus-menerus penduduk akan dipengaruhi oleh jumlah bayi yang lahir (menambah jumlah penduduk), tetapi secara bersamaan akan dikurangi oleh jumlah kematian yang terjadi pada semua golongan umur. Sementara itu migrasi juga berperan imigran (pendatang) akan menambah dan emigran akan mengurangi jumlah penduduk (Ida Bagus Mantra, 1981).

Dalam meramalkan terdapat beberapa jenis/model peramalan hubungan deret waktu. Diantaranya adalah: 1) Model Linear; 2) Model Quadratic; 3) Model Exponential Growth; 4) Model S-Curve (Pearl-Reed Logistic); 5) Model Moving Average; 6) Model Single Exponential Smoothing; 7) Model Double Exponential Smoothing; 8) Metode Winter, 9) Model Arima, Melalui pengamatan terhadap pola pergerakan data pada periode-periode sebelumnya, kemudian dilanjutkan pada pemilihan pola yang tepat untuk melakukan suatu peramalan (Juanidi, 2014).

Jika dikaitkan dalam pandangan islam, gambaran tentang sesuatu yang akan terjadi dimasa yang akan datang telah dibahas di dalam kitab suci Al-Qur'an. Salah satu contohnya adalah akan datangnya Hari Kiamat sebagaimana firman Allah dalam Surat Al-Qari'ah ayat (4) dan (5) yang artinya:

"Pada hari itu manusia adalah seperti anai-anai yang berterbangan. Dan gunung-gunung adalah seperti kapas yang di hambur-hamburkan" (QS.Al-Qori'ah/4-5).

Pada ayat tersebut diterangkan tentang gambaran suatu peristiwa pada masa atau periode yang akan datang yaitu hari kiamat. Hal tersebut berhubungan dengan peramalan yang akan dilakukan, yang mana dalam peramalan ini akan dilakukan perhitungan nilai untuk memproyeksikan nilai yang akan didapat di masa yang akan datang.

Moving Average (MA) merupakan suatu perhitungan yang sering dipakai dalam ilmu ekonomi dan statistika untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang. Dalam metode ini dibagi pula ke dalam beberapa bagian, salah satunya adalah Metode *Simple Moving Average (SMA)*. Dalam melakukan peramalan menggunakan metode ini dibutuhkan berbagai macam informasi (data) yang cukup banyak dan diamati dalam periode waktu yang relatif cukup panjang. Metode ini juga di pengaruhi oleh nilai perpindahan (m), sehingga hasil analisis tersebut dapat mengetahui sampai berapa besar tingkat keakuratan hasil peramalannya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Fajar Fatimah,dkk tahun 2018 tentang Prediksi Pemakaian Air PDAM Menggunakan Metode *Simple Moving Average* di Samarinda diperoleh kesimpulan bahwa metode ini dalam meramalkan memberikan hasil prediksi yang baik karena diukur dari nilai tingkat kesalahannya

yang kecil. Namun, terdapat juga penelitian lain oleh Ni Luh Ayu Kartika Yuniastari tahun 2014 tentang Peramalan Permintaan Produk Perak Menggunakan Metode *Simple Moving Average* dan *Exponential Smoothing* dalam dua periode yang mana ditarik kesimpulan bahwa metode ini kurang akurat dalam meramalkan karena memiliki nilai tingkat kesalahan yang cukup besar. Kedua penelitian di atas diteliti menggunakan periode data yang relative singkat serta perhitungan derajat kesalahan peramalan yang berbeda.

Oleh karena itu, peneliti ingin mengkaji mengenai permasalahan kali ini dengan menambah jumlah periode data yang akan diteliti serta menggunakan masing-masing salah satu dari uji *error* yang dipakai pada penelitian sebelumnya untuk melihat sejauh mana tingkat keakuratan dalam peramalan menggunakan metode *Simple Moving Average* ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana metode *Simple Moving Average* dalam meramalkan jumlah angka kelahiran penduduk di Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur?
2. Berapa nilai perpindahan (m) dari metode *Simple Moving Average* yang paling akurat dalam meramalkan angka kelahiran penduduk di Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menerapkan metode metode *Simple Moving Average* dalam meramalkan angka kelahiran di Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur.
2. Untuk mengetahui nilai perpindahan (m) dari metode *Simple Moving Average* yang paling akurat dalam meramalkan angka kelahiran di Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan wawasan mengenai metode *Simple Moving Average* untuk peramalan angka kelahiran yang akan datang dan bagaimana penerapannya dalam kehidupan nyata.
2. Dapat memberikan informasi prediksi angka kelahiran penduduk untuk pembangunan dan pelayanan pemerintahan yang lebih baik terhadap masyarakat khususnya masyarakat di wilayah Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu melebar maka peneliti membatasi penelitian sebagai berikut:

1. Nilai perpindahan (m) yang dihitung dalam metode ini adalah dari perpindahan ($m = 3$) sampai ($m = 12$).

2. Data yang akan digunakan adalah data sekunder berupa data laporan jumlah angka kelahiran pada periode sebelumnya yaitu periode januari 2016 sampai desember 2019.
3. Pada penelitian ini hanya akan dilakukan peramalan untuk satu periode kedepan.
4. Uji error yang digunakan dalam peramalan ini menggunakan *Mean Absolute Error (MAE)* dan *Mean Square Error (MSE)*.
5. Uji verifikasi hasil yang digunakan dalam peramalan ini adalah *Root Mean Square Error (RMSE)*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari empat bab, adapun subbab dari bab tersebut dipaparkan pada penjelasan di bawah ini:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Menguraikan penjelasan tentang beberapa teori yang mampu mendukung secara langsung pembahasan dalam penulisan penelitian ini.

Bab III Metode Penelitian

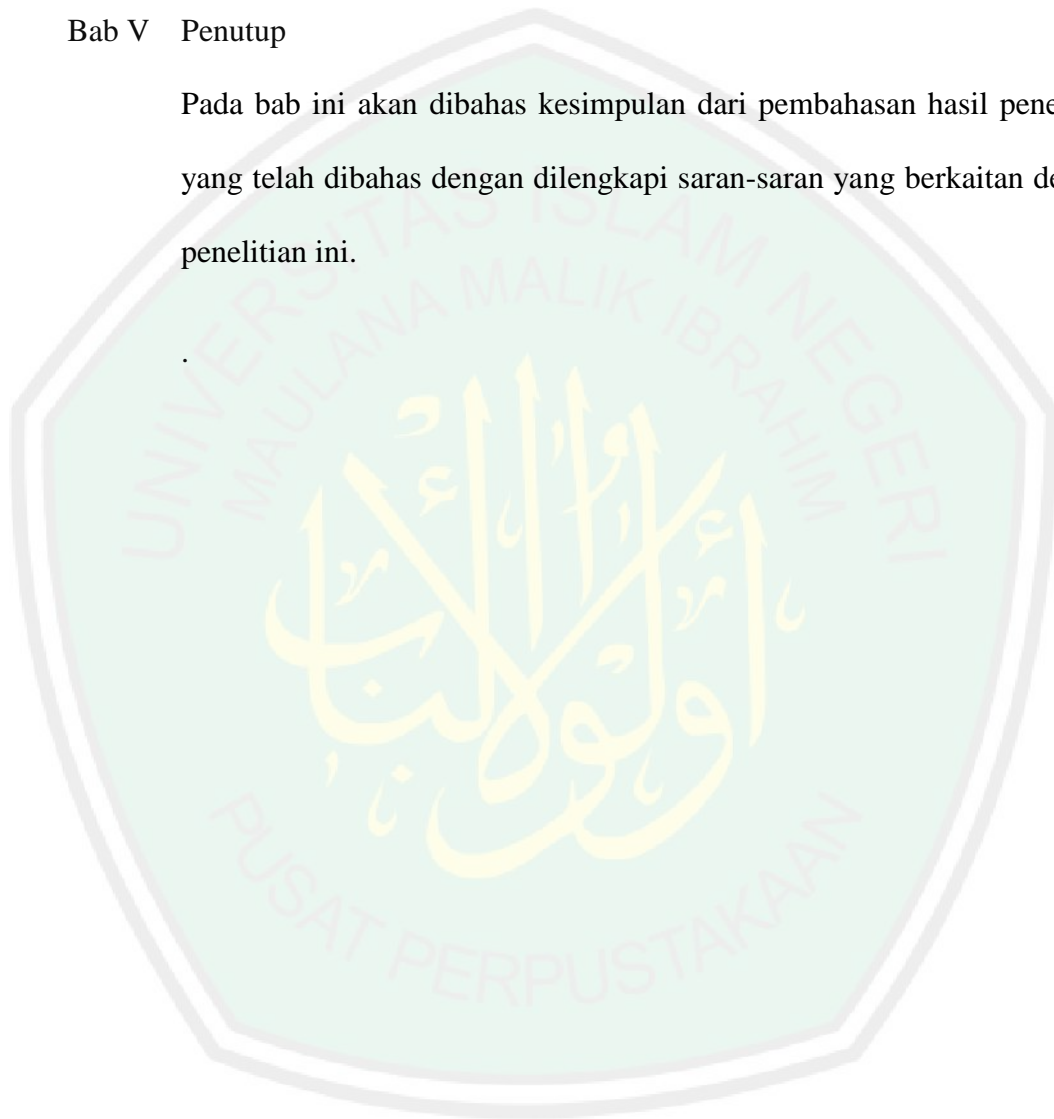
Memberi penjelasan secara spesifik mengenai pendekatan penelitian, jenis dan sumber data, variable penelitian dan tahap analisis.

Bab IV Pembahasan

Membahas secara rinci mengenai cara meramalkan angka kelahiran di Kabupaten Alor Nusa Tenggara Timur menggunakan metode analisis *Simple Moving Average*.

Bab V Penutup

Pada bab ini akan dibahas kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian yang telah dibahas dengan dilengkapi saran-saran yang berkaitan dengan penelitian ini.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistik deskriptif adalah tehnik yang digunakan untuk menggambarkan dan mendeskripsikan data yang telah dikumpulkan menjadi sebuah informasi. Statistik deskriptif atau statistik deduktif adalah bagian dari statistik yang mempelajari cara pengumpulan data dan mempelajari data sehingga mudah dipahami (Coleman & Fuoss, 1955).

Menurut (Turmudi, dkk 2008), Statistika Deskriptif adalah suatu metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data sehingga memberikan informasi yang berguna. Pada umumnya terdapat tiga metode yang digunakan untuk menjelaskan suatu data, yaitu:

1. Tabel yang bertujuan untuk mengelompokkan nilai-nilai dalam beberapa kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama.
2. Grafik atau diagram yang bertujuan untuk memvisualisasikan data secara keseluruhan dengan menonjolkan karakteristik dari data.
3. Statistic sampel yang bertujuan untuk menjelaskan ukuran pemusatan dan penyebaran nilai-nilai pengamatan suatu data. Ukuran pemusatan yang digunakan adalah nilai rata-rata (*Mean*), modus dan median. Sedangkan ukuran penyebaran yang umum digunakan adalah kisaran data (*Range*), simpangan baku (*Standar Deviation*), dan keragaman (*Variamce*).

Dalam statistik, rata-rata atau *Mean* adalah jumlah semua ukuran yang diamati dibagi oleh banyaknya ukuran. Untuk menghitung *Mean* digunakan rumus:

$$M = \frac{\text{Jumlah semua ukuran}}{\text{Banyaknya ukuran}}, \text{ di mana } M = \text{Rata-rata}$$

dengan notasi:

$$M_x = \frac{\sum x_i}{n}$$

x = wakil dari ukuran dan n = banyaknya ukuran (Setyo Budiwanto, 2017)

Nilai rentang (*range*) adalah nilai penyebaran distribusi yang paling sederhana. Rentang adalah suatu indeks yang memberikan gambaran penyebaran data suatu distribusi frekuensi. Rentang didefinisikan sebagai perbedaan antara skor paling tinggi dan skor paling rendah dari suatu distribusi data. Cara memperoleh besarnya nilai rentang adalah menghitung skor paling tinggi dikurangi skor paling rendah. Perhitungan nilai rentang hanya dilakukan jika data berskala interval atau rasio (Setyo Budiwanto, 2017).

2.2 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) adalah suatu teknik analisa perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif untuk memperkirakan kejadian dimasa depan dengan menggunakan referensi data-data di masa lalu untuk meminimumkan pengaruh ketidakpastian (Sinaga & Irawati, 2018).

Secara umum Peramalan didefinisikan sebagai perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Ramalan yang dilakukan pada umumnya akan berdasarkan data yang terdapat di masa lampau yang dianalisis dengan menggunakan metode-metode tertentu. *Forecasting* diupayakan dibuat agar meminimumkan pengaruh ketidakpastian tersebut, dengan kata lain bertujuan mendapatkan ramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan Mean Absolute Deviation, Absolute Error, dan sebagainya. Peramalan

merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Wardah & Iskandar, 2017).

Peramalan (*forecasting*) merupakan prediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan kepada nilai-nilai yang sudah diketahui dari variabel tersebut. (Makridarkis, 1999). Peramalan berasal dari kata ramalan, pada dasarnya ramalan merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu peristiwa atau kejadian diwaktu yang akan datang. Permalan ini dapat menjadi dasar bagi perencanaan jangka pendek, menengah maupun jangka panjang. Peramalan ini merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien (Sinaga & Irawati, 2018).

Berdasarkan pada kedua pendapat di atas maka peramalan adalah memperkiraan apa yang terjadi dimasa yang akan datang, sedangkan ramalan adalah hasil dari perkiraan peramalan. Untuk menaksir kejadian yang akan datang diperlukan suatu data, yaitu data masa lampau ($t - 1$), data masa sekarang (t), dan data dimasa yang akan datang ($t + 1$). Peramalan sangat penting sebagai pedoman dalam pembuatan rencana, karena bekerja dengan menggunakan peramalan akan lebih baik dari pada tanpa peramalan sama sekali.

Berdasarkan horizon waktu, peramalan atau *forecasting* dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Peramalan jangka panjang, yaitu mencakup waktu lebih dari 18 bulan
2. Peramalan jangka menengah, yaitu mencakup antara 3 sampai 18 bulan

Peramalan jangka pendek, yaitu mencakup jangka waktu kurang dari 3 bulan (Sinaga & Irawati, 2018).

2.3 Deret Waktu (*Time Series*)

Time series adalah serangkaian nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu. Analisis *time series* mempelajari pola gerakan nilai-nilai variabel pada suatu interval waktu (misalnya minggu, bulan, tahun) yang teratur. Dari analisis *time series* dapat diperoleh ukuran-ukuran yang dapat digunakan untuk membuat keputusan pada saat ini, untuk peramalan dan untuk merencanakan masa depan. Ada metode lain untuk meramalkan masa depan namun semua metode didasarkan pada asumsi bahwa pola lama akan terulang (Mulyono, 2003).

Dari suatu rangkaian waktu akan dapat diketahui apakah peristiwa, kejadian, gejala dan variable yang diamati berkembang mengikuti pola-pola perkembangan yang teratur. Rangkaian waktu tidak lain adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu peristiwa, kejadian, gejala atau variabel yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara teliti sesuai urutan terjadinya dan kemudian disusun sebagai data statistik (Yonhy et al., 2013).

Terdapat beberapa jenis model peramalan dalam *time series* ini diantaranya 1). Model Trend Linear, 2) Model Quadratic; 3) Model Exponential Growth; 4) Model S-Curve (Pearl-Reed Logistic); 5) Model Moving Average; 6) Model Single Exponential Smoothing; 7) Model Double Exponential Smoothing; 8) Metode Winter; 9) Model ARIMA (Junaidi, 2014).

Dengan adanya data deret berkala, maka pola gerakan data atau nilai-nilai variabel dapat diikuti atau diketahui. Dengan demikian, data deret berkala dapat dijadikan sebagai dasar untuk:

1. Pembuat keputusan pada saat ini,
2. Peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang,

3. Perencanaan kegiatan untuk masa depan (Hasan, 2002).

Data di masa lalu pada analisa *time series* akan dipengaruhi empat komponen utama (Makridakis dkk, 1999), yaitu:

1. Pola Horizontal atau Random (*H*), terjadi jika nilai data berfluktuasi di sekitar rata-rata.
2. Pola *Trend* (*T*), terjadi jika terjadi kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data atau gerakan yang tidak teratur (*irregular*)
3. Pola Siklis (*C*), terjadi jika datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti berhubungan dengan dengan siklus bisnis.
4. Pola Musiman (*S*), terjadi jika suatu deret waktu dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya, kuartal tahun tertentu, bulanan, atau minggu tertentu).

Perencanaan dan pembuatan keputusan membutuhkan dugaan-dugaan tentang apa yang akan terjadi di masa depan. Karena itu analisis diharapkan untuk membuat ramalan-ramalan, terdapat banyak cara untuk peramalan, salah satunya adalah dengan menggunakan model *time series* (Mulyono, 2003).

Pembicaraan kita tentang *time series* selama ini sebagian besar deskriptif dan tidak menerangkan secara eksplisit ide-ide yang mendasarinya. Karena itu sudah pantas dalam mengungkapkan asumsi-asumsi yang mendasarinya. Asumsi yang pertama adalah bahwa pola masa lalu akan tetap berlangsung pada masa depan. Kedua, fluktuasi data pada masa lalu yang dapat di ukur akan berulang lagi secara teratur dan dapat diramalkan. Asumsi-asumsi ini juga digunakan pada metode peramalan yang lain. Karena asumsi-asumsi yang kelihatannya sulit dipenuhi ini, kenyataanya tidak jarang bahwa peramalan yang dibuat dengan bantuan analisis *time series* mengalami kesalahan (Mulyono, 2003).

Harus disadari bahwa laporan yang bersifat matematis belaka tidak akan mampu menyelesaikan seluruh persoalan. Bila disertai dengan pandangan yang sehat, pengalaman, kecerdikan dan perasaan yang baik dari analisis, maka analisis matematika itu sangat bermanfaat dalam peramalan jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang dan perencanaan. Singkatnya, analisis *time series* digunakan sebagai pembantu perasaan, bukan sebagai pengganti (Mulyono, 2003).

2.4 Plot Waktu (*Time Plot*)

Langkah pertama dalam setiap analisis deret waktu atau latihan peramalan adalah memplot pengamatan terhadap waktu, untuk memberikan sesuatu yang disebut plot data. Dalam membuat plot grafik harus menunjukkan fitur-fitur penting dari data seperti tren, musim, outlier, perubahan struktur yang mulus, titik balik dan diskontinuitas yang tiba-tiba (Chatfield, 2001). Setelah menunjukkan plot waktu dari data yang disajikan barulah analisis mulai menganalisa data tersebut sesuai model yang akan digunakan dalam penelitian.

2.5 Tujuan Analisis *Time Series*

Tujuan pokok dari analisis *time series* adalah:

1. *Description*, yaitu untuk menggambarkan data berdasarkan pada ringkasan statistik atau metode-metode grafik. Dalam hal ini alur waktu data merupakan sesuatu yang penting.
2. *Modelling*, untuk menemukan model statistik yang cocok dalam menggambarkan proses pembuatan data.

3. *Forecasting*, untuk memperkirakan deret nilai di masa yang akan datang. Beberapa penulis juga sering menggunakan istilah *forecasting* dengan istilah *prediction* (prediksi).
4. *Control*, ramalan yang baik memungkinkan analisis untuk mengambil tindakan sehingga dapat mengendalikan proses yang diberikan (Chatfield, 2001).

