

ANALISIS PERHITUNGAN METODE INTERPOLASI PADA DATA TIME SERIES KEMISKINAN DI NTT

Marinus Ignasius Jawawuan Lamabelawa

*Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang
Jl. Perintis Kemerdekaan 1, Kayu Putih, Oebufu, Kupang
e-mail: mijlamabelawa@gmail.com*

ABSTRACT

According to the Central Agency of Statistics (Badan Pusat Statistik), the number of poor population puts the province of East Nusa Tenggara as the 3rd poorest province in Indonesia. The number of poor population in 2016 around 1,149,920 people or decreased 0.914% from 2015. This indicates that the Province of NTT is still struggling to reduce poverty ratings and require a comprehensive strategy to reduce poverty. Scientific and computational studies related to time series data analysis such as predictions are needed to enrich methods and strategies on poverty alleviation for stakeholders in need, especially local government.

In this research, doing the calculation of time series data using the interpolation method to analyse and determine a data point based on a set of data that has been known. In testing the approximate accuracy by interpolation methods, measurement of prediction accuracy value is using Mean Square Error (MSE) and Mean Average Percentage Error (MAPE). The calculations performed on 21 time series data, MSE and MAPE values on linear interpolation are better than the quadratic interpolation and newton interpolation.

In the calculation of quadratic interpolation with the upper approach, the better accuracy value is 6.25% compared with the bottom approach technique is 6.37%. This is indicated by the decrease of trend poverty in time series data. The value MSE and MAPE of Newton's Interpolation Method is larger than linear interpolation and quadratic interpolation. This is caused by poverty data more linear than non linear.

Keywords: *time series data of poverty, linear interpolation, quadratic interpolation, Newton interpolation*

1. PENDAHULUAN

Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang peringkat kemiskinan tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), data penduduk miskin berdasarkan propinsi menempatkan Propinsi NTT berada pada peringkat ke-3 termiskin dengan jumlah penduduk miskin tahun 2016 sekitar 1.149.920 jiwa atau menurun 0,914% dari tahun 2015 seperti terlihat dalam Tabel 1 dan secara grafik ditunjukkan pada Gambar 1[1]. Hal ini menunjukkan bahwa Propinsi NTT masih berjuang untuk menurunkan peringkat kemiskinan dan membutuhkan strategi yang komprehensif menekan angka kemiskinan.

Data-data penduduk miskin disusun berdasarkan periode runtun waktu (*time series*) dapat dianalisis dengan metode komputasional yang salah satunya adalah metode prediksi. Prediksi adalah proses-proses perkiraan tentang sesuatu yang akan terjadi pada masa depan berdasarkan historis data yang ada. Tujuannya mengurangi ketidakpastian dan membuat perkiraan lebih baik dari apa yang akan terjadi di masa depan seperti yang dilakukan oleh [2].

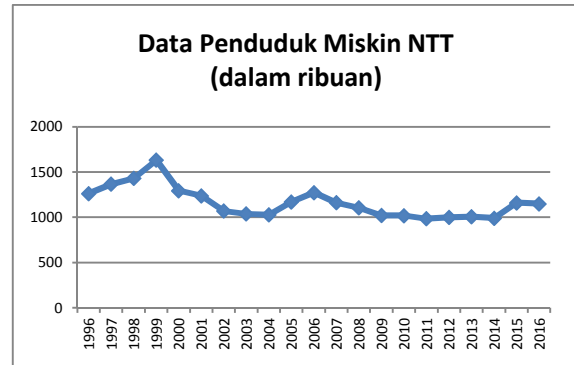
Beberapa penelitian yang telah dilakukan berhubungan dengan kemiskinan yakni oleh [3] berkaitan dengan prediksi jumlah penduduk miskin di Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Penelitian [4] tentang Evaluasi Kinerja Program Pengentasan Kemiskinan (Studi Program Anti Kemiskinan Bidang Pertanian di Kabupaten Tuban), dan penelitian oleh [5] tentang pemodelan kemiskinan di Provinsi Jawa Timur dengan pendekatan *Seemingly Unrelated Regression (SUR)* dan Spasial Lag Model.