2.6 Simple Moving Average (Rata-rata Bergerak Sederhana)

Simple Moving Average merupakan salah satu cabang dari metode peramalan *Moving Average*. Untuk menggambarkan prosedur ini digunakan istilah rata-rata bergerak karena setiap muncul pengamatan nilai yang baru, nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan dimasukkan nilai pengamatan yang baru (Wardah & Iskandar, 2017).

Dengan menggunakan model rata-rata bergerak sederhana, akan diprediksikan nilai selanjutnya dalam rangkaian waktu berdasarkan rata-rata nilai m terbatas dari nilai sebelumnya. Maka, untuk semua $i > m$.

$$\hat{y}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=i-m}^{i-1} y_j = \frac{y_{i-m} + \dots + y_{i-1}}{m}$$

Di mana:

\hat{y} = nilai hasil peramalan

y = data asli atau data observasi

m = nilai besar perpindahan (*moving value*)

i = urutan data; di mana $\forall i > m$, maka $i = m + 1$

Tujuan utama penggunaan rata-rata bergerak adalah untuk menghilangkan atau mengurangi acakan dalam deret waktu. Teknik rata-rata bergerak dalam deret

waktu terdiri dari pengambilan suatu kumpulan nilai-nilai yang diobservasi, mendapatkan rata-rata dari nilai ini dan kemudian menggunakan nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang (Assauri,1984).

2.7 Mean Absolut Error (MAE)

Menurut (Subagyo,1986) untuk meminimumkan kesalahan dalam meramal (*forecast error*) biasanya diukur dengan menggunakan *MAE (Mean Absolut Error)*, *MSE (Mean Square Error)* dan sebagainya (Wardah & Iskandar, 2017).

Jika y_1, \dots, y_n mewakili deret waktu, maka \hat{y}_i mewakili nilai ramalan yang ke- i , di mana $i \leq n$. Untuk $i \leq n$, maka *error* dari i yaitu e_i adalah:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

Di mana:

e = derajat kesalahan (*error*)

y = nilai data asli atau data observasi

\hat{y} = nilai dari hasil peramalan

MAE atau *MAD* merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan data aktual (Ismanto et al., 2015). Secara matematis *MAE* dirumuskan sebagai berikut (Sungkawa & Megasari,2011):

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i|$$

Di mana:

e = derajat kesalahan (*error*)

n = jumlah data yang dihitung *error*nya

2.8 Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau selisih dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah observasi (Sinaga & Irawati, 2018).

Secara matematis *MSE* dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2$$

2.9 Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE merupakan alternative lain dalam menentukan tingkat kesalahan dalam suatu peramalan yaitu dengan cara menarik akar kuadrat dari nilai *MSE* suatu hasil peramalan. Secara matematis *RMSE* dirumuskan sebagai berikut (Sinaga & Irawati, 2018):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}, \text{ atau } RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e_i)^2}$$

Dalam fase peramalan penggunaan *MAE* dan *MSE* sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat menimbulkan masalah. Ukuran ini tidak memudahkan perbandingan antara deret berskala yang berbeda dan untuk selang waktu yang berlainan, karena *MAE* dan *MSE* merupakan ukuran mutlak yang sangat tergantung pada skala dari data deret waktu. Selain itu, interpretasi nilai *MSE* tidak bersifat intuitif, karena ukuran ini menyangkut pengkuadratan sederatan nilai. Karena alasan tersebut dalam hubungan dengan keterbatasan *MAE* dan *MSE* sebagai ukuran

ketepatan peramalan, maka dipakai ukuran alternatif sebagai salah satu indikasi ketepatan dalam permalan yaitu *RMSE* (Sungkawa & Megasari,2011).

2.10 Kajian Al-Qur'an Mengenai Peramalan

Kaitanya dengan kegiatan peramalan yang dilakukan, dalam hal ini berbeda dengan kasus peramalan yang kita kenal sehari-hari. Bukan peramalan yang diharamkan dalam agama islam tetapi peramalan dalam statistik berarti memprediksikan nilai-nilai yang akan muncul di masa yang akan datang dan tentunya memiliki berbagai macam manfaat. Contohnya dalam kegiatan produksi, peramalan digunakan untuk menentukan jumlah permintaan terhadap suatu produk dan merupakan langkah awal dari proses perencanaan dan pengendalian produksi.

Di dalam Al-Qur'am telah diterangkan beberapa kisah yang erat kaitanya dengan suatu kejadian yang diprediksi akan terjadi dimasa yang akan datang (*Forecasting*). Salah satunya seperti kisah Nabi Yusuf AS yang tercantum di dalam Al-Qur'an surat Yusuf ayat 46-49 yang Artinya:

“(Setelah pelayan itu berjumpa dengan Yusuf Dia berseru): “Yusuf, Hai orang yang amat dipercaya, terangkanlah kepada kami tentang tujuh ekor sapi betina yang amat gemuk-gemuk yang dimakan oleh tujuh ekor sapi betina yang kurus-kurus dan tujuh bulir (gandum) yang hijau dan (tujuh) lainnya yang kering agar aku kembali kepada orang-orang itu, agar mereka mengetahuinya. 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 sesudah itu akan tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit

gandum) yang kamu simpan. Kemudian setelah itu akan datang tahun yang padanya manusia diberi hujan (dengan cukup) dan dimasa itu mereka memeras anggur.”

Berdasarkan pengertian dari peramalan yang telah dijelaskan sebelumnya maka ayat tersebut menerangkan tentang prediksi mengenai suatu keadaan yang akan terjadi di masa depan. Kemudian setelah itu dilakukan berbagai macam perencanaan dan persiapan untuk meminimumkan kesalahan yang terjadi di masa yang akan datang seperti fungsi dari peramalan dalam dunia statistik dan ekonomi. Dalam sejarah pun telah dijelaskan bahwa setelah mimpi itu ditafsirkan oleh Nabi Yusuf AS maka disusunlah rencana-rencana serta kebijakan kebijakan untuk menyelamatkan rakyat Mesir dari bencana kelaparan di masa mendatang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pada penelitian ini pendekatan yang dilakukan oleh penulis adalah pendekatan kuantitatif serta studi literatur dengan cara mengkaji buku dan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan penyelesaian penelitian dimana data yang akan digunakan berupa angka atau data numerik. Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) yaitu penelitian yang menerapkan metode yang sudah ada dengan analisis data.

3.2 Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder, dikarenakan data tersebut tidak diperoleh atau dikumpulkan secara langsung melainkan dari sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua). Data yang digunakan peneliti diperoleh dari sumber laporan data kegiatan harian Kantor Catatan Sipil Kabupaten Alor yang mana berisi rincian data angka kelahiran penduduk periode sebelumnya yaitu pada periode 2016 sampai tahun 2019.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu variabel dependen yang meliputi ramalan angka kelahiran penduduk (\hat{y}_t) dan variabel independen yang meliputi jumlah angka kelahiran penduduk (y_t), dan periode kelahiran penduduk (t).

3.4 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam tahap analisis ini adalah metode *Simple Moving Average* untuk meramalkan jumlah angka kelahiran di periode yang akan datang. Untuk mempermudah proses perhitungan maka penulis menggunakan bantuan software *Microsoft Excel 2013*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk meramalkan jumlah angka kelahiran ini diantaranya adalah sebagai berikut:

3.4.1 Pemaparan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemaparan data ini diantaranya adalah:

1. Penyajian data dalam bentuk tabel.
2. Membuat grafik dari data asli dengan menggunakan *software Microsoft Excel 2013*.

3.4.2 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 3$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 3$). Karena data yang disajikan dalam bentuk table Ms. Excel, maka ketika mengalami perpindahan sebesar ($m = 3$) rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 3$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 4$

3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai yang sama yaitu ($m = 3$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.3 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 4$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 4$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 4$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 5$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 4$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.4 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 5$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 5$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 5$

2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 6$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 5$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.5 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 6$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 6$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 6$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 7$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan (m) yang sama yaitu ($m = 6$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.6 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 7$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 7$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 7$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 8$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 7$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.7 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 8$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 8$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 8$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 9$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 8$)

4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.8 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 9$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 9$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 9$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan parameter perlambatan yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 10$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 9$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.9 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 10$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 10$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 10$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 11$

3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 10$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.10 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 11$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 11$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 11$
2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 12$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 11$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.11 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 12$

Langkah-langkah yang dilakukan diantaranya adalah:

1. Menghitung rata-rata dari data berdasarkan rumus metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 12$), rata-rata akan di hitung mulai dari periode $t = 1$ sampai periode $t = 12$

2. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata-rata baru dengan nilai perpindahan (m) yang sama yang bergerak dari periode $t = 2$ sampai periode $t = 13$
3. Perhitungan rata-rata baru tersebut terus dilakukan sampai akhir periode dengan tetap menggunakan nilai perpindahan yang sama yaitu ($m = 12$)
4. Membuat plot atau grafik, yang mana dari grafik tersebut menunjukkan pergerakan rata-rata dari data, nilai data asli dan hasil ramalan.

3.4.12 Menghitung Derajat Kesalahan (*Error*) dari Hasil Peramalan Menggunakan *Mean Absolute Error (MAE)*

1. Menghitung nilai *error* (e) dari data asli dari nilai perpindahan ($m = 3$) sampai ($m = 12$) yang disajikan dalam bentuk table Ms.Excel menggunakan rumus *Mean Absolute Error (MAE)*

3.4.13 Menghitung Derajat Kesalahan (*Error*) dari Hasil Peramalan Menggunakan *Mean Square Error (MSE)*

1. Menghitung nilai (e) dari data asli dari nilai perpindahan ($m = 3$) sampai ($m = 12$) yang disajikan dalam bentuk table Ms.Excel menggunakan rumus *Mean Square Error (MSE)*.

3.4.14 Membandingkan Hasil Perhitungan *Error*

1. Melakukan perbandingan hasil hitung antara kedua metode tersebut dan menganalisa dengan melihat nilai (e) terkecil untuk ditarik kesimpulan yaitu

nilai perpindahan (m) yang paling tepat dalam meramalkan menggunakan metode *Simple Moving Average* dalam penelitian ini.

3.4.15 Menghitung Derajat Kesalahan dari Model Peramalan Menggunakan RMSE

1. Melakukan perhitungan *error* dari hasil peramalan untuk mengukur tingkat akurasi dari hasil peramalan dengan menghitung kuadrat kesalahan dari nilai *MSE* yang sudah diketahui sebelumnya.
2. Menghitung rentang nilai dari data asli kemudian membandingkan dengan hasil dari uji *RMSE* untuk diambil kesimpulan tentang model yang digunakan dalam penelitian.

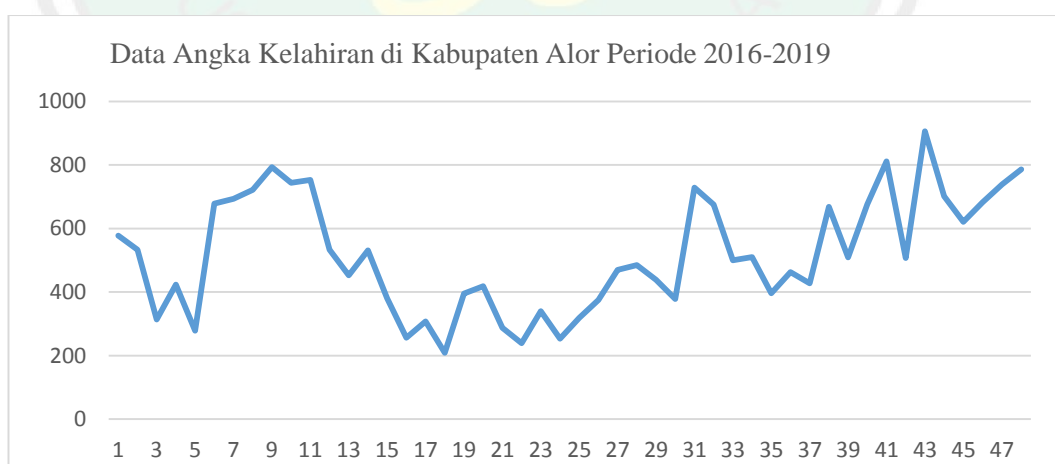
BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Peramalan Angka Kelahiran Menggunakan Metode *Simple Moving Average* di Kabupaten Alor

Dalam melakukan peramalan menggunakan metode *Simple Moving Average* yang dibutuhkan adalah data historis, yaitu data dari beberapa periode sebelumnya. Pada penelitian ini data yang akan dianalisa adalah data angka kelahiran penduduk di Kabupaten Alor pada periode sebelumnya yaitu pada bulan Januari tahun 2016 sampai bulan Desember tahun 2019, dimana diketahui bahwa t adalah periode (bulan) dan y_i adalah jumlah angka kelahiran di Kabupaten Alor.

Plot data merupakan suatu langkah yang harus dilakukan untuk mengetahui model peramalan yang sesuai dengan karakteristik data. Dari plot tersebut akan dilihat apakah berbentuk pola trend, horizontal, musiman, atau siklus. Berikut adalah plot data Angka kelahiran penduduk di Kabupaten Alor selama periode 2016 sampai 2019.



Gambar 4.1 Plot Data Asli

Berdasarkan plot di atas, dapat dilihat bahwa nilai data angka kelahiran di Kabupaten Alor cenderung naik turun atau berfluktuasi sehingga menggunakan pola data musiman.

Selanjutnya, dalam meramalkan menggunakan metode *Simple Moving Average* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=i-m}^{i-1} y_j = \frac{y_{i-m} + \dots + y_{i-1}}{m}$$

Di mana:

\hat{y} = nilai hasil peramalan

y = data asli atau data observasi

m = nilai besar perpindahan (*moving value*)

i = urutan data; di mana $\forall i > m$, maka $i = m + 1$

Karena pada penelitian ini digunakan besar perpindahan $m = 3$ sampai $m = 12$ maka untuk $i = m + 1$ akan dihitung mulai dari $i = 4$ sampai $i = 13$

Peramalan yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan nilai perpindahan (m) yang akan dihitung mulai dari nilai perpindahan $m = 3$ sampai $m = 12$. Untuk teknik perhitungannya adalah sebagai berikut:

4.1.1 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 3$

Untuk meramalkan data observasi, jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 3$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 3$, jika $i = m + 1$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=3+1}$

$$\hat{y}_4 = \frac{577 + 533 + 313}{3} = 474.333333$$

$$\hat{y}_5 = \frac{533 + 313 + 423}{3} = 423$$

$$\hat{y}_6 = \frac{313 + 423 + 278}{3} = 338$$

$$\hat{y}_7 = \frac{423 + 278 + 678}{3} = 459.6666667$$

$$\hat{y}_8 = \frac{278 + 678 + 693}{3} = 549.6666667$$

$$\hat{y}_9 = \frac{678 + 693 + 722}{3} = 697.6666667$$

$$\hat{y}_{10} = \frac{693 + 722 + 793}{3} = 736$$

$$\hat{y}_{11} = \frac{722 + 793 + 744}{3} = 753$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{793 + 744 + 753}{3} = 763.3333333$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{744 + 753 + 533}{3} = 676.6666667$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{753 + 533 + 453}{3} = 579.6666667$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{533 + 453 + 531}{3} = 505.6666667$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{453 + 531 + 380}{3} = 454.6666667$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{531 + 380 + 256}{3} = 389$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{380 + 256 + 307}{3} = 314.3333333$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{256 + 307 + 209}{3} = 257.3333333$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{307 + 209 + 395}{3} = 303.6666667$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{209 + 395 + 418}{3} = 340.6666667$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{395 + 418 + 287}{3} = 366.6666667$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{418 + 287 + 239}{3} = 314.6666667$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{287 + 239 + 340}{3} = 288.6666667$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{239 + 340 + 253}{3} = 277.6666667$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{340 + 253 + 319}{3} = 304$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{253 + 319 + 375}{3} = 315.6666667$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{319 + 375 + 470}{3} = 388$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{375 + 470 + 485}{3} = 443.3333333$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{470 + 485 + 438}{3} = 464.3333333$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{485 + 438 + 378}{3} = 433.6666667$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{438 + 378 + 729}{3} = 515$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{378 + 729 + 675}{3} = 594$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{729 + 675 + 500}{3} = 634.6666667$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{675 + 500 + 510}{3} = 561.6666667$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{500 + 510 + 396}{3} = 468.6666667$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{510 + 396 + 463}{3} = 456.3333333$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{396 + 463 + 427}{3} = 428.6666667$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{463 + 427 + 668}{3} = 519.3333333$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{427 + 668 + 509}{3} = 534.6666667$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{668 + 509 + 676}{3} = 617.6666667$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{668 + 509 + 676}{3} = 617.6666667$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{509 + 676 + 811}{3} = 665.3333333$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{676 + 811 + 507}{3} = 664.6666667$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{811 + 507 + 906}{3} = 741.3333333$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{507 + 906 + 701}{3} = 704.6666667$$

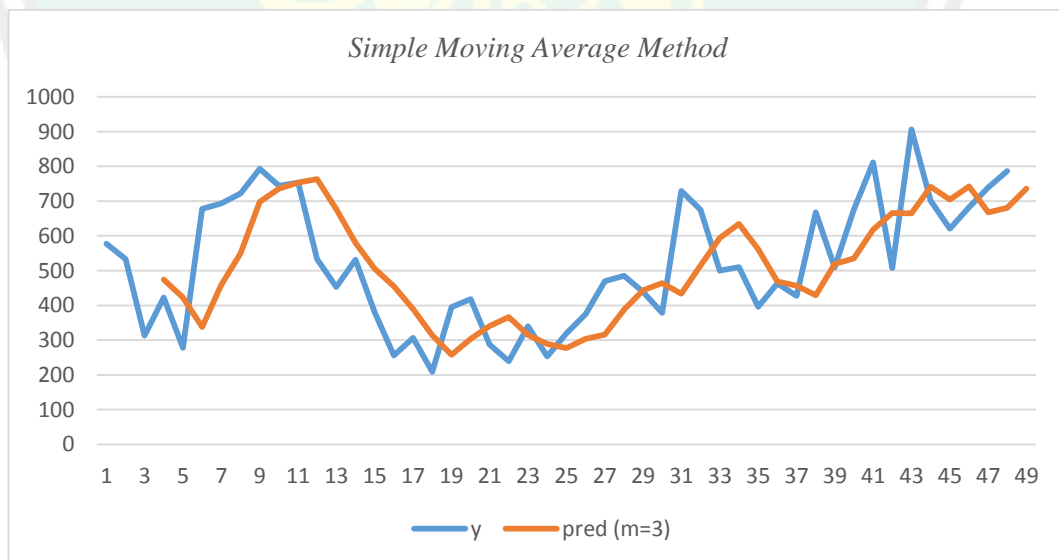
$$\hat{y}_{46} = \frac{906 + 701 + 621}{3} = 742.6666667$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{701 + 621 + 682}{3} = 668$$

$$\hat{y}_{48} = \frac{621 + 682 + 739}{3} = 680.6666667$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{682 + 739 + 786}{3} = \mathbf{735.6666667}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 3$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 735.6666667 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.2 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 3$

Dari plot di atas, terlihat bahwa garis nilai prediksi dimulai dengan besar perpindahan $m = 3$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode

selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.2 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 4$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 4$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 4$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=4+1}$

$$\hat{y}_5 = \frac{577 + 533 + 313 + 423}{4} = 461.5$$

$$\hat{y}_6 = \frac{533 + 313 + 423 + 278}{4} = 386.75$$

$$\hat{y}_7 = \frac{313 + 423 + 278 + 678}{4} = 423$$

$$\hat{y}_8 = \frac{423 + 278 + 678 + 693}{4} = 518$$

$$\hat{y}_9 = \frac{278 + 678 + 693 + 722}{4} = 592.75$$

$$\hat{y}_{10} = \frac{678 + 693 + 722 + 793}{4} = 721.5$$

$$\hat{y}_{11} = \frac{693 + 722 + 793 + 744}{4} = 738$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{722 + 793 + 744 + 753}{4} = 753$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{793 + 744 + 753 + 533}{4} = 705.75$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{744 + 753 + 533 + 453}{4} = 620.75$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{753 + 533 + 453 + 531}{4} = 567.5$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{533 + 453 + 531 + 380}{4} = 474.25$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{453 + 531 + 380 + 256}{4} = 405$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{531 + 380 + 256 + 307}{4} = 368.5$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{380 + 256 + 307 + 209}{4} = 288$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{256 + 307 + 209 + 395}{4} = 291.75$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{307 + 209 + 395 + 418}{4} = 332.25$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{209 + 395 + 418 + 287}{4} = 327.25$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{395 + 418 + 287 + 239}{4} = 334.75$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{418 + 287 + 239 + 340}{4} = 321$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{287 + 239 + 340 + 253}{4} = 279.75$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{239 + 340 + 253 + 319}{4} = 287.75$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{340 + 253 + 319 + 375}{4} = 321.75$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{253 + 319 + 375 + 470}{4} = 354.25$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{319 + 375 + 470 + 485}{4} = 412.25$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{375 + 470 + 485 + 438}{4} = 442$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{470 + 485 + 438 + 378}{4} = 442.75$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{485 + 438 + 378 + 729}{4} = 507.5$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{438 + 378 + 729 + 675}{4} = 555$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{378 + 729 + 675 + 500}{4} = 570.5$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{729 + 675 + 500 + 510}{4} = 603.5$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{675 + 500 + 510 + 396}{4} = 520.25$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{500 + 510 + 396 + 463}{4} = 467.25$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{510 + 396 + 463 + 427}{4} = 449$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{396 + 463 + 427 + 668}{4} = 488.5$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{463 + 427 + 668 + 509}{4} = 516.75$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{427 + 668 + 509 + 676}{4} = 570$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{668 + 509 + 676 + 811}{4} = 666$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{509 + 676 + 811 + 507}{4} = 625.75$$

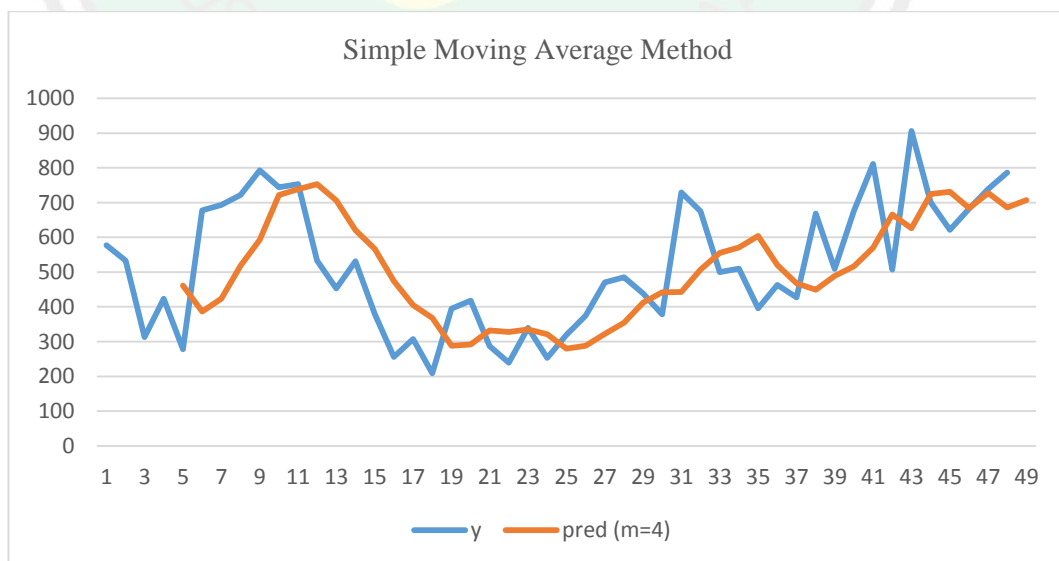
$$\hat{y}_{44} = \frac{676 + 811 + 507 + 906}{4} = 725$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{811 + 507 + 906 + 701}{4} = 731.25$$

$$\hat{y}_{46} = \frac{507 + 906 + 701 + 621}{4} = 683.75$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{906 + 701 + 621}{4} = \mathbf{707}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 4$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 707 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.3 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 4$

Dari plot di atas, terlihat bahwa garis nilai prediksi bergerak dengan besar perpindahan $m = 4$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.3 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 5$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 5$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 5$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=5+1}$

$$\hat{y}_6 = \frac{577 + 533 + 313 + 423 + 278}{5} = 424.8$$

$$\hat{y}_7 = \frac{533 + 313 + 423 + 278 + 678}{5} = 445$$

$$\hat{y}_8 = \frac{313 + 423 + 278 + 678 + 693}{5} = 477$$

$$\hat{y}_9 = \frac{423 + 278 + 678 + 693 + 722}{5} = 558.8$$

$$\hat{y}_{10} = \frac{278 + 678 + 693 + 722 + 793}{5} = 632.8$$

$$\hat{y}_{11} = \frac{678 + 693 + 722 + 793 + 744}{5} = 726$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{693 + 722 + 793 + 744 + 753}{5} = 741$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{722 + 793 + 744 + 753 + 533}{5} = 709$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{793 + 744 + 753 + 533 + 453}{5} = 655.2$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{744 + 753 + 533 + 453 + 531}{5} = 602.8$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{753 + 533 + 453 + 531 + 380}{5} = 530$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{533 + 453 + 531 + 380 + 256}{5} = 430.6$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{453 + 531 + 380 + 256 + 307}{5} = 385.4$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{531 + 380 + 256 + 307 + 209}{5} = 336.6$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{380 + 256 + 307 + 209 + 395}{5} = 309.4$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{256 + 307 + 209 + 395 + 418}{5} = 317$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{307 + 209 + 395 + 418 + 287}{5} = 323.2$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{209 + 395 + 418 + 287 + 239}{5} = 309.6$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{395 + 418 + 287 + 239 + 340}{5} = 335.8$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{418 + 287 + 239 + 340 + 253}{5} = 307.4$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{287 + 239 + 340 + 253 + 319}{5} = 287.6$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{239 + 340 + 253 + 319 + 375}{5} = 305.2$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{340 + 253 + 319 + 375 + 470}{5} = 351.4$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{253 + 319 + 375 + 470 + 485}{5} = 380.4$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{319 + 375 + 470 + 485 + 438}{5} = 417.4$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{470 + 485 + 438 + 378 + 729}{5} = 500$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{485 + 438 + 378 + 729 + 675}{5} = 541$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{438 + 378 + 729 + 675 + 500}{5} = 544$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{378 + 729 + 675 + 500 + 510}{5} = 558.4$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{729 + 675 + 500 + 510 + 396}{5} = 562$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{675 + 500 + 510 + 396 + 463}{5} = 508.8$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{500 + 510 + 396 + 463 + 427}{5} = 459.2$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{510 + 396 + 463 + 427 + 668}{5} = 492.8$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{396 + 463 + 427 + 668 + 509}{5} = 492.6$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{463 + 427 + 668 + 509 + 676}{5} = 548.6$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{427 + 668 + 509 + 676 + 811}{5} = 618.2$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{668 + 509 + 676 + 811 + 507}{5} = 634.2$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{509 + 676 + 811 + 507 + 906}{5} = 681.8$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{676 + 811 + 507 + 906 + 701}{5} = 720.2$$

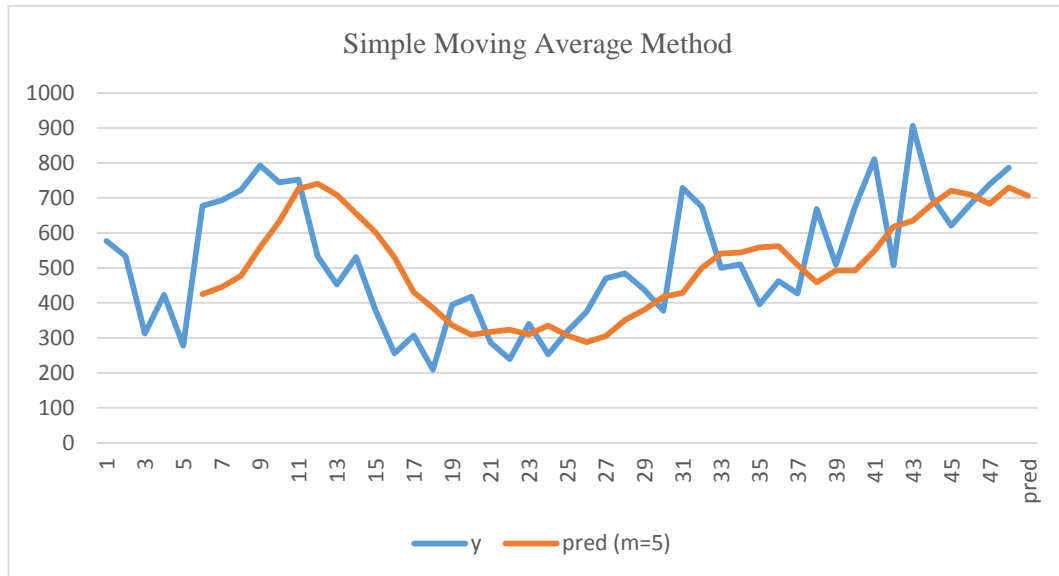
$$\hat{y}_{45} = \frac{811 + 507 + 906 + 701 + 621}{5} = 709.2$$

$$\hat{y}_{46} = \frac{507 + 906 + 701 + 621 + 682}{5} = 683.4$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{906 + 701 + 621 + 682 + 739}{5} = 729.8$$

$$\hat{y}_{48} = \frac{701 + 621 + 682 + 739 + 786}{5} = \mathbf{705.8}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 5$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 705.8 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.4 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 5$

Dari plot di atas terlihat bahwa garis nilai prediksi mulai bergerak dengan besar perpindahan $m = 5$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai Prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.4 Metode Simple Moving Average untuk $m = 6$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 6$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 6$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=6+1}$

$$\hat{y}_7 = \frac{577 + 533 + 313 + 423 + 278 + 678}{6} = 467$$

$$\hat{y}_8 = \frac{533 + 313 + 423 + 278 + 678 + 693}{6} = 486.3333333$$

$$\hat{y}_9 = \frac{313 + 423 + 278 + 678 + 693 + 722}{6} = 517.8333333$$

$$\hat{y}_{10} = \frac{423 + 278 + 678 + 693 + 722 + 793}{6} = 597.8333333$$

$$\hat{y}_{11} = \frac{278 + 678 + 693 + 722 + 793 + 744}{6} = 651.3333333$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{678 + 693 + 722 + 793 + 744 + 753}{6} = 730.5$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{693 + 722 + 793 + 744 + 753 + 533}{6} = 706.3333333$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{722 + 793 + 744 + 753 + 533 + 453}{6} = 666.3333333$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{793 + 744 + 753 + 533 + 453 + 531}{6} = 634.5$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{744 + 753 + 533 + 453 + 531 + 380}{6} = 565.6666667$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{753 + 533 + 453 + 531 + 380 + 256}{6} = 484.3333333$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{533 + 453 + 531 + 380 + 256 + 307}{6} = 410$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{453 + 531 + 380 + 256 + 307 + 209}{6} = 356$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{531 + 380 + 256 + 307 + 209 + 395}{6} = 346.3333333$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{380 + 256 + 307 + 209 + 395 + 418}{6} = 327.5$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{256 + 307 + 209 + 395 + 418 + 287}{6} = 312$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{307 + 209 + 395 + 418 + 287 + 239}{6} = 309.1666667$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{209 + 395 + 418 + 287 + 239 + 340}{6} = 314.6666667$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{395 + 418 + 287 + 239 + 340 + 253}{6} = 322$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{418 + 287 + 239 + 340 + 253 + 319}{6} = 309.3333333$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{287 + 239 + 340 + 253 + 319 + 375}{6} = 302.1666667$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{239 + 340 + 253 + 319 + 375 + 470}{6} = 332.6666667$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{340 + 253 + 319 + 375 + 470 + 485}{6} = 373.6666667$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{253 + 319 + 375 + 470 + 485 + 438}{6} = 390$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{319 + 375 + 470 + 485 + 438 + 378}{6} = 410.8333333$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{375 + 470 + 485 + 438 + 378 + 729}{6} = 479.1666667$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{470 + 485 + 438 + 378 + 729 + 675}{6} = 529.1666667$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{485 + 438 + 378 + 729 + 675 + 500}{6} = 534.1666667$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{438 + 378 + 729 + 675 + 500 + 510}{6} = 538.3333333$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{378 + 729 + 675 + 500 + 510 + 396}{6} = 531.3333333$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{729 + 675 + 500 + 510 + 396 + 463}{6} = 545.5$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{675 + 500 + 510 + 396 + 463 + 427}{6} = 495.1666667$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{500 + 510 + 396 + 463 + 427 + 668}{6} = 494$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{510 + 396 + 463 + 427 + 668 + 509}{6} = 495.5$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{396 + 463 + 427 + 668 + 509 + 676}{6} = 523.1666667$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{463 + 427 + 668 + 509 + 676 + 811}{6} = 592.3333333$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{427 + 668 + 509 + 676 + 811 + 507}{6} = 599.6666667$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{668 + 509 + 676 + 811 + 507 + 906}{6} = 679.5$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{509 + 676 + 811 + 507 + 906 + 701}{6} = 685$$

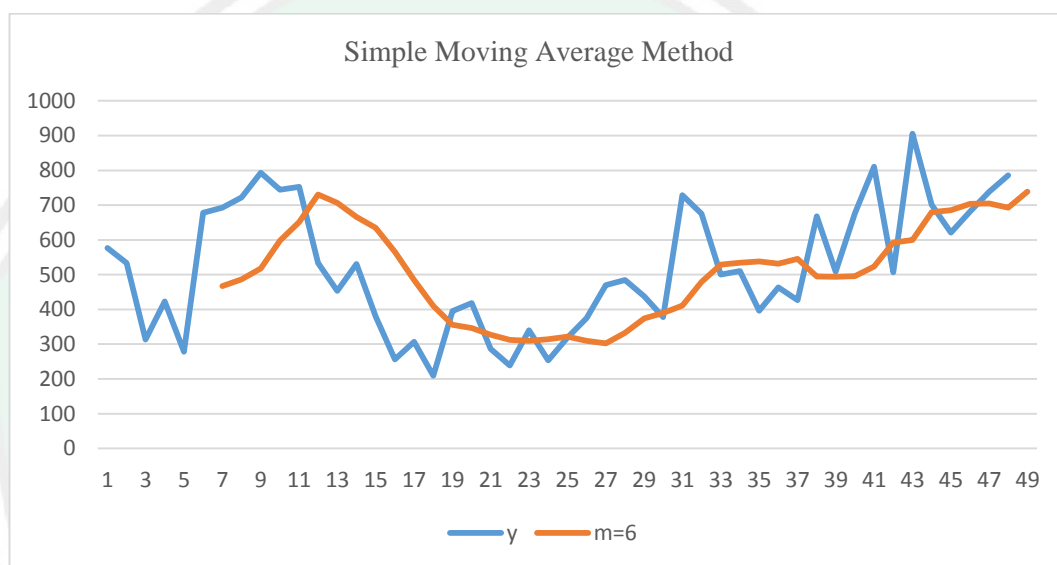
$$\hat{y}_{46} = \frac{676 + 811 + 507 + 906 + 701 + 621}{6} = 703.6666667$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{811 + 507 + 906 + 701 + 621 + 682}{6} = 704.6666667$$

$$\hat{y}_{48} = \frac{507 + 906 + 701 + 621 + 682 + 739}{6} = 692.6666667$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{906 + 701 + 621 + 682 + 739 + 786}{6} = 739.1666667$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 6$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 739.1666667 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.5 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 6$

Dari plot di atas, terlihat bahwa garis nilai prediksi mulai bergerak maju untuk mencari rata-rata baru dengan besar perpindahan $m = 6$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.5 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 7$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 7$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 7$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=7+1}$

$$\hat{y}_8 = \frac{577 + 533 + 313 + 423 + 278 + 678 + 693}{7} = 499.2857143$$

$$\hat{y}_9 = \frac{533 + 313 + 423 + 278 + 678 + 693 + 722}{7} = 520$$

$$\hat{y}_{10} = \frac{313 + 423 + 278 + 678 + 693 + 722 + 793}{7} = 557.1428571$$

$$\hat{y}_{11} = \frac{423 + 278 + 678 + 693 + 722 + 793 + 744}{7} = 618.7142857$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{278 + 678 + 693 + 722 + 793 + 744 + 753}{7} = 665.8571429$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{678 + 693 + 722 + 793 + 744 + 753 + 533}{7} = 702.2857143$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{693 + 722 + 793 + 744 + 753 + 533 + 453}{7} = 670.1428571$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{722 + 793 + 744 + 753 + 533 + 453 + 531}{7} = 647$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{793 + 744 + 753 + 533 + 453 + 531 + 380}{7} = 598.1428571$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{744 + 753 + 533 + 453 + 531 + 380 + 256}{7} = 521.4285714$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{753 + 533 + 453 + 531 + 380 + 256 + 307}{7} = 459$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{533 + 453 + 531 + 380 + 256 + 307 + 209}{7} = 381.2857143$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{453 + 531 + 380 + 256 + 307 + 209 + 395}{7} = 361.5714286$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{531 + 380 + 256 + 307 + 209 + 395 + 418}{7} = 356.5714286$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{380 + 256 + 307 + 209 + 395 + 418 + 287}{7} = 321.7142857$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{256 + 307 + 209 + 395 + 418 + 287 + 239}{7} = 301.5714286$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{307 + 209 + 395 + 418 + 287 + 239 + 340}{7} = 313.5714286$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{209 + 395 + 418 + 287 + 239 + 340 + 253}{7} = 305.8571429$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{395 + 418 + 287 + 239 + 340 + 253 + 319}{7} = 321.5714286$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{418 + 287 + 239 + 340 + 253 + 319 + 375}{7} = 318.7142857$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{287 + 239 + 340 + 253 + 319 + 375 + 470}{7} = 326.1428571$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{239 + 340 + 253 + 319 + 375 + 470 + 485}{7} = 354.4285714$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{340 + 253 + 319 + 375 + 470 + 485 + 438}{7} = 382.8571429$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{253 + 319 + 375 + 470 + 485 + 438 + 378}{7} = 388.2857143$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{319 + 375 + 470 + 485 + 438 + 378 + 729}{7} = 456.2857143$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{375 + 470 + 485 + 438 + 378 + 729 + 675}{7} = 507.1428571$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{470 + 485 + 438 + 378 + 729 + 675 + 500}{7} = 525$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{485 + 438 + 378 + 729 + 675 + 500 + 510}{7} = 530.7142857$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{438 + 378 + 729 + 675 + 500 + 510 + 396}{7} = 518$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{378 + 729 + 675 + 500 + 510 + 396 + 463}{7} = 521.5714286$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{729 + 675 + 500 + 510 + 396 + 463 + 427}{7} = 528.5714286$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{675 + 500 + 510 + 396 + 463 + 427 + 668}{7} = 519.8571429$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{500 + 510 + 396 + 463 + 427 + 668 + 509}{7} = 496.1428571$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{510 + 396 + 463 + 427 + 668 + 509 + 676}{7} = 521.2857143$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{396 + 463 + 427 + 668 + 509 + 676 + 811}{7} = 564.2857143$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{463 + 427 + 668 + 509 + 676 + 811 + 507}{7} = 580.1428571$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{427 + 668 + 509 + 676 + 811 + 507 + 906}{7} = 643.4285714$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{668 + 509 + 676 + 811 + 507 + 906 + 701}{7} = 682.5714286$$