Tabel 1. Data Penduduk Miskin NTT (ribu jiwa)
sumber: BPS NTT

| No | Tahun | Data penduduk miskin |
|----|-------|----------------------|
| 1 | 1996 | 1264,2 |
| 2 | 1997 | 1368,3 |
| 3 | 1998 | 1431,4 |
| 4 | 1999 | 1632,7 |
| 5 | 2000 | 1295,7 |
| 6 | 2001 | 1239,6 |
| 7 | 2002 | 1071,3 |
| 8 | 2003 | 1040,0 |
| 9 | 2004 | 1029,0 |
| 10 | 2005 | 1171,2 |
| 11 | 2006 | 1273,9 |
| 12 | 2007 | 1163,6 |
| 13 | 2008 | 1105,8 |
| 14 | 2009 | 1021,8 |
| 15 | 2010 | 1020,6 |
| 16 | 2011 | 986,5 |
| 17 | 2012 | 1000,3 |
| 18 | 2013 | 1006,9 |
| 19 | 2014 | 992,0 |
| 20 | 2015 | 1160,53 |
| 21 | 2016 | 1149,92 |

Pada penelitian ini dilakukan pengkajian tentang penggunaan metode interpolasi dalam menganalisis dan menentukan suatu data berdasarkan data-data yang sudah diketahui dengan menghitung nilai

tengah atau nilai selanjutnya dari satu set data yang sudah diketahui. Penelitian oleh [6] tentang pengaplikasian metode interpolasi dan ekstrapolasi Lagrange, Chebysevev, dan Spline kubik untuk prediksi angka pengangguran di Indonesia oleh Pratama, dkk. Penelitian oleh [7] yang menggunakan metode interpolasi newton untuk merepresentasikan jumlah penduduk India sebagai fungsi waktu.



Gambar 1. Grafik penduduk miskin NTT periode 1996-2016

Untuk menguji akurasi dari ketepatan perkiraan data dengan interpolasi, dapat dilakukan pengukuran perbandingan nilai kehandaan prediksi dengan nilai rata-rata kuadrat error atau *Mean Square Error* (MSE) dan akurasi prediksi (*accuracy*) dengan nilai persentasi dari rata-rata relatif error atau *Mean Average Percentage Error* (MAPE) seperti telah dilakukan pada [2].

2. METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan tinjauan pustaka terdahulu dan teori-teori yang digunakan dalam penelitian, dan langkah-langkah penelitian.

2.1 Teknik Prediksi

Tujuan dari prediksi data runtun waktu menurut Render dan Hanna dalam [2] adalah memecah data lampau menjadi komponen-komponen dan proyeksi ke masa depan dan mengurangi ketidakpastian dan membuat perkiraan lebih baik dari apa yang akan terjadi di masa depan. Prediksi pada [6] didefinisikan sebagai suatu proses memperkirakan nilai pada masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu. Prediksi menunjukkan apa yang akan terjadi pada suatu keadaan tertentu, dan merupakan input bagi proses perencanaan, dan pengambilan keputusan. Jenis prediksi disesuaikan dengan pola data yang ada seperti cross-section data, time series, pooled data seperti pada [6]. Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap data jumlah kemiskinan yang disusun berdasarkan urutan waktu (*time series*). Data runtun waktu bersifat diskrit dengan frekuensi data selalu sama (*equidistant*) dapat berupa short term seperti detik, menit, dan jam. Data waktu menengah seperti (mid-

term) seperti hari, minggu, dan bulan, sedang waktu panjang(long term) seperti semester, tahunan.

2.2 Dasar-dasar Prediksi Time Series

Data runtun waktu oleh Makridakis, dkk dalam [2] adalah jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Tipe data time series oleh Render dan Hanna dalam [2] yaitu: Trend (T) adalah pola pergerakan naik atau turun secara bertahap dari waktu ke waktu dalam data runtun waktu untuk suatu periode waktu tertentu. Siklus(Cycles/ C) adalah pola dalam data yang terjadi dalam beberapa periode tertentu dalam satu siklus, misalnya dalam siklus bisnis. Musiman(Seasonality/S) adalah pola fluktuasi permintaan(demand) naik atau dibawah garis trend yang terjadi setiap periode tertentu. Random variation(Irregular/I) adalah "blip" dalam data yang disebabkan oleh kebetulan dan situasi yang tidak biasa, data tidak mengikuti pola yang jelas seperti gerakan fluktuasi.