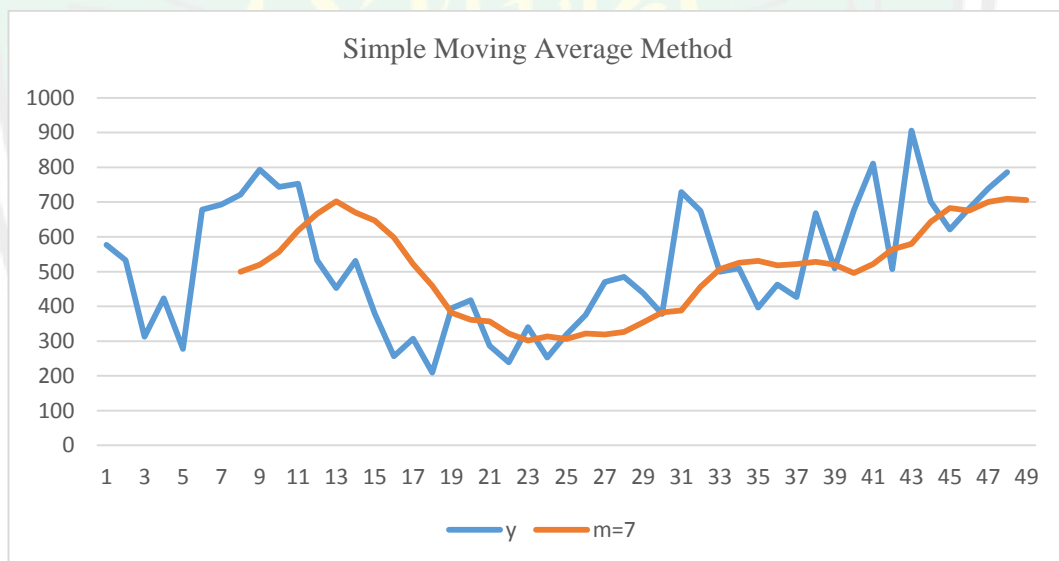
$$\hat{y}_{46} = \frac{509 + 676 + 811 + 507 + 906 + 701 + 621}{7} = 675.8571429$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{676 + 811 + 507 + 906 + 701 + 621 + 682}{7} = 700.5714286$$

$$\hat{y}_{48} = \frac{811 + 507 + 906 + 701 + 621 + 682 + 739}{7} = 709.5714286$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{507 + 906 + 701 + 621 + 682 + 739 + 786}{7} = 706$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 7$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 706 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.6 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 7$

Dari plot di atas terlihat bahwa garis nilai prediksi mulai bergerak untuk menghitung rata-rata baru dengan besar perpindahan $m = 7$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis

nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.6 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 8$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 8$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 9$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=9+1}$

$$\begin{aligned}\hat{y}_9 &= \frac{(577 + 533 + 313 + 423 + 278 + 678 + 693 + 722)}{8} = 527 \\ \hat{y}_{10} &= \frac{(533 + 313 + 423 + 278 + 678 + 693 + 722 + 793)}{8} = 554.125 \\ \hat{y}_{11} &= \frac{(313 + 423 + 278 + 678 + 693 + 722 + 793 + 744)}{8} = 580.5 \\ \hat{y}_{12} &= \frac{(423 + 278 + 678 + 693 + 722 + 793 + 744 + 753)}{8} = 635.5 \\ \hat{y}_{13} &= \frac{(278 + 678 + 693 + 722 + 793 + 744 + 753 + 533)}{8} = 649.25 \\ \hat{y}_{14} &= \frac{(678 + 693 + 722 + 793 + 744 + 753 + 533 + 453)}{8} = 671.125 \\ \hat{y}_{15} &= \frac{(693 + 722 + 793 + 744 + 753 + 533 + 453 + 531)}{8} = 652.75 \\ \hat{y}_{16} &= \frac{(722 + 793 + 744 + 753 + 533 + 453 + 531 + 380)}{8} = 613.625 \\ \hat{y}_{17} &= \frac{(793 + 744 + 753 + 533 + 453 + 531 + 380 + 256)}{8} = 555.375 \\ \hat{y}_{18} &= \frac{(744 + 753 + 533 + 453 + 531 + 380 + 256 + 307)}{8} = 494.625 \\ \hat{y}_{19} &= \frac{(753 + 533 + 453 + 531 + 380 + 256 + 307 + 209)}{8} = 427.75 \\ \hat{y}_{20} &= \frac{(533 + 453 + 531 + 380 + 256 + 307 + 209 + 395)}{8} = 383 \\ \hat{y}_{21} &= \frac{(453 + 531 + 380 + 256 + 307 + 209 + 395 + 418)}{8} = 368.625\end{aligned}$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{(531 + 380 + 256 + 307 + 209 + 395 + 418 + 287)}{8} = 347.875$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{(380 + 256 + 307 + 209 + 395 + 418 + 287 + 239)}{8} = 311.375$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{(256 + 307 + 209 + 395 + 418 + 287 + 239 + 340)}{8} = 306.375$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{(307 + 209 + 395 + 418 + 287 + 239 + 340 + 253)}{8} = 306$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{(209 + 395 + 418 + 287 + 239 + 340 + 253 + 319)}{8} = 307.5$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{(395 + 418 + 287 + 239 + 340 + 253 + 319 + 375)}{8} = 328.25$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{(418 + 287 + 239 + 340 + 253 + 319 + 375 + 470)}{8} = 337.625$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{(287 + 239 + 340 + 253 + 319 + 375 + 470 + 485)}{8} = 346$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{(239 + 340 + 253 + 319 + 375 + 470 + 485 + 438)}{8} = 364.875$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{(340 + 253 + 319 + 375 + 470 + 485 + 438 + 378)}{8} = 382.25$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{(253 + 319 + 375 + 470 + 485 + 438 + 378 + 729)}{8} = 430.875$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{(319 + 375 + 470 + 485 + 438 + 378 + 729 + 675)}{8} = 483.625$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{(375 + 470 + 485 + 438 + 378 + 729 + 675 + 500)}{8} = 506.25$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{(470 + 485 + 438 + 378 + 729 + 675 + 500 + 510)}{8} = 523.125$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{(485 + 438 + 378 + 729 + 675 + 500 + 510 + 396)}{8} = 513.875$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{(438 + 378 + 729 + 675 + 500 + 510 + 396 + 463)}{8} = 511.125$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{(378 + 729 + 675 + 500 + 510 + 396 + 463 + 427)}{8} = 509.75$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{(729 + 675 + 500 + 510 + 396 + 463 + 427 + 668)}{8} = 546$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{(675 + 500 + 510 + 396 + 463 + 427 + 668 + 509)}{8} = 518.5$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{(500 + 510 + 396 + 463 + 427 + 668 + 509 + 676)}{8} = 518.625$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{(510 + 396 + 463 + 427 + 668 + 509 + 676 + 811)}{8} = 557.5$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{(396 + 463 + 427 + 668 + 509 + 676 + 811 + 507)}{8} = 557.125$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{(463 + 427 + 668 + 509 + 676 + 811 + 507 + 906)}{8} = 620.875$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{(427 + 668 + 509 + 676 + 811 + 507 + 906 + 701)}{8} = 650.625$$

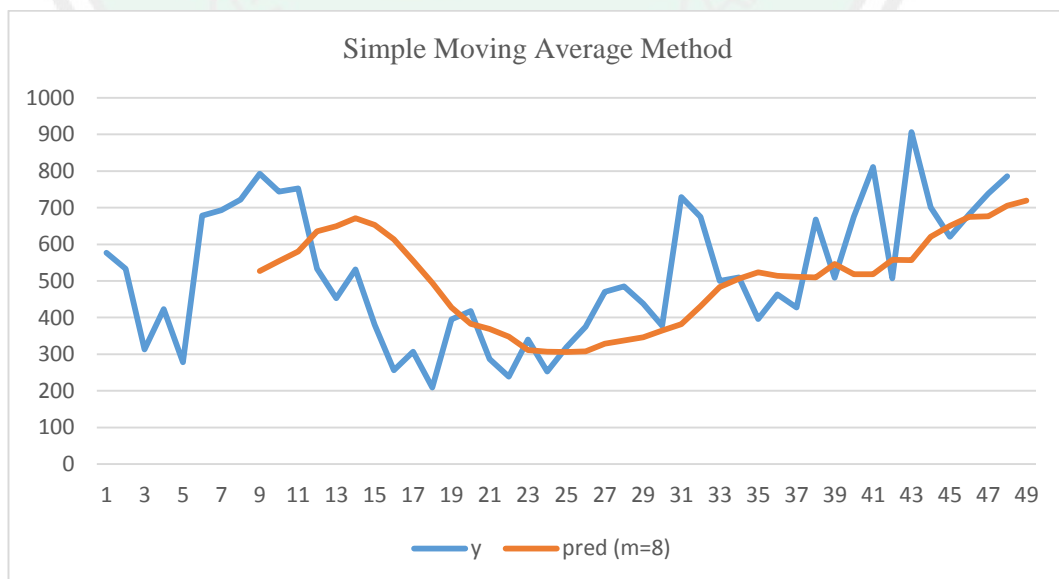
$$\hat{y}_{46} = \frac{(668 + 509 + 676 + 811 + 507 + 906 + 701 + 621)}{8} = 674.875$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{(509 + 676 + 811 + 507 + 906 + 701 + 621 + 682)}{8} = 676.625$$

$$\hat{y}_{48} = \frac{(676 + 811 + 507 + 906 + 701 + 621 + 682 + 739)}{8} = 705.375$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{(811 + 507 + 906 + 701 + 621 + 682 + 739 + 786)}{8} = \mathbf{719.125}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 8$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 719.125 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.7 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 8$

Dari plot di atas, dapat dilihat bahwa garis nilai prediksi mulai bergerak untuk menghitung nilai rata-rata baru dengan besar perpindahan $m = 8$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.7 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 9$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 9$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 9$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=9+1}$

$$\hat{y}_{10} = \frac{(577+533+313+423+278+678+693+722+793)}{9}$$

$$= 556.6666667$$

$$\hat{y}_{11} = \frac{(533+313+423+278+678+693+722+793+744)}{9}$$

$$= 575.2222222$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{(313+423+278+678+693+722+793+744+753)}{9}$$

$$= 599.6666667$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{(423+278+678+693+722+793+744+753+533)}{9}$$

$$= 624.1111111$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{(278+678+693+722+793+744+753+533+453)}{9}$$

$$= 627.4444444$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{(678+693+722+793+744+753+533+453+531)}{9}$$

$$\begin{aligned}
&= 655.5555556 \\
\hat{y}_{16} &= \frac{(693+722+793+744+753+533+453+531+380)}{9} \\
&= 622.4444444 \\
\hat{y}_{17} &= \frac{(722+793+744+753+533+453+531+380+256)}{9} \\
&= 573.8888889 \\
\hat{y}_{18} &= \frac{(793+744+753+533+453+531+380+256+307)}{9} \\
&= 527.7777778 \\
\hat{y}_{19} &= \frac{(744+753+533+453+531+380+256+307+209)}{9} \\
&= 462.8888889 \\
\hat{y}_{20} &= \frac{(753+533+453+531+380+256+307+209+395)}{9} \\
&= 424.1111111 \\
\hat{y}_{21} &= \frac{(533+453+531+380+256+307+209+395+418)}{9} \\
&= 386.8888889 \\
\hat{y}_{22} &= \frac{(453+531+380+256+307+209+395+418+287)}{9} \\
&= 359.5555556 \\
\hat{y}_{23} &= \frac{(531+380+256+307+209+395+418+287+239)}{9} \\
&= 335.7777778 \\
\hat{y}_{24} &= \frac{(380+256+307+209+395+418+287+239+340)}{9} \\
&= 314.5555556 \\
\hat{y}_{25} &= \frac{(256+307+209+395+418+287+239+340+253)}{9} \\
&= 300.4444444
\end{aligned}$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{(307+209+395+418+287+239+340+253+319)}{9}$$

$$= 307.4444444$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{(209+395+418+287+239+340+253+319+375)}{9}$$

$$= 315$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{(395+418+287+239+340+253+319+375+470)}{9}$$

$$= 344$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{(418+287+239+340+253+319+375+470+485)}{9}$$

$$= 354$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{(287+239+340+253+319+375+470+485+438)}{9}$$

$$= 356.2222222$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{(239+340+253+319+375+470+485+438+378)}{9}$$

$$= 366.3333333$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{(340+253+319+375+470+485+438+378+729)}{9}$$

$$= 420.7777778$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{(253+319+375+470+485+438+378+729+675)}{9}$$

$$= 458$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{(319+375+470+485+438+378+729+675+500)}{9}$$

$$= 485.4444444$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{(375+470+485+438+378+729+675+500+510)}{9}$$

$$= 506.6666667$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{(470+485+438+378+729+675+500+510+396)}{9}$$

$$= 509$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{(485+438+378+729+675+500+510+396+463)}{9}$$

$$= 508.2222222$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{(438+378+729+675+500+510+396+463+427)}{9}$$

$$= 501.7777778$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{(378+729+675+500+510+396+463+427+668)}{9}$$

$$= 527.3333333$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{(729+675+500+510+396+463+427+668+509)}{9}$$

$$= 541.8888889$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{(675+500+510+396+463+427+668+509+676)}{9}$$

$$= 536$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{(500+510+396+463+427+668+509+676+811)}{9}$$

$$= 551.1111111$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{(510+396+463+427+668+509+676+811+507)}{9}$$

$$= 551.8888889$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{(396+463+427+668+509+676+811+507+906)}{9}$$

$$= 595.8888889$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{(463+427+668+509+676+811+507+906+701)}{9}$$

$$= 629.7777778$$

$$\hat{y}_{46} = \frac{(427+668+509+676+811+507+906+701+621)}{9}$$

$$= 647.3333333$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{(668+509+676+811+507+906+701+621+682)}{9}$$

$$= 675.6666667$$

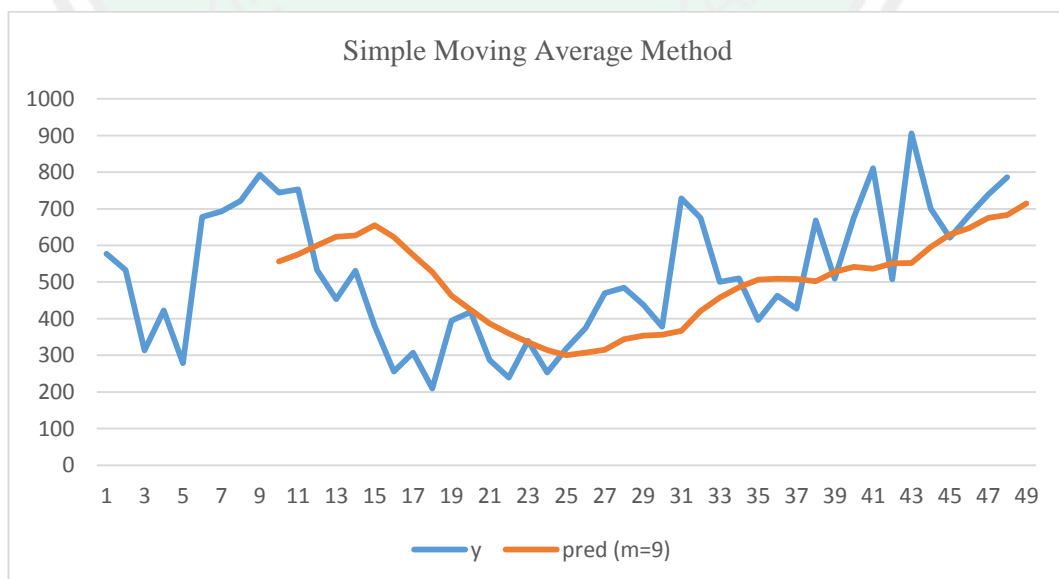
$$\hat{y}_{48} = \frac{(509+676+811+507+906+701+621+682+739)}{9}$$

$$= 683.5555556$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{(676+811+507+906+701+621+682+739+786)}{9}$$

$$= \mathbf{714.3333333}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 9$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 714.3333333 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.8 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 9$

Dari plot di atas, dapat dilihat bahwa garis nilai prediksi mulai bergerak untuk menghitung nilai rata-rata baru dengan besar perpindahan $m = 9$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.8 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 10$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 10$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 10$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=10+1}$

$$\hat{y}_{11} = \frac{577+533+313+423+278+678+693+722+793+744}{10}$$

$$= 575.5$$

$$\hat{y}_{12} = \frac{533+313+423+278+678+693+722+793+744+753}{10}$$

$$= 593$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{313+423+278+678+693+722+793+744+753+533}{10}$$

$$= 593$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{423+278+678+693+722+793+744+753+533+453}{10}$$

$$= 607$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{278+678+693+722+793+744+753+533+453+531}{10}$$

$$= 617.8$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{678+693+722+793+744+753+533+453+531+380}{10}$$

$$\begin{aligned}
 &= 628 \\
 \hat{y}_{17} &= \frac{693+722+793+744+753+533+453+531+380+256}{10} \\
 &= 585.8 \\
 \hat{y}_{18} &= \frac{722+793+744+753+533+453+531+380+256+307}{10} \\
 &= 547.2 \\
 \hat{y}_{19} &= \frac{793+744+753+533+453+531+380+256+307+209}{10} \\
 &= 495.9 \\
 \hat{y}_{20} &= \frac{744+753+533+453+531+380+256+307+209+395}{10} \\
 &= 456.1 \\
 \hat{y}_{21} &= \frac{753+533+453+531+380+256+307+209+395+418}{10} \\
 &= 423.5 \\
 \hat{y}_{22} &= \frac{533+453+531+380+256+307+209+395+418+287}{10} \\
 &= 376.9 \\
 \hat{y}_{23} &= \frac{453+531+380+256+307+209+395+418+287+239}{10} \\
 &= 347.5 \\
 \hat{y}_{24} &= \frac{531+380+256+307+209+395+418+287+239+340}{10} \\
 &= 336.2 \\
 \hat{y}_{25} &= \frac{380+256+307+209+395+418+287+239+340+253}{10} \\
 &= 308.4 \\
 \hat{y}_{26} &= \frac{256+307+209+395+418+287+239+340+253+319}{10} \\
 &= 302.3
 \end{aligned}$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{307+209+395+418+287+239+340+253+319+375}{10}$$

$$= 314.2$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{209+395+418+287+239+340+253+319+375+470}{10}$$

$$= 330.5$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{395+418+287+239+340+253+319+375+470+485}{10}$$

$$= 358.1$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{418+287+239+340+253+319+375+470+485+438}{10}$$

$$= 362.4$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{287+239+340+253+319+375+470+485+438+378}{10}$$

$$= 358.4$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{239+340+253+319+375+470+485+438+378+729}{10}$$

$$= 402.6$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{340+253+319+375+470+485+438+378+729+675}{10}$$

$$= 446.2$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{253+319+375+470+485+438+378+729+675+500}{10}$$

$$= 462.2$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{319+375+470+485+438+378+729+675+500+510}{10}$$

$$= 487.9$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{375+470+485+438+378+729+675+500+510+396}{10}$$

$$= 495.6$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{470+485+438+378+729+675+500+510+396+463}{10}$$

$$= 504.4$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{485+438+378+729+675+500+510+396+463+427}{10}$$

$$= 500.1$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{438+378+729+675+500+510+396+463+427+668}{10}$$

$$= 518.4$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{378+729+675+500+510+396+463+427+668+509}{10}$$

$$= 525.5$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{729+675+500+510+396+463+427+668+509+676}{10}$$

$$= 555.3$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{675+500+510+396+463+427+668+509+676+811}{10}$$

$$= 563.5$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{500+510+396+463+427+668+509+676+811+507}{10}$$

$$= 546.7$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{510+396+463+427+668+509+676+811+507+906}{10}$$

$$= 587.3$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{396+463+427+668+509+676+811+507+906+701}{10}$$

$$= 606.4$$

$$\hat{y}_{46} = \frac{463+427+668+509+676+811+507+906+701+621}{10}$$

$$= 628.9$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{427+668+509+676+811+507+906+701+621+682}{10}$$

$$= 650.8$$

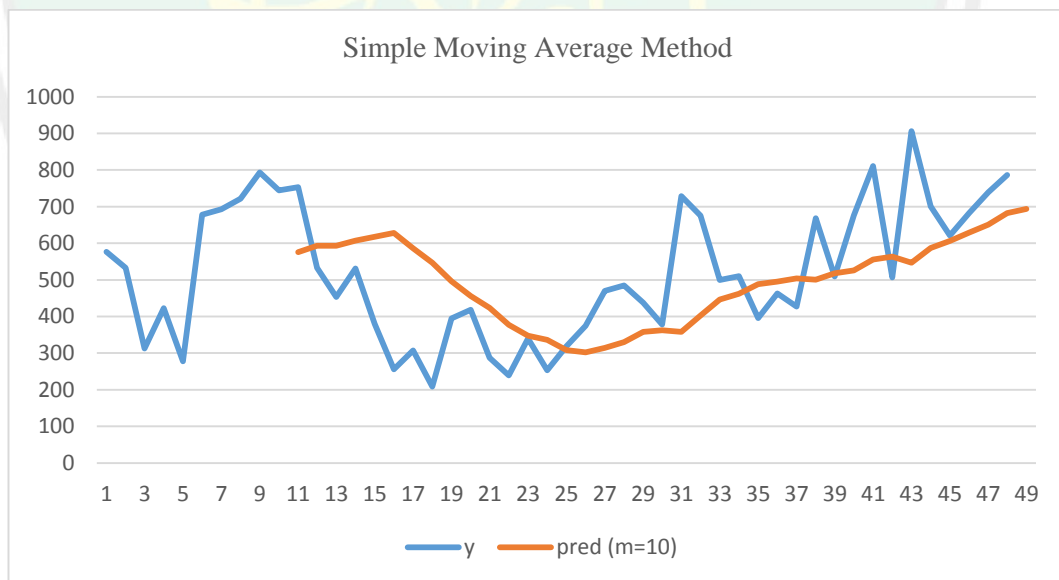
$$\hat{y}_{48} = \frac{668+509+676+811+507+906+701+621+682+739}{10}$$

$$= 682$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{509+676+811+507+906+701+621+682+739+786}{10}$$

$$= \mathbf{693.8}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 10$) diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu sebesar 693.8 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.9 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 10$

Dari plot di atas terlihat bahwa garis nilai prediksi mulai bergerak cukup jauh untuk mencari nilai rata-rata baru dengan besar perpindahan $m = 10$.

Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.9 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 11$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 11$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 11$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=11+1}$

$$\hat{y}_{12} = \frac{577+533+313+423+278+678+693+722+793+744+753}{11}$$

$$= 591.5454545$$

$$\hat{y}_{13} = \frac{533+313+423+278+678+693+722+793+744+753+533}{11}$$

$$= 587.5454545$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{313+423+278+678+693+722+793+744+753+533+453}{11}$$

$$= 580.2727273$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{423+278+678+693+722+793+744+753+533+453+531}{11}$$

$$= 600.090909$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{278+678+693+722+793+744+753+533+453+531+380}{11}$$

$$= 596.1818182$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{678+693+722+793+744+753+533+453+531+380+256}{11}$$

$$= 594.1818182$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{693+722+793+744+753+533+453+531+380+256+307}{11}$$

$$= 560.4545455$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{722+793+744+753+533+453+531+380+256+307+209}{11}$$

$$= 516.4545455$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{793+744+753+533+453+531+380+256+307+209+395}{11}$$

$$= 486.7272727$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{744+753+533+453+531+380+256+307+209+395+418}{11}$$

$$= 452.6363636$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{753+533+453+531+380+256+307+209+395+418+287}{11}$$

$$= 411.0909091$$

$$\hat{y}_{23} = \frac{533+453+531+380+256+307+209+395+418+287+239}{11}$$

$$= 364.3636364$$

$$\hat{y}_{24} = \frac{453+531+380+256+307+209+395+418+287+239+340}{11}$$

$$= 346.8181818$$

$$\hat{y}_{25} = \frac{531+380+256+307+209+395+418+287+239+340+253}{11}$$

$$= 328.6363636$$

$$\hat{y}_{26} = \frac{380+256+307+209+395+418+287+239+340+253+319}{11}$$

$$= 309.3636364$$

$$\hat{y}_{27} = \frac{256+307+209+395+418+287+239+340+253+319+375}{11}$$

$$= 308.9090909$$

$$\hat{y}_{28} = \frac{307+209+395+418+287+239+340+253+319+375+470}{11}$$

$$= 328.3636364$$

$$\hat{y}_{29} = \frac{209+395+418+287+239+340+253+319+375+470+485}{11}$$

$$= 344.5454545$$

$$\hat{y}_{30} = \frac{395+418+287+239+340+253+319+375+470+485+438}{11}$$

$$= 365.3636364$$

$$\hat{y}_{31} = \frac{418+287+239+340+253+319+375+470+485+438+378}{11}$$

$$= 363.8181818$$

$$\hat{y}_{32} = \frac{287+239+340+253+319+375+470+485+438+378+729}{11}$$

$$= 392.0909091$$

$$\hat{y}_{33} = \frac{239+340+253+319+375+470+485+438+378+729+675}{11}$$

$$= 427.3636364$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{239+340+253+319+375+470+485+438+378+729+675}{11}$$

$$= 427.3636364$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{340+253+319+375+470+485+438+378+729+675+500}{11}$$

$$= 451.0909091$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{253+319+375+470+485+438+378+729+675+500+510}{11}$$

$$= 466.5454545$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{319+375+470+485+438+378+729+675+500+510+396}{11}$$

$$= 479.5454545$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{375+470+485+438+378+729+675+500+510+396+463}{11}$$

$$= 492.6363636$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{470+485+438+378+729+675+500+510+396+463+427}{11}$$

$$= 497.3636364$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{485+438+378+729+675+500+510+396+463+427+668}{11}$$

$$= 515.3636364$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{438+378+729+675+500+510+396+463+427+668+509}{11}$$

$$= 517.5454545$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{378+729+675+500+510+396+463+427+668+509+676}{11}$$

$$= 539.1818182$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{729+675+500+510+396+463+427+668+509+676+811}{11}$$

$$= 578.5454545$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{675+500+510+396+463+427+668+509+676+811+507}{11}$$

$$= 558.3636364$$

$$\hat{y}_{45} = \frac{510+396+463+427+668+509+676+811+507+906+701}{11}$$

$$= 597.6363636$$

$$\hat{y}_{46} = \frac{396+463+427+668+509+676+811+507+906+701+621}{11}$$

$$= 607.7272727$$

$$\hat{y}_{47} = \frac{463+427+668+509+676+811+507+906+701+621+682}{11}$$

$$= 633.7272727$$

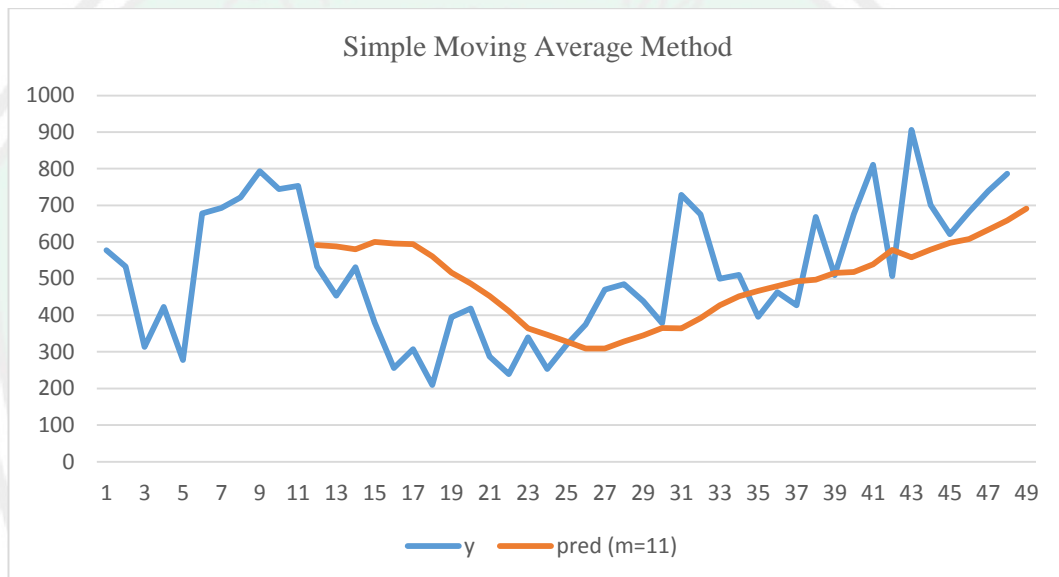
$$\hat{y}_{48} = \frac{427+668+509+676+811+507+906+701+621+682+739}{11}$$

$$= 658.8181818$$

$$\hat{y}_{49} = \frac{668+509+676+811+507+906+701+621+682+739+786}{11}$$

$$= \mathbf{691.4545455}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 11$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 691.4545455 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.10 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 11$

Dari plot terlihat bahwa garis nilai prediksi bergerak cukup jauh dengan besar perpindahan $m = 11$. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.1.10 Metode *Simple Moving Average* untuk $m = 12$

Jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka perhitungan dengan nilai perpindahan ($m = 12$) adalah sebagai berikut:

Untuk $m = 12$, maka $\hat{y}_{i=m+1}$ sehingga $\hat{y}_{i=12+1}$

$$\hat{y}_{13} = \frac{577+533+313+423+278+678+693+722+793+744+753+533}{12}$$

$$= 586.6666667$$

$$\hat{y}_{14} = \frac{533+313+423+278+678+693+722+793+744+753+533+453}{12}$$

$$= 576.3333333$$

$$\hat{y}_{15} = \frac{313+423+278+678+693+722+793+744+753+533+453+531}{12}$$

$$= 576.1666667$$

$$\hat{y}_{16} = \frac{423+278+678+693+722+793+744+753+533+453+531+380}{12}$$

$$= 581.75$$

$$\hat{y}_{17} = \frac{278+678+693+722+793+744+753+533+453+531+380+256}{12}$$

$$= 567.8333333$$

$$\hat{y}_{18} = \frac{678+693+722+793+744+753+533+453+531+380+256+307}{12}$$

$$= 570.25$$

$$\hat{y}_{19} = \frac{693+722+793+744+753+533+453+531+380+256+307+209}{12}$$

$$= 531.1666667$$

$$\hat{y}_{20} = \frac{722+793+744+753+533+453+531+380+256+307+209+395}{12}$$

$$= 506.3333333$$

$$\hat{y}_{21} = \frac{793+744+753+533+453+531+380+256+307+209+395+418}{12}$$

$$= 481$$

$$\hat{y}_{22} = \frac{744+753+533+453+531+380+256+307+209+395+418+287}{12}$$

$$\begin{aligned}
&= 438.3333333 \\
\hat{y}_{23} &= \frac{753+533+453+531+380+256+307+209+395+418+287+239}{12} \\
&= 396.75 \\
\hat{y}_{24} &= \frac{533+453+531+380+256+307+209+395+418+287+239+340}{12} \\
&= 362.3333333 \\
\hat{y}_{25} &= \frac{453+531+380+256+307+209+395+418+287+239+340+253}{12} \\
&= 339 \\
\hat{y}_{26} &= \frac{531+380+256+307+209+395+418+287+239+340+253+319}{12} \\
&= 327.8333333 \\
\hat{y}_{27} &= \frac{380+256+307+209+395+418+287+239+340+253+319+375}{12} \\
&= 314.8333333 \\
\hat{y}_{28} &= \frac{256+307+209+395+418+287+239+340+253+319+375+470}{12} \\
&= 322.3333333 \\
\hat{y}_{29} &= \frac{307+209+395+418+287+239+340+253+319+375+470+485}{12} \\
&= 341.4166667 \\
\hat{y}_{30} &= \frac{209+395+418+287+239+340+253+319+375+470+485+438}{12} \\
&= 352.3333333 \\
\hat{y}_{31} &= \frac{395+418+287+239+340+253+319+375+470+485+438+378}{12} \\
&= 366.4166667 \\
\hat{y}_{32} &= \frac{418+287+239+340+253+319+375+470+485+438+378+729}{12} \\
&= 394.25 \\
\hat{y}_{33} &= \frac{287+239+340+253+319+375+470+485+438+378+729+675}{12} \\
&= 415.6666667
\end{aligned}$$

$$\hat{y}_{34} = \frac{239+340+253+319+375+470+485+438+378+729+675+500}{12}$$

$$= 433.4166667$$

$$\hat{y}_{35} = \frac{340+253+319+375+470+485+438+378+729+675+500+510}{12}$$

$$= 456$$

$$\hat{y}_{36} = \frac{253+319+375+470+485+438+378+729+675+500+510+396}{12}$$

$$= 460.6666667$$

$$\hat{y}_{37} = \frac{319+375+470+485+438+378+729+675+500+510+396+463}{12}$$

$$= 478.1666667$$

$$\hat{y}_{38} = \frac{375+470+485+438+378+729+675+500+510+396+463+427}{12}$$

$$= 487.1666667$$

$$\hat{y}_{39} = \frac{470+485+438+378+729+675+500+510+396+463+427+668}{12}$$

$$= 511.5833333$$

$$\hat{y}_{40} = \frac{485+438+378+729+675+500+510+396+463+427+668+509}{12}$$

$$= 514.8333333$$

$$\hat{y}_{41} = \frac{438+378+729+675+500+510+396+463+427+668+509+676}{12}$$

$$= 530.75$$

$$\hat{y}_{42} = \frac{378+729+675+500+510+396+463+427+668+509+676+811}{12}$$

$$= 561.8333333$$

$$\hat{y}_{43} = \frac{729+675+500+510+396+463+427+668+509+676+811+507}{12}$$

$$= 572.5833333$$

$$\hat{y}_{44} = \frac{675+500+510+396+463+427+668+509+676+811+507+906}{12}$$

$$= 587.3333333$$

$$\begin{aligned}\hat{y}_{45} &= \frac{500+510+396+463+427+668+509+676+811+507+906+701}{12} \\ &= 589.5\end{aligned}$$

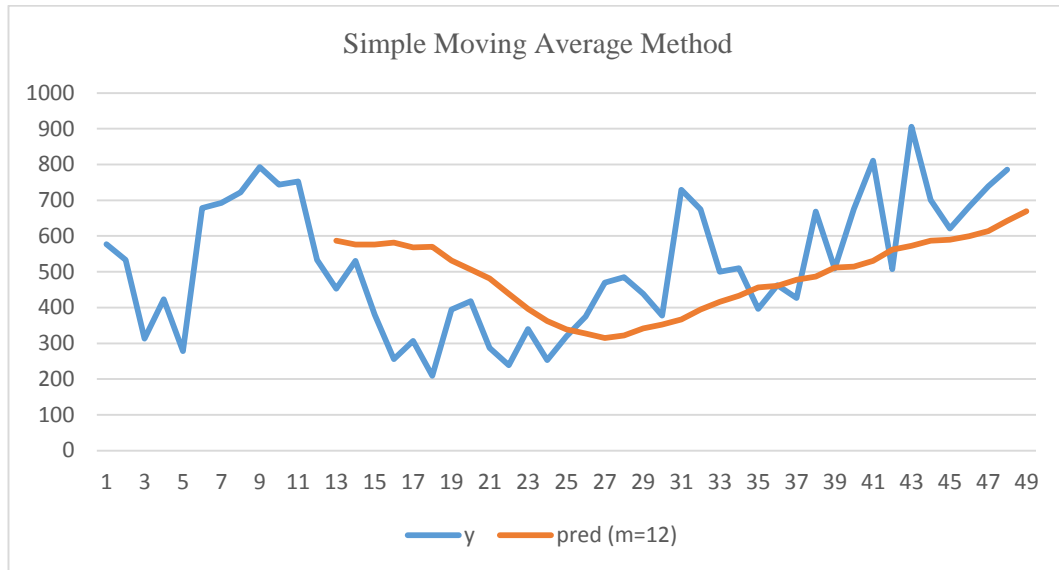
$$\begin{aligned}\hat{y}_{46} &= \frac{500+510+396+463+427+668+509+676+811+507+906+701}{12} \\ &= 589.5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{y}_{47} &= \frac{396+463+427+668+509+676+811+507+906+701+621+682}{12} \\ &= 613.9166667\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{y}_{48} &= \frac{463+427+668+509+676+811+507+906+701+621+682+739}{12} \\ &= 642.5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{y}_{49} &= \frac{427+668+509+676+811+507+906+701+621+682+739+786}{12} \\ &= \mathbf{669.4166667}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan nilai perpindahan ($m = 12$), maka diperoleh hasil ramalan jumlah angka kelahiran periode berikutnya yaitu senilai 669.416667 jiwa. Selanjutnya akan ditunjukkan dalam bentuk plot untuk melihat sejauh mana perbandingan nilai dan pergerakan rata-rata dari nilainya antara data asli dan hasil ramalannya.



Gambar 4.11 Plot Hasil Peramalan untuk $m = 12$

Dari plot di atas, dapat dilihat bahwa garis nilai prediksi dalam mencari nilai rata-rata baru sudah bergerak jauh dengan besar perpindahan $m = 12$. Untuk nilai pergerakan rata-rata yang diperoleh hasilnya jauh dari data asli yang diteliti. Kemudian nilai ramalan jumlah angka kelahiran pada periode selanjutnya terdapat pada akhir garis nilai prediksi pada plot, seiring dengan pergerakan rata-rata dari data yang dihitung menggunakan besar nilai perpindahan metode ini.

4.2 Menentukan Derajat Kesalahan (*Error*) dari Hasil Peramalan Menggunakan *Mean Absolute Error (MAE)*

Untuk meminimumkan kesalahan serta menguji keakuratan dalam peramalan sebelumnya, maka dilakukan perhitungan menggunakan *Mean Absolute Error (MAE)*. Secara Sistematis *MAE* dirumuskan sebagai berikut:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i|$$

di mana $e_i = y_i - \hat{y}_i$

Untuk y_1, \dots, y_n mewakili deret waktu dari data yang diobservasi, dan \hat{y}_i mewakili nilai ramalan yang ke- i , dimana $i \leq n$.

Untuk penelitian ini karena terdapat besar perpindahan (m) mengakibatkan jumlah data yang dilalui tidak dihitung ramalannya, sehingga persamaa MAE akan dituliskan sebagai berikut:

$$MAE = \frac{1}{n - m} \sum_{i=1}^n |e_i|,$$

di mana $e_i = y_i - \hat{y}_i$

4.2.1 Perhitungan MAE untuk $m = 3$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 3$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.1 Nilai Error (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 3$

t	y	pred ($m = 3$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423	474,3333333	51,33333333
5	278	423	145
6	678	338	340
7	693	459,6666667	233,3333333
8	722	549,6666667	172,3333333
9	793	697,6666667	95,33333333
10	744	736	8
11	753	753	0
12	533	763,3333333	230,3333333
13	453	676,6666667	223,6666667
14	531	579,6666667	48,66666667

15	380	505,6666667	125,6666667
16	256	454,6666667	198,6666667
17	307	389	82
18	209	314,3333333	105,3333333
19	395	257,3333333	137,6666667
20	418	303,6666667	114,3333333
21	287	340,6666667	53,66666667
22	239	366,6666667	127,6666667
23	340	314,6666667	25,33333333
24	253	288,6666667	35,66666667
25	319	277,3333333	41,66666667
26	375	304	71
27	470	315,6666667	154,3333333
28	485	388	97
29	438	443,3333333	5,333333333
30	378	464,3333333	86,33333333
31	729	433,6666667	295,3333333
32	675	515	160
33	500	594	94
34	510	634,6666667	124,6666667
35	396	561,6666667	165,6666667
36	463	468,6666667	5,666666667
37	427	456,3333333	29,33333333
38	668	428,6666667	239,3333333
39	509	519,3333333	10,33333333
40	676	534,6666667	141,3333333
41	811	617,6666667	193,3333333
42	507	665,3333333	158,3333333
43	906	664,6666667	241,3333333
44	701	741,3333333	40,33333333
45	621	704,6666667	83,66666667

46	682	742,6666667	60,66666667
47	739	668	71
48	786	680,6666667	105,3333333
Total			5229,333333

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5229,333333}{48 - 3} \\
 &= \frac{5229,333333}{45} \\
 &= \mathbf{116,2074074}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 3$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **116,2074074**

4.2.2 Perhitungan MAE untuk $m = 4$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 4$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.2 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 4$

t	y	pred ($m = 4$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278	461,5	183,5
6	678	386,75	291,25
7	693	423	270
8	722	518	204
9	793	592,75	200,25
10	744	721,5	22,5
11	753	738	15
12	533	753	220

13	453	705,75	252,75
14	531	620,75	89,75
15	380	567,5	187,5
16	256	474,25	218,25
17	307	405	98
18	209	368,5	159,5
19	395	288	107
20	418	291,75	126,25
21	287	332,25	45,25
22	239	327,25	88,25
23	340	334,75	5,25
24	253	321	68
25	319	279,75	39,25
26	375	287,75	87,25
27	470	321,75	148,25
28	485	354,25	130,75
29	438	412,25	25,75
30	378	442	64
31	729	442,75	286,25
32	675	507,5	167,5
33	500	555	55
34	510	570,5	60,5
35	396	603,5	207,5
36	463	520,25	57,25
37	427	467,25	40,25
38	668	449	219
39	509	488,5	20,5
40	676	516,75	159,25
41	811	570	241
42	507	666	159
43	906	625,75	280,25

44	701	725	24
45	621	731,25	110,25
46	682	683,75	1,75
47	739	727,5	11,5
48	786	685,75	100,25
Total			5548,5

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5548,5}{48 - 4} \\
 &= \frac{5548,5}{44} \\
 &= \mathbf{126,1022727}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 4$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **126,1022727**

4.2.3 Perhitungan MAE untuk $m = 5$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 5$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.3 Nilai Error (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 5$

t	y	pred ($m = 5$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678	424,8	268,2
7	693	445	248
8	722	477	245
9	793	558,8	234,2
10	744	632,8	111,2

11	753	726	27
12	533	741	208
13	453	709	256
14	531	655,2	124,2
15	380	602,8	222,8
16	256	530	274
17	307	430,6	123,6
18	209	385,4	176,4
19	395	336,6	58,4
20	418	309,4	108,6
21	287	317	30
22	239	323,2	84,2
23	340	309,6	30,4
24	253	335,8	82,8
25	319	307,4	11,6
26	375	287,6	87,4
27	470	305,2	164,8
28	485	351,4	133,6
29	438	380,4	57,6
30	378	417,4	39,4
31	729	429,2	299,8
32	675	500	175
33	500	541	41
34	510	544	34
35	396	558,4	162,4
36	463	562	99
37	427	508,8	81,8
38	668	459,2	208,8
39	509	492,8	16,2
40	676	492,6	183,4
41	811	548,6	262,4

42	507	618,2	111,2
43	906	634,2	271,8
44	701	681,8	19,2
45	621	720,2	99,2
46	682	709,2	27,2
47	739	683,4	55,6
48	786	729,8	56,2
Total			5611,6

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5611,6}{48 - 5} \\
 &= \frac{5611,6}{43} \\
 &= \mathbf{130,5023256}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 5$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **130,5023256**

4.2.4 Perhitungan MAE untuk $m = 6$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 6$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.4 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada peramalan dengan $m = 6$

t	y	$m = 6$	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678		
7	693	467	226
8	722	486,3333333	235,6666667

9	793	517,8333333	275,1666667
10	744	597,8333333	146,1666667
11	753	651,3333333	101,6666667
12	533	730,5	197,5
13	453	706,3333333	253,3333333
14	531	666,3333333	135,3333333
15	380	634,5	254,5
16	256	565,6666667	309,6666667
17	307	484,3333333	177,3333333
18	209	410	201
19	395	356	39
20	418	346,3333333	71,6666667
21	287	327,5	40,5
22	239	312	73
23	340	309,1666667	30,83333333
24	253	314,6666667	61,6666667
25	319	322	3
26	375	309,3333333	65,6666667
27	470	302,1666667	167,8333333
28	485	332,6666667	152,3333333
29	438	373,6666667	64,33333333
30	378	390	12
31	729	410,8333333	318,1666667
32	675	479,1666667	195,8333333
33	500	529,1666667	29,1666667
34	510	534,1666667	24,1666667
35	396	538,3333333	142,3333333
36	463	531,3333333	68,33333333
37	427	545,5	118,5
38	668	495,1666667	172,8333333
39	509	494	15

40	676	495,5	180,5
41	811	523,1666667	287,8333333
42	507	592,3333333	85,3333333
43	906	599,6666667	306,3333333
44	701	679,5	21,5
45	621	685	64
46	682	703,6666667	21,6666667
47	739	704,6666667	34,3333333
48	786	692,6666667	93,3333333
Total			5474,333333

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5474,333333}{48 - 6} \\
 &= \frac{5474,333333}{42} \\
 &= \mathbf{130,3412698}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 6$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **130,3412698**

4.2.5 Perhitungan MAE untuk $m = 7$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 7$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.5 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 7$

t	y	$m = 7$	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678		

7	693		
8	722	499,2857143	222,7142857
9	793	520	273
10	744	557,1428571	186,8571429
11	753	618,7142857	134,2857143
12	533	665,8571429	132,8571429
13	453	702,2857143	249,2857143
14	531	670,1428571	139,1428571
15	380	647	267
16	256	598,1428571	342,1428571
17	307	521,4285714	214,4285714
18	209	459	250
19	395	381,2857143	13,71428571
20	418	361,5714286	56,42857143
21	287	356,5714286	69,57142857
22	239	321,7142857	82,71428571
23	340	301,5714286	38,42857143
24	253	313,5714286	60,57142857
25	319	305,8571429	13,14285714
26	375	321,5714286	53,42857143
27	470	318,7142857	151,2857143
28	485	326,1428571	158,8571429
29	438	354,4285714	83,57142857
30	378	382,8571429	4,857142857
31	729	388,2857143	340,7142857
32	675	456,2857143	218,7142857
33	500	507,1428571	7,142857143
34	510	525	15
35	396	530,7142857	134,7142857
36	463	518	55
37	427	521,5714286	94,57142857

38	668	528,5714286	139,4285714
39	509	519,8571429	10,85714286
40	676	496,1428571	179,8571429
41	811	521,2857143	289,7142857
42	507	564,2857143	57,28571429
43	906	580,1428571	325,8571429
44	701	643,4285714	57,57142857
45	621	682,5714286	61,57142857
46	682	675,8571429	6,142857143
47	739	700,5714286	38,42857143
48	786	709,5714286	76,42857143
Total			5307,285714

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5307,285714}{48 - 7} \\
 &= \frac{5307,285714}{41} \\
 &= \mathbf{129,445993}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 7$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **129,445993**

4.2.6 Perhitungan MAE untuk $m = 8$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 8$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.6 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 8$

t	y	pred ($m = 8$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		

5	278		
6	678		
7	693		
8	722		
9	793	527,125	265,875
10	744	554,125	189,875
11	753	580,5	172,5
12	533	635,5	102,5
13	453	649,25	196,25
14	531	671,125	140,125
15	380	652,75	272,75
16	256	613,625	357,625
17	307	555,375	248,375
18	209	494,625	285,625
19	395	427,75	32,75
20	418	383	35
21	287	368,625	81,625
22	239	347,875	108,875
23	340	311,375	28,625
24	253	306,375	53,375
25	319	306	13
26	375	307,5	67,5
27	470	328,25	141,75
28	485	337,625	147,375
29	438	346	92
30	378	364,875	13,125
31	729	382,25	346,75
32	675	430,875	244,125
33	500	483,625	16,375
34	510	506,25	3,75
35	396	523,125	127,125

36	463	513,875	50,875
37	427	511,125	84,125
38	668	509,75	158,25
39	509	546	37
40	676	518,5	157,5
41	811	518,625	292,375
42	507	557,5	50,5
43	906	557,125	348,875
44	701	620,875	80,125
45	621	650,625	29,625
46	682	674,875	7,125
47	739	676,625	62,375
48	786	705,375	80,625
Total			5224

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5224}{48 - 8} \\
 &= \frac{5224}{40} \\
 &= \frac{5224}{40} \\
 &= 130,6
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 8$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **130,6**

4.2.7 Perhitungan MAE untuk $m = 9$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 9$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.7 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 9$

t	y	pred ($m = 9$)	$ e $
-----	-----	------------------	-------

1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678		
7	693		
8	722		
9	793		
10	744	556,6666667	187,3333333
11	753	575,2222222	177,7777778
12	533	599,6666667	66,6666667
13	453	624,1111111	171,1111111
14	531	627,4444444	96,4444444
15	380	655,5555556	275,5555556
16	256	622,4444444	366,4444444
17	307	573,8888889	266,8888889
18	209	527,7777778	318,7777778
19	395	462,8888889	67,8888889
20	418	424,1111111	6,1111111
21	287	386,8888889	99,8888889
22	239	359,5555556	120,5555556
23	340	335,7777778	4,2222222
24	253	314,5555556	61,5555556
25	319	300,4444444	18,5555556
26	375	307,4444444	67,5555556
27	470	315	155
28	485	344	141
29	438	354	84
30	378	356,2222222	21,7777778
31	729	366,3333333	362,6666667

32	675	420,7777778	254,2222222
33	500	458	42
34	510	485,4444444	24,55555556
35	396	506,6666667	110,6666667
36	463	509	46
37	427	508,2222222	81,22222222
38	668	501,7777778	166,2222222
39	509	527,3333333	18,33333333
40	676	541,8888889	134,1111111
41	811	536	275
42	507	551,1111111	44,11111111
43	906	551,8888889	354,1111111
44	701	595,8888889	105,1111111
45	621	629,7777778	8,77777778
46	682	647,3333333	34,66666667
47	739	675,6666667	63,33333333
48	786	683,5555556	102,4444444
Total			5002,666667

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{5002,666667}{48 - 9} \\
 &= \frac{5002,666667}{39} \\
 &= \mathbf{128,2735043}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 9$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **128,2735043**

4.2.8 Perhitungan MAE untuk $m = 10$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 10$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.8 Nilai *Error (e)* untuk MAE untuk Peramalan dengan $m = 10$

t	y	pred ($m = 10$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678		
7	693		
8	722		
9	793		
10	744		
11	753	575,4	177,6
12	533	593	60
13	453	593	140
14	531	607	76
15	380	617,8	237,8
16	256	628	372
17	307	585,8	278,8
18	209	547,2	338,2
19	395	495,9	100,9
20	418	456,1	38,1
21	287	423,5	136,5
22	239	376,9	137,9
23	340	347,5	7,5
24	253	336,2	83,2
25	319	308,4	10,6
26	375	302,3	72,7
27	470	314,2	155,8
28	485	330,5	154,5
29	438	358,1	79,9

30	378	362,4	15,6
31	729	358,4	370,6
32	675	402,6	272,4
33	500	446,2	53,8
34	510	462,2	47,8
35	396	487,9	91,9
36	463	495,6	32,6
37	427	504,4	77,4
38	668	500,1	167,9
39	509	518,4	9,4
40	676	525,5	150,5
41	811	555,3	255,7
42	507	563,5	56,5
43	906	546,7	359,3
44	701	587,3	113,7
45	621	606,4	14,6
46	682	628,9	53,1
47	739	650,8	88,2
48	786	682	104
Total			4993

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{4993}{48 - 10} \\
 &= \frac{4993}{38} \\
 &= \mathbf{131,3947368}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 10$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **131,3947368**

4.2.9 Perhitungan MAE untuk $m = 11$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 11$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.9 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada peramalan dengan $m = 11$

t	y	pred ($m = 11$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678		
7	693		
8	722		
9	793		
10	744		
11	753		
12	533	591,5454545	58,54545455
13	453	587,5454545	134,5454545
14	531	580,2727273	49,27272727
15	380	600,0909091	220,0909091
16	256	596,1818182	340,1818182
17	307	594,1818182	287,1818182
18	209	560,4545455	351,4545455
19	395	516,4545455	121,4545455
20	418	486,7272727	68,72727273
21	287	452,6363636	165,6363636
22	239	411,0909091	172,0909091
23	340	364,3636364	24,36363636
24	253	346,8181818	93,81818182
25	319	328,6363636	9,636363636

26	375	309,3636364	65,63636364
27	470	308,9090909	161,0909091
28	485	328,3636364	156,6363636
29	438	344,5454545	93,45454545
30	378	365,3636364	12,63636364
31	729	363,8181818	365,1818182
32	675	392,0909091	282,9090909
33	500	427,3636364	72,63636364
34	510	451,0909091	58,90909091
35	396	466,5454545	70,54545455
36	463	479,5454545	16,54545455
37	427	492,6363636	65,63636364
38	668	497,3636364	170,6363636
39	509	515,3636364	6,363636364
40	676	517,5454545	158,4545455
41	811	539,1818182	271,8181818
42	507	578,5454545	71,54545455
43	906	558,3636364	347,6363636
44	701	579,3636364	121,6363636
45	621	597,6363636	23,36363636
46	682	607,7272727	74,27272727
47	739	633,7272727	105,2727273
48	786	658,8181818	127,1818182
Total			4997

$$MAE = \frac{4997}{48 - 11}$$

$$= \frac{4997}{37}$$

$$= 135,0540541$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 11$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **135,0540541**

4.2.10 Perhitungan MAE untuk $m = 12$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 12$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.2.10 Nilai *Error* (e) untuk MAE pada Peramalan dengan $m = 12$

t	y	pred ($m = 12$)	$ e $
1	577		
2	533		
3	313		
4	423		
5	278		
6	678		
7	693		
8	722		
9	793		
10	744		
11	753		
12	533		
13	453	586,6666667	133,6666667
14	531	576,3333333	45,33333333
15	380	576,1666667	196,1666667
16	256	581,75	325,75
17	307	567,8333333	260,8333333
18	209	570,25	361,25
19	395	531,1666667	136,1666667
20	418	506,3333333	88,33333333
21	287	481	194

22	239	438,8333333	199,8333333
23	340	396,75	56,75
24	253	362,3333333	109,3333333
25	319	339	20
26	375	327,8333333	47,16666667
27	470	314,8333333	155,1666667
28	485	322,3333333	162,6666667
29	438	341,4166667	96,58333333
30	378	352,3333333	25,66666667
31	729	366,4166667	362,5833333
32	675	394,25	280,75
33	500	415,6666667	84,33333333
34	510	433,4166667	76,58333333
35	396	456	60
36	463	460,6666667	2,333333333
37	427	478,1666667	51,16666667
38	668	487,1666667	180,8333333
39	509	511,5833333	2,583333333
40	676	514,8333333	161,1666667
41	811	530,75	280,25
42	507	561,8333333	54,83333333
43	906	572,5833333	333,4166667
44	701	587,3333333	113,6666667
45	621	589,5	31,5
46	682	599,5833333	82,41666667
47	739	613,9166667	125,0833333
48	786	642,5	143,5
Total			5041,666667

$$MAE = \frac{5041,666667}{48 - 12}$$

$$= \frac{5041,666667}{36}$$

$$= \mathbf{140,0462963}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 12$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MAE* sebesar **140,0462963**

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka untuk hasil perhitungan derajat kesalahan (*error*) menggunakan *MAE* dalam peramalan ini dapat ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 4.2.11 Tabel hasil Perhitungan Error menggunakan MAE

<i>m</i>	MAE
3	116,2074074
4	126,1022727
5	130,5023256
6	130,3412698
7	129,445993
8	130,6
9	128,2735043
10	131,3947368
11	135,0540541
12	140,0462963

Berdasarkan tabel hasil perhitungan *MAE* ditunjukkan bahwa rata-rata nilai *error* antara data asli dan nilai hasil ramalan memiliki selisih yang cukup jauh. Pada besar perpindahan $m = 3$ dengan menghitung rata-rata selisih yang absolute diperoleh nilai *error* paling rendah dengan selisih yaitu sebesar 116,2074074 jiwa. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan perhitungan *MAE* metode *Simple Moving Average* yang paling optimal dalam meramalkan jumlah angka kelahiran penduduk di wilayah ini adalah metode

dengan besar perpindahan $m = 3$. Hal itu dikarenakan semakin kecil nilai *error* yang diperoleh maka semakin baik pula hasil dari suatu peramalan karena nilai *error* sendiri merupakan derajat kesalahan dari hasil peramalan yang dilakukan.

4.3 Menentukan Derajat Kesalahan (*Error*) dari Hasil Peramalan Menggunakan *Mean Square Error (MSE)*

Selain menggunakan *MAE*, untuk meminimumkan kesalahan serta menguji keakuratan dalam peramalan sebelumnya, maka dilakukan perhitungan menggunakan *Mean Square Error (MSE)*. Secara Sistematis *MSE* dirumuskan sebagai berikut:

Dengan $e_i = y_i - \hat{y}_i$, dimana $i \leq n$, maka:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2$$

Sama seperti sebelumnya, karena terdapat besar perpindahan (m) mengakibatkan jumlah data yang dilalui tidak dihitung ramalannya, sehingga persamaa *MSE* akan dituliskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n - m} \sum_{i=1}^n e_i^2$$

4.3.1 Perhitungan *MSE* untuk $m = 3$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 3$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.1 Nilai *Error (e)* untuk *MSE* pada Peramalan dengan $m = 3$

t	y	pred ($m = 3$)	$ e $	e^2
-----	-----	------------------	-------	-------

1	577			
2	533			
3	313			
4	423	474,3333333	51,33333333	2635,111111
5	278	423	145	21025
6	678	338	340	115600
7	693	459,6666667	233,3333333	54444,44444
8	722	549,6666667	172,3333333	29698,77778
9	793	697,6666667	95,33333333	9088,444444
10	744	736	8	64
11	753	753	0	0
12	533	763,3333333	230,3333333	53053,44444
13	453	676,6666667	223,6666667	50026,77778
14	531	579,6666667	48,66666667	2368,444444
15	380	505,6666667	125,6666667	15792,11111
16	256	454,6666667	198,6666667	39468,44444
17	307	389	82	6724
18	209	314,3333333	105,3333333	11095,11111
19	395	257,3333333	137,6666667	18952,11111
20	418	303,6666667	114,3333333	13072,11111
21	287	340,6666667	53,66666667	2880,111111
22	239	366,6666667	127,6666667	16298,77778
23	340	314,6666667	25,33333333	641,777778
24	253	288,6666667	35,66666667	1272,111111
25	319	277,3333333	41,66666667	1736,111111
26	375	304	71	5041
27	470	315,6666667	154,3333333	23818,77778
28	485	388	97	9409
29	438	443,3333333	5,333333333	28,44444444
30	378	464,3333333	86,33333333	7453,444444
31	729	433,6666667	295,3333333	87221,77778

32	675	515	160	25600
33	500	594	94	8836
34	510	634,6666667	124,6666667	15541,77778
35	396	561,6666667	165,6666667	27445,44444
36	463	468,6666667	5,666666667	32,11111111
37	427	456,3333333	29,33333333	860,4444444
38	668	428,6666667	239,3333333	57280,44444
39	509	519,3333333	10,33333333	106,7777778
40	676	534,6666667	141,3333333	19975,11111
41	811	617,6666667	193,3333333	37377,77778
42	507	665,3333333	158,3333333	25069,44444
43	906	664,6666667	241,3333333	58241,77778
44	701	741,3333333	40,33333333	1626,77778
45	621	704,6666667	83,66666667	7000,111111
46	682	742,6666667	60,66666667	3680,444444
47	739	668	71	5041
48	786	680,6666667	105,3333333	11095,11111
Total				903720,2222

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{903720,2222}{48 - 3} \\
 &= \frac{903720,2222}{45} \\
 &= \mathbf{20082,6716}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 3$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **20082,6716**

4.3.2 Perhitungan MSE untuk $m = 4$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 4$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.2 Nilai *Error (e)* untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 4$

t	y	pred ($m = 4$)	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278	461,5	183,5	33672,25
6	678	386,75	291,25	84826,5625
7	693	423	270	72900
8	722	518	204	41616
9	793	592,75	200,25	40100,0625
10	744	721,5	22,5	506,25
11	753	738	15	225
12	533	753	220	48400
13	453	705,75	252,75	63882,5625
14	531	620,75	89,75	8055,0625
15	380	567,5	187,5	35156,25
16	256	474,25	218,25	47633,0625
17	307	405	98	9604
18	209	368,5	159,5	25440,25
19	395	288	107	11449
20	418	291,75	126,25	15939,0625
21	287	332,25	45,25	2047,5625
22	239	327,25	88,25	7788,0625
23	340	334,75	5,25	27,5625
24	253	321	68	4624
25	319	279,75	39,25	1540,5625
26	375	287,75	87,25	7612,5625
27	470	321,75	148,25	21978,0625
28	485	354,25	130,75	17095,5625
29	438	412,25	25,75	663,0625

30	378	442	64	4096
31	729	442,75	286,25	81939,0625
32	675	507,5	167,5	28056,25
33	500	555	55	3025
34	510	570,5	60,5	3660,25
35	396	603,5	207,5	43056,25
36	463	520,25	57,25	3277,5625
37	427	467,25	40,25	1620,0625
38	668	449	219	47961
39	509	488,5	20,5	420,25
40	676	516,75	159,25	25360,5625
41	811	570	241	58081
42	507	666	159	25281
43	906	625,75	280,25	78540,0625
44	701	725	24	576
45	621	731,25	110,25	12155,0625
46	682	683,75	1,75	3,0625
47	739	727,5	11,5	132,25
48	786	685,75	100,25	10050,0625
Total				1030073,125

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{1030073,125}{48 - 4} \\
 &= \frac{1030073,125}{44} \\
 &= \mathbf{23410,75284}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 4$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **23410,75284**

4.3.3 Perhitungan MSE untuk $m = 5$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 5$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.3 Nilai *Error* (e) untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 5$

t	y	pred ($m = 5$)	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678	424,8	268,2	71931,24
7	693	445	248	61504
8	722	477	245	60025
9	793	558,8	234,2	54849,64
10	744	632,8	111,2	12365,44
11	753	726	27	729
12	533	741	208	43264
13	453	709	256	65536
14	531	655,2	124,2	15425,64
15	380	602,8	222,8	49639,84
16	256	530	274	75076
17	307	430,6	123,6	15276,96
18	209	385,4	176,4	31116,96
19	395	336,6	58,4	3410,56
20	418	309,4	108,6	11793,96
21	287	317	30	900
22	239	323,2	84,2	7089,64
23	340	309,6	30,4	924,16
24	253	335,8	82,8	6855,84
25	319	307,4	11,6	134,56

26	375	287,6	87,4	7638,76
27	470	305,2	164,8	27159,04
28	485	351,4	133,6	17848,96
29	438	380,4	57,6	3317,76
30	378	417,4	39,4	1552,36
31	729	429,2	299,8	89880,04
32	675	500	175	30625
33	500	541	41	1681
34	510	544	34	1156
35	396	558,4	162,4	26373,76
36	463	562	99	9801
37	427	508,8	81,8	6691,24
38	668	459,2	208,8	43597,44
39	509	492,8	16,2	262,44
40	676	492,6	183,4	33635,56
41	811	548,6	262,4	68853,76
42	507	618,2	111,2	12365,44
43	906	634,2	271,8	73875,24
44	701	681,8	19,2	368,64
45	621	720,2	99,2	9840,64
46	682	709,2	27,2	739,84
47	739	683,4	55,6	3091,36
48	786	729,8	56,2	3158,44
Total				31490054,56

$$MSE = \frac{31490054,56}{48 - 5}$$

$$= \frac{31490054,56}{43}$$

$$= \mathbf{24682,84093}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 5$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **24682,84093**

4.3.4 Perhitungan MSE untuk $m = 6$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 6$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.4 Nilai *Error* (e) untuk MSE Peramalan dengan $m = 6$

t	y	$m = 6$	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693	467	226	51076
8	722	486,3333333	235,6666667	55538,77778
9	793	517,8333333	275,1666667	75716,69444
10	744	597,8333333	146,1666667	21364,69444
11	753	651,3333333	101,6666667	10336,11111
12	533	730,5	197,5	39006,25
13	453	706,3333333	253,3333333	64177,77778
14	531	666,3333333	135,3333333	18315,11111
15	380	634,5	254,5	64770,25
16	256	565,6666667	309,6666667	95893,44444
17	307	484,3333333	177,3333333	31447,11111
18	209	410	201	40401
19	395	356	39	1521
20	418	346,3333333	71,6666667	5136,11111
21	287	327,5	40,5	1640,25

22	239	312	73	5329
23	340	309,1666667	30,83333333	950,6944444
24	253	314,6666667	61,66666667	3802,777778
25	319	322	3	9
26	375	309,3333333	65,66666667	4312,111111
27	470	302,1666667	167,8333333	28168,02778
28	485	332,6666667	152,3333333	23205,44444
29	438	373,6666667	64,33333333	4138,777778
30	378	390	12	144
31	729	410,8333333	318,1666667	101230,0278
32	675	479,1666667	195,8333333	38350,69444
33	500	529,1666667	29,16666667	850,6944444
34	510	534,1666667	24,16666667	584,0277778
35	396	538,3333333	142,3333333	20258,77778
36	463	531,3333333	68,33333333	4669,444444
37	427	545,5	118,5	14042,25
38	668	495,1666667	172,8333333	29871,36111
39	509	494	15	225
40	676	495,5	180,5	32580,25
41	811	523,1666667	287,8333333	82848,02778
42	507	592,3333333	85,33333333	7281,777778
43	906	599,6666667	306,3333333	93840,11111
44	701	679,5	21,5	462,25
45	621	685	64	4096
46	682	703,6666667	21,66666667	469,4444444
47	739	704,6666667	34,33333333	1178,777778
48	786	692,6666667	93,33333333	8711,111111
Total				29968325,44

$$MSE = \frac{29968325,44}{48 - 6}$$

$$= \frac{29968325,44}{42}$$

$$= \mathbf{25903,58201}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 6$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **25903,58201**

4.3.5 Perhitungan MSE untuk $m = 7$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 7$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.5 Nilai *Error* (e) untuk MSE pada peramalan dengan $m = 7$

t	y	$m = 7$	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693			
8	722	499,2857143	222,7142857	49601,65306
9	793	520	273	74529
10	744	557,1428571	186,8571429	34915,59184
11	753	618,7142857	134,2857143	18032,65306
12	533	665,8571429	132,8571429	17651,02041
13	453	702,2857143	249,2857143	62143,36735
14	531	670,1428571	139,1428571	19360,73469
15	380	647	267	71289
16	256	598,1428571	342,1428571	117061,7347
17	307	521,4285714	214,4285714	45979,61224
18	209	459	250	62500

19	395	381,2857143	13,71428571	188,0816327
20	418	361,5714286	56,42857143	3184,183673
21	287	356,5714286	69,57142857	4840,183673
22	239	321,7142857	82,71428571	6841,653061
23	340	301,5714286	38,42857143	1476,755102
24	253	313,5714286	60,57142857	3668,897959
25	319	305,8571429	13,14285714	172,7346939
26	375	321,5714286	53,42857143	2854,612245
27	470	318,7142857	151,2857143	22887,36735
28	485	326,1428571	158,8571429	25235,59184
29	438	354,4285714	83,57142857	6984,183673
30	378	382,8571429	4,857142857	23,59183673
31	729	388,2857143	340,7142857	116086,2245
32	675	456,2857143	218,7142857	47835,93878
33	500	507,1428571	7,142857143	51,02040816
34	510	525	15	225
35	396	530,7142857	134,7142857	18147,93878
36	463	518	55	3025
37	427	521,5714286	94,57142857	8943,755102
38	668	528,5714286	139,4285714	19440,32653
39	509	519,8571429	10,85714286	117,877551
40	676	496,1428571	179,8571429	32348,59184
41	811	521,2857143	289,7142857	83934,36735
42	507	564,2857143	57,28571429	3281,653061
43	906	580,1428571	325,8571429	106182,8776
44	701	643,4285714	57,57142857	3314,469388
45	621	682,5714286	61,57142857	3791,040816
46	682	675,8571429	6,142857143	37,73469388
47	739	700,5714286	38,42857143	1476,755102
48	786	709,5714286	76,42857143	5841,326531
Total				28167281,65

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{28167281,65}{48 - 7} \\
 &= \frac{28167281,65}{41} \\
 &= \mathbf{26963,51468}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 7$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **26963,51468**

4.3.6 Perhitungan MSE untuk $m = 8$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 8$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.6 Nilai *Error* (e) untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 8$

t	y	pred (m=8)	e	e ²
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693			
8	722			
9	793	527,125	265,875	70689,51563
10	744	554,125	189,875	36052,51563
11	753	580,5	172,5	29756,25
12	533	635,5	102,5	10506,25
13	453	649,25	196,25	38514,0625
14	531	671,125	140,125	19635,01563
15	380	652,75	272,75	74392,5625
16	256	613,625	357,625	127895,6406

17	307	555,375	248,375	61690,14063
18	209	494,625	285,625	81581,64063
19	395	427,75	32,75	1072,5625
20	418	383	35	1225
21	287	368,625	81,625	6662,640625
22	239	347,875	108,875	11853,76563
23	340	311,375	28,625	819,390625
24	253	306,375	53,375	2848,890625
25	319	306	13	169
26	375	307,5	67,5	4556,25
27	470	328,25	141,75	20093,0625
28	485	337,625	147,375	21719,39063
29	438	346	92	8464
30	378	364,875	13,125	172,265625
31	729	382,25	346,75	120235,5625
32	675	430,875	244,125	59597,01563
33	500	483,625	16,375	268,140625
34	510	506,25	3,75	14,0625
35	396	523,125	127,125	16160,76563
36	463	513,875	50,875	2588,265625
37	427	511,125	84,125	7077,015625
38	668	509,75	158,25	25043,0625
39	509	546	37	1369
40	676	518,5	157,5	24806,25
41	811	518,625	292,375	85483,14063
42	507	557,5	50,5	2550,25
43	906	557,125	348,875	121713,7656
44	701	620,875	80,125	6420,015625
45	621	650,625	29,625	877,640625
46	682	674,875	7,125	50,765625
47	739	676,625	62,375	3890,640625

48	786	705,375	80,625	6500,390625
Total				27290176

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{27290176}{48 - 8} \\
 &= \frac{27290176}{40} \\
 &= \mathbf{27875,38906}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 8$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **27875,38906**

4.3.7 Perhitungan MSE untuk $m = 9$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 9$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.7 Nilai Error (e) untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 9$

t	y	pred ($m = 9$)	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693			
8	722			
9	793			
10	744	556,6666667	187,3333333	35093,77778
11	753	575,2222222	177,7777778	31604,93827
12	533	599,6666667	66,6666667	4444,44444
13	453	624,1111111	171,1111111	29279,01235
14	531	627,4444444	96,4444444	9301,530864

15	380	655,5555556	275,5555556	75930,8642
16	256	622,4444444	366,4444444	134281,5309
17	307	573,8888889	266,8888889	71229,67901
18	209	527,7777778	318,7777778	101619,2716
19	395	462,8888889	67,88888889	4608,901235
20	418	424,1111111	6,111111111	37,34567901
21	287	386,8888889	99,88888889	9977,790123
22	239	359,5555556	120,5555556	14533,64198
23	340	335,7777778	4,222222222	17,82716049
24	253	314,5555556	61,5555556	3789,08642
25	319	300,4444444	18,5555556	344,308642
26	375	307,4444444	67,5555556	4563,753086
27	470	315	155	24025
28	485	344	141	19881
29	438	354	84	7056
30	378	356,2222222	21,7777778	474,2716049
31	729	366,3333333	362,6666667	131527,1111
32	675	420,7777778	254,2222222	64628,93827
33	500	458	42	1764
34	510	485,4444444	24,5555556	602,9753086
35	396	506,6666667	110,6666667	12247,11111
36	463	509	46	2116
37	427	508,2222222	81,2222222	6597,049383
38	668	501,7777778	166,2222222	27629,82716
39	509	527,3333333	18,33333333	336,1111111
40	676	541,8888889	134,1111111	17985,79012
41	811	536	275	75625
42	507	551,1111111	44,11111111	1945,790123
43	906	551,8888889	354,1111111	125394,679
44	701	595,8888889	105,1111111	11048,34568
45	621	629,7777778	8,77777778	77,04938272

46	682	647,3333333	34,66666667	1201,777778
47	739	675,6666667	63,33333333	4011,111111
48	786	683,5555556	102,4444444	10494,8642
Total				25026673,78

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{25026673,78}{48 - 9} \\
 &= \frac{25026673,78}{39} \\
 &= \mathbf{27623,78221}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 9$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **27623,78221**

4.3.8 Perhitungan MSE untuk $m = 10$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 10$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.8 Nilai *Error* (e) untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 10$

t	y	pred ($m = 10$)	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693			
8	722			
9	793			
10	744			
11	753	575,4	177,6	31541,76
12	533	593	60	3600

13	453	593	140	19600
14	531	607	76	5776
15	380	617,8	237,8	56548,84
16	256	628	372	138384
17	307	585,8	278,8	77729,44
18	209	547,2	338,2	114379,24
19	395	495,9	100,9	10180,81
20	418	456,1	38,1	1451,61
21	287	423,5	136,5	18632,25
22	239	376,9	137,9	19016,41
23	340	347,5	7,5	56,25
24	253	336,2	83,2	6922,24
25	319	308,4	10,6	112,36
26	375	302,3	72,7	5285,29
27	470	314,2	155,8	24273,64
28	485	330,5	154,5	23870,25
29	438	358,1	79,9	6384,01
30	378	362,4	15,6	243,36
31	729	358,4	370,6	137344,36
32	675	402,6	272,4	74201,76
33	500	446,2	53,8	2894,44
34	510	462,2	47,8	2284,84
35	396	487,9	91,9	8445,61
36	463	495,6	32,6	1062,76
37	427	504,4	77,4	5990,76
38	668	500,1	167,9	28190,41
39	509	518,4	9,4	88,36
40	676	525,5	150,5	22650,25
41	811	555,3	255,7	65382,49
42	507	563,5	56,5	3192,25
43	906	546,7	359,3	129096,49

44	701	587,3	113,7	12927,69
45	621	606,4	14,6	213,16
46	682	628,9	53,1	2819,61
47	739	650,8	88,2	7779,24
48	786	682	104	10816
Total				24930049

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{24930049}{48 - 10} \\
 &= \frac{24930049}{38} \\
 &= \mathbf{28404.42737}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 10$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **28404.42737**

4.3.9 Perhitungan MSE untuk $m = 11$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 11$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.9 Nilai Error (e) untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 11$

t	y	pred ($m = 11$)	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693			
8	722			
9	793			
10	744			

11	753			
12	533	591,5454545	58,54545455	3427,570248
13	453	587,5454545	134,5454545	18102,47934
14	531	580,2727273	49,27272727	2427,801653
15	380	600,0909091	220,0909091	48440,00826
16	256	596,1818182	340,1818182	115723,6694
17	307	594,1818182	287,1818182	82473,39669
18	209	560,4545455	351,4545455	123520,2975
19	395	516,4545455	121,4545455	14751,20661
20	418	486,7272727	68,72727273	4723,438017
21	287	452,6363636	165,6363636	27435,40496
22	239	411,0909091	172,0909091	29615,28099
23	340	364,3636364	24,36363636	593,5867769
24	253	346,8181818	93,81818182	8801,85124
25	319	328,6363636	9,636363636	92,85950413
26	375	309,3636364	65,63636364	4308,132231
27	470	308,9090909	161,0909091	25950,28099
28	485	328,3636364	156,6363636	24534,95041
29	438	344,5454545	93,45454545	8733,752066
30	378	365,3636364	12,63636364	159,677686
31	729	363,8181818	365,1818182	133357,7603
32	675	392,0909091	282,9090909	80037,55372
33	500	427,3636364	72,63636364	5276,041322
34	510	451,0909091	58,90909091	3470,280992
35	396	466,5454545	70,54545455	4976,661157
36	463	479,5454545	16,54545455	273,7520661
37	427	492,6363636	65,63636364	4308,132231
38	668	497,3636364	170,6363636	29116,7686
39	509	515,3636364	6,363636364	40,49586777
40	676	517,5454545	158,4545455	25107,84298
41	811	539,1818182	271,8181818	73885,12397

42	507	578,5454545	71,54545455	5118,752066
43	906	558,3636364	347,6363636	120851,0413
44	701	579,3636364	121,6363636	14795,40496
45	621	597,6363636	23,36363636	545,8595041
46	682	607,7272727	74,27272727	5516,438017
47	739	633,7272727	105,2727273	11082,34711
48	786	658,8181818	127,1818182	16175,21488
Total				24970009

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{24970009}{48 - 11} \\
 &= \frac{24970009}{37} \\
 &= \mathbf{29128,40853}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 11$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **29128,40853**

4.3.10 Perhitungan MSE dengan $m = 12$

Untuk hasil ramalan dengan besar perpindahan ($m = 12$), jika dimasukkan ke dalam persamaan, maka akan dituliskan sebagai berikut:

Tabel 4.3.10 Nilai *Error* (e) untuk MSE pada Peramalan dengan $m = 12$

t	y	pred ($m = 12$)	$ e $	e^2
1	577			
2	533			
3	313			
4	423			
5	278			
6	678			
7	693			
8	722			

9	793			
10	744			
11	753			
12	533			
13	453	586,6666667	133,6666667	17866,77778
14	531	576,3333333	45,33333333	2055,111111
15	380	576,1666667	196,1666667	38481,36111
16	256	581,75	325,75	106113,0625
17	307	567,8333333	260,8333333	68034,02778
18	209	570,25	361,25	130501,5625
19	395	531,1666667	136,1666667	18541,36111
20	418	506,3333333	88,33333333	7802,77778
21	287	481	194	37636
22	239	438,8333333	199,8333333	39933,36111
23	340	396,75	56,75	3220,5625
24	253	362,3333333	109,3333333	11953,77778
25	319	339	20	400
26	375	327,8333333	47,16666667	2224,694444
27	470	314,8333333	155,1666667	24076,69444
28	485	322,3333333	162,6666667	26460,44444
29	438	341,4166667	96,58333333	9328,340278
30	378	352,3333333	25,66666667	658,7777778
31	729	366,4166667	362,5833333	131466,6736
32	675	394,25	280,75	78820,5625
33	500	415,6666667	84,33333333	7112,111111
34	510	433,4166667	76,58333333	5865,006944
35	396	456	60	3600
36	463	460,6666667	2,333333333	5,444444444
37	427	478,1666667	51,16666667	2618,027778
38	668	487,1666667	180,8333333	32700,69444
39	509	511,5833333	2,583333333	6,673611111

40	676	514,8333333	161,1666667	25974,69444
41	811	530,75	280,25	78540,0625
42	507	561,8333333	54,83333333	3006,694444
43	906	572,5833333	333,4166667	111166,6736
44	701	587,3333333	113,6666667	12920,11111
45	621	589,5	31,5	992,25
46	682	599,5833333	82,41666667	6792,506944
47	739	613,9166667	125,0833333	15645,84028
48	786	642,5	143,5	20592,25
Total				25418402,78

$$\begin{aligned}
 MSE &= \frac{25418402,78}{40 - 12} \\
 &= \frac{25418402,78}{36} \\
 &= \mathbf{30086,52701}
 \end{aligned}$$

Sehingga untuk peramalan dengan besar perpindahan $m = 12$ diperoleh hasil *error* menggunakan perhitungan *MSE* sebesar **30086,52701**

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka untuk hasil perhitungan derajat kesalahan (*error*) menggunakan *MSE* dalam peramalan ini dapat ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 4.3.11 Tabel hasil Perhitungan Error menggunakan MSE

m	MSE
3	20082,6716
4	23410,75284
5	24682,84093
6	25903,58201
7	26963,51468
8	27875,38906
9	27623,78221

10	28404,42737
11	29128,40853
12	30086,52701

Berbeda dengan *MAE* yang mencari rata-rata absolute dari *error*, *MSE* dihitung dengan cara mengkuadratkan nilai *error* atau selisih antara data asli dan nilai hasil peramalan. Karena dihitung nilai kuadratnya sehingga *MSE* sangat bergantung pada nilai hitung *error* atau selisih sebelumnya. Jika *error* yang diberikan besar maka akan semakin besar pula hasilnya begitu pun sebaliknya. Hal ini dimaksudkan agar selisih antara nilai dari data asli dan hasil ramalan dapat terlihat dengan jelas.

Berdasarkan tabel hasil perhitungan di atas ditunjukkan bahwa dengan mengkuadratkan nilai *error* diperoleh ukuran peramalan paling optimal untuk meramalakan jumlah angka kelahiran di wilayah ini yaitu metode *Simple Moving Average* dengan besar perpindahan $m = 3$. Hal itu dikarenakan besar perpindahan $m = 3$ memiliki nilai *error* yang paing rendah sebesar 20082,6716 dibanding model dengan besar perpindahan lainnya. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa semakin kecil nilai *error* yang diperoleh maka semakin baik pula hasil ramalan yang diperoleh karena *error* merupakan derajat kesalahan dari hasil peramalan yang dilakukan.

4.4 Menghitung Derajat Kesalahan (*Error*) dari Model Peramalan

Menggunakan *Root Mean Square Error (RMSE)*

Setelah melakukan proses perhitungan derajat kesalahan (*error*) menggunakan *MAE* dan *MSE* maka yang akan dilakukan selanjutnya adalah menghitung *error* dari masing-masing model peramalan menggunakan *RMSE*

sebagai alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan. Tujuannya adalah mengukur tingkat akurasi dari hasil peramalan yang telah dilakukan. Secara matematis *RMSE* dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}, \text{ atau } RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (e_i)^2}$$

Karena nilai *error MSE* dari hasil peramalan dengan tiap-tiap besar perpindahan (*m*) sudah diketahui, maka ketika dimasukkan ke dalam persamaan nilai *RMSE* akan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Untuk } m = 3, \sqrt{20082,6716} = \mathbf{141,7133431}$$

$$m = 4, \sqrt{23410,75284} = \mathbf{153,0057281}$$

$$m = 5, \sqrt{24682,84093} = \mathbf{157,1077367}$$

$$m = 6, \sqrt{25903,58201} = \mathbf{160,9458978}$$

$$m = 7, \sqrt{26963,51468} = \mathbf{164,2057084}$$

$$m = 8, \sqrt{27875,38906} = \mathbf{166,9892437}$$

$$m = 9, \sqrt{27623,78221} = \mathbf{166,2040379}$$

$$m = 10, \sqrt{28404,42737} = \mathbf{168,5361308}$$

$$m = 11, \sqrt{29128,40853} = \mathbf{170,6704677}$$

$$m = 12, \sqrt{30086,52701} = \mathbf{173,4546829}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwa *RMSE* merupakan alternatif dengan menarik akar kuadrat dari nilai *MSE*. Karena *RMSE* digunakan untuk membandingkan metode peramalan dengan estimasi besar perpindahan dari $m = 3$ sampai $m = 12$, selanjutnya dari estimasi tersebut akan ditentukan mana metode dengan besar perpindahan paling akurat. Dari hasil perhitungan yang telah

dilakukan diperoleh nilai *RMSE* seperti yang tertera di atas. Keakuratan metode estimasi kesalahan pengukuran diindikasikan dengan adanya *RMSE* yang kecil. Metode estimasi yang mempunyai *RMSE* lebih kecil dikatakan lebih akurat dari pada metode estimasi dengan *RMSE* lebih besar. Berdasarkan itu, maka dari hasil perhitungan *RMSE* diketahui bahwa metode dengan besar perpindahan $m = 3$ adalah yang paling akurat karena memiliki nilai *RMSE* paling kecil yaitu sebesar **141,7133431**.

Selanjutnya dari hasil ini akan dihitung selisih perbandingan antara nilai data tertinggi dan terendah dari data yang di observasi (*range*) untuk melihat apakah metode dengan estimasi ini sudah cukup baik dalam meramalkan jumlah angka kelahiran penduduk di kabupaten Alor. Dari data asli diperoleh nilai data tertinggi yaitu sebesar 906 jiwa dan terendah 209 jiwa. Berdasarkan perbandingan data asli ini dengan membandingkan nilai hasil *RMSE* yang merupakan perbandingan selisih antara nilai hasil ramalan paling akurat hasilnya masih sangat jauh dengan *range* dari data yang diobservasi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil peramalan menggunakan Metode *Simple Moving Average*, perhitungan nilai *error* hasil peramalan menggunakan *MAE* dan *MSE* dan *RMSE* di peroleh hasil perhitungan sebagai berikut:

m	Hasil Ramalan	MAE	MSE	RMSE
3	735,6666667	116,2074074	20082,6716	141,7133431
4	707	126,1022727	23410,75284	153,0057281
5	705,8	130,5023256	24682,84093	157,1077367
6	739,1666667	130,3412698	25903,58201	160,9458978
7	706	129,445993	26963,51468	164,2057084
8	719,125	130,6	27875,38906	166,9592437
9	714,3333333	128,2735043	27623,78221	166,2040379
10	693,8	131,3947368	28404,42737	168,5361308
11	691,4545455	135,0540541	29128,40853	170,6704677
12	669,4166667	140,0462963	30086,52701	173,4546829

Berdasarkan pada hasil perhitungan di atas, maka dapat dilihat bahwa peramalan jumlah angka kelahiran penduduk di Kabupaten Alor menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan besar perpindahan ($m = 3$) memiliki nilai hasil yang paling akurat. Dari besar perpindahan ini dengan menggunakan rumus metode tersebut serta data pada periode sebelumnya diperoleh nilai hasil peramalan di periode yang akan datang yaitu dengan jumlah kelahiran penduduk sebesar **735,6666667** jiwa. Hal ini ditunjukkan dengan hasil dari peramalan tersebut setelah dihitung menggunakan *MAE* dan *MSE* memiliki nilai hitung derajat kesalahan

peramalan (*error*) yang paling kecil dibandingkan perhitungan dengan besar perpindahan (m) lainnya, yaitu dengan nilai *MAE* sebesar **116,2074074** dan hasil hitung nilai *MSE* sebesar **20082,6716**.

Selanjutnya berdasarkan nilai *RMSE* juga diperoleh hasil nilai paling kecil yaitu perhitungan menggunakan metode *Simple Moving Average* dengan besar perpindahan ($m = 3$) yaitu sebesar **141,7133431**. Namun setelah dihitung berdasarkan *range* data asli yang diteliti, maka disimpulkan bahwa metode *Simple Moving Average* dengan besar perpindahan ($m = 3$) ini masih belum optimal jika digunakan untuk meramalkan jumlah angka kelahiran penduduk di kabupaten Alor. Hal ini dikarenakan hasil dari perhitungan *RMSE* memiliki nilai paling rendah sebesar 141,7133431 sedangkan *range* dari data asli yang diteliti memiliki nilai paling rendah yaitu 209 dan nilai paling besar dari data asli yang diteliti yaitu 906.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini dilakukan peramalan menggunakan salah satu metode analisis *time series* yaitu metode *Simple Moving Average* dengan besar perpindahan sebanyak $m = 12$. Dengan uji *error* menggunakan *MAE* dan *MSE* serta *RMSE* diperoleh hasil peramalan yang belum optimal. Sehingga bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian serupa bisa dilakukan dengan menggunakan metode analisis *time series* yang lain seperti Model Single Exponential Smoothing, Model Double Exponential Smoothing, Model Trend Linear atau Model Arima.

DAFTAR RUJUKAN

- Budiwanto, S. (2017). *METODE STATISTIKA Untuk Mengolah Data Keolahragaan*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Chatfield, C. (2001). *Time Series Forecasting*. Department of Mathematical Science University of Bath, UK hal.14.
- Hasan, M. I. (2002). *Pokok-pokok Materi Statistik*. Jakarta: PT.Bumi Aksara.
- Junaidi. (2014). Analisis Hubungan Deret Waktu untuk Peramalan. *Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi*, 2.
- M.Si, D. T., & M.Si, S. H. (2008). *METODE STATISTIKA: Pendekatan Teoritis dan Aplikatif*. Malang: UIN MALANG PRESS.
- Makriadakis. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyono. (2000). *Peramalan Bisnis dan Ekonometrika*. Yogyakarta: BPFE.
- Nasution, L. M. (2017). STATISTIK DESKRIPTIF. *Jurnal Hikmah*, Vol. 14, No.1.
- Sinaga, H. E., & Irawati, N. (2018). Perbandingan Double Moving Average dengan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Bahan Medis Habis Pakai. *JURTEKSI*, 197-204.
- Subagyo. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Sungkawa, I., & Megasari, R. T. (2011). Penerapan Ukuran Ketetapan Nilai Ramalan Data Deret Waktu Dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT.SATRIA MANDIRI CITRA MULIA. *Comtech*, 641.
- Wardah, S., & Iskandar. (2017). Analisis Peramalan Penjualan Keripik Pisang Kemasan Bungkus. *Jurnal Teknik Industri*, 135.
- Yohny, Y., Goejantoro, R., & Wahyuningsih, S. (2013). Metode Trend Linear untuk Forecasting Jumlah Keberangkatan Tenaga Kerja Indonesia di Kantor Imigrasi Kelas II Kabupaten Nunukan. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 47.
- Zaiontz, C. (2020, 06 Kamis). *Simple Moving Average*. Retrieved from Real Statistics: <http://www.real-statistics.com/time-series-analysis/basic-time-series-forecasting/simple-moving-average/>

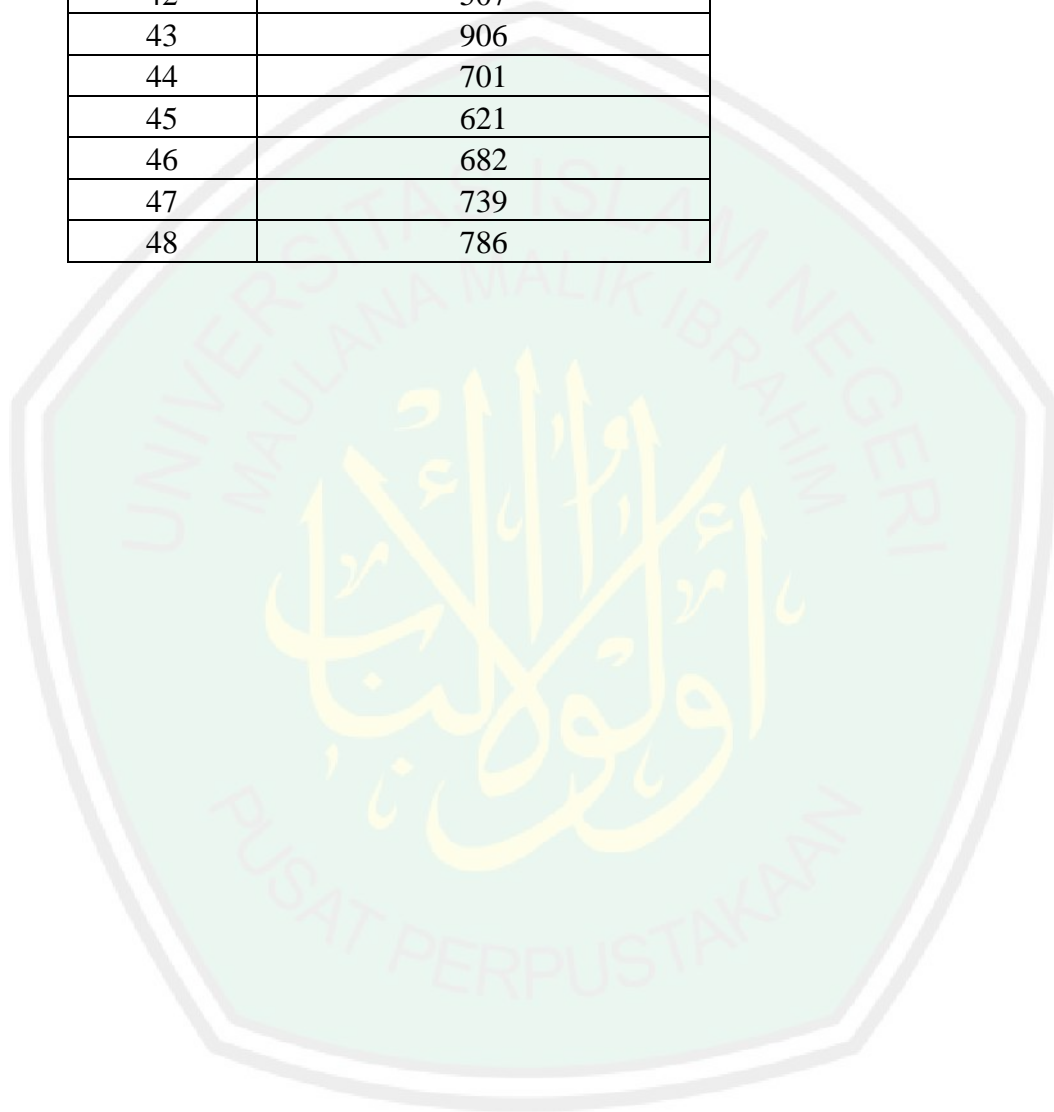
LAMPIRAN

Lampiran 1.

Data Asli Jumlah Angka Kelahiran di Kab. Alor bulan Januari tahun 2016 sampai Desember 2019

Periode (t)	Jumlah Angka Kelahiran (y_i)
1	577
2	533
3	313
4	423
5	278
6	678
7	693
8	722
9	793
10	744
11	753
12	533
13	453
14	531
15	380
16	256
17	307
18	209
19	395
20	418
21	287
22	239
23	340
24	253
25	319
26	375
27	470
28	485
29	438
30	378
31	729
32	675
33	500
34	510

35	396
36	463
37	427
38	668
39	509
40	676
41	811
42	507
43	906
44	701
45	621
46	682
47	739
48	786



RIWAYAT HIDUP



Isro. N. Abdullah, biasa dipanggil Isro, lahir di Kalabahi pada tanggal 15 Desember 1995. Dia merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari Bapak Drs. Nurdin Abdullah dan Siti Mujayanah dan tinggal di Jalan Gatot Subroto No.2 RT 01/ RW 01, kelurahan Kalabahi Timur, Kecamatan Teluk Mutiara, Kabupaten Alor, NTT.

Pendidikan dasarnya ditempuh di SD Cokro Aminoto 2 Kadelang dan lulus pada tahun 2007, kemudian dia melanjutkan Pendidikan menengah pertama di MTs Negeri Kalabahi dan berhasil lulus pada tahun 2010. Setelah itu dia melanjutkan Pendidikan di MAN Kalabahi, selama menempuh Pendidikan di MAN Kalabahi dia pernah ikut andil dalam kegiatan OSIS serta mengambil program Ilmu Pengetahuan Alam dan lulus pada tahun 2013. Selajutnya dia menempuh kuliah di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dengan mengambil jurusan Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Isro. N. Abdullah
NIM : 13610117
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Simple Moving Average* dalam Meramalkan Jumlah Angka Kelahiran Penduduk di Kabupaten Alor
Pembimbing I : Dr. H. Imam Sujarwo, M.Pd
Pembimbing II : Juhari, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	14 Februari 2020	Konsultasi Bab I, Bab II dan Bab III	1.
2.	19 Februari 2020	Konsultasi Bab II dan Bab III	2.
3.	26 Februari 2020	Revisi Bab III	3.
4.	12 Maret 2020	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan Bab II	4.
5.	20 Maret 2020	Revisi Kajian Agama Bab I dan BAB II	5.
6.	27 Maret 2020	Revisi Kajian Agama Bab II	6.
7.	04 April 2020	Konsultasi Bab III dan BAB IV	7.
8.	06 April 2020	Revisi BAB IV	8.
9.	12 April 2020	Konsultasi Bab IV dan Bab V	9.
10.	14 April 2020	Konsultasi Bab V	10.
11.	15 Juni 2020	ACC Keseluruhan	11.
12.	17 Juni 2020	ACC Kajian Agama Keseluruhan	12.

Malang, 17 Juni 2020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