2.3 Interpolasi

Interpolasi pada [7] didefinisikan sebagai teknik untuk mendapatkan fungsi yang meliwati semua titik dari sebuah set data diskrit atau dengan kata lain teknik perkiraan atau taksiran suatu titik atau nilai diantara titik-titik diskrit atau suatu set data yang telah diketahui. Ada dua pendekatan yaitu mencari titik tengah yang disebut interpolasi. Sedangkan perkiraan titik setelah set data yang terdefinisi atau titik selanjutnya dari titik-titik yang sudah diketahui disebut ekstrapolasi[6].

Beberapa jenis Metode interpolasi yang digunakan untuk memperkirakan suatu titik diantaranya interpolasi linear, interpolasi kuadrat, dan interpolasi beda terbagi newton yang dibahas dalam penelitian ini.

2.4 Perumusan Interpolasi

Teknik interpolasi yang digunakan untuk menganalisis data kemiskinan adalah interpolasi linear, interpolasi kuadrat, dan interpolasi linear, yang diuraikan sebagai berikut:

1) Interpolasi linear

Interpolasi linear adalah yang paling sederhana, dimana interpolasi linear digunakan untuk memperkirakan nilai suatu fungsi atau nilai tengah yang didefinisikan dengan $F(X)$ dari dua fungsi atau nilai yang telah diketahui yakni nilai sebelumnya yang didefinisikan dengan $F(X_0)$ dan nilai atau fungsi sesudahnya yang didefinisikan dengan $F(X_1)$. Interpolasi linear dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f_1(X) = f(X_0) + \frac{f(X_1) - f(X_0)}{(X_1 - X_0)}(X - X_0) \dots (1)$$

Dimana:

X_0 : Titik atau nilai awal

X_1 : Titik atau nilai ujung

X_1 : Titik yang akan dicari nilai fungsi

$f(X_0)$: Nilai fungsi dari titik atau nilai awal

$f(X_1)$: Nilai fungsi dari titik ujung

$f_1(X)$: Nilai fungsi yang dari titik yang dicari

Jika titik yang dicari adalah titik ujung atau diluar dari nilai yang diketahui atau ekstrapolasi, dapat diturunkan dari (1) dimana titik yang dicari adalah titik ujung atau titik $F(X_1)$ sebagai berikut:

$$\frac{f(X_1) - f(X_0)}{(X_1 - X_0)}(X - X_0) = f_1(X) - f(X_0) \dots (2)$$

$$\frac{f(X_1) - f(X_0)}{(X_1 - X_0)} = \frac{f_1(X) - f(X_0)}{(X - X_0)} \dots (3)$$

$$f(X_1) - f(X_0) = \frac{f_1(X) - f(X_0)}{(X - X_0)}(X_1 - X_0) \dots (4)$$

$$f(X_1) = f(X_0) + \frac{f_1(X) - f(X_0)}{(X - X_0)}(X_1 - X_0) \dots (5)$$

Sesuai Persamaan (1), nilai $f(X_1)$ pada (5) didefinisikan sebagai nilai fungsi atau titik fungsi dari titik ujung.

2) Interpolasi kuadrat

Interpolasi kuadrat adalah penyempurnaan dari interpolasi linear. Jika pada interpolasi linear membutuhkan dua nilai, maka pada interpolasi kuadrat digunakan tiga nilai atau tiga data set untuk menaksir satu nilai. Dimisalkan yakni X_0 , X_1 , dan X_2 dengan nilai fungsi yakni $F(X_0)$, $F(X_1)$, $F(X_2)$ untuk memperkirakan nilai suatu fungsi atau nilai tengah yang didefinisikan dengan $F(X)$ dari nilai titik X yang telah diketahui. Perhitungan interpolasi kuadrat dapat menggunakan pendekatan atas dan pendekatan bawah. Pendekatan atas berarti titik yang ditaksir didekati oleh 2 titik setelah titik tersebut, dan satu titik sebelum titik tersebut. Sedangkan pendekatan bawah berarti titik yang ditaksir didekati oleh satu titik sebelum titik tersebut, dan dua titik sebelum titik tersebut. Perumusan interpolasi dan ekstrapolasi kuadrat diuraikan sebagai berikut:

$$f(x) = b_0 + b_1(x - x_0) + b_2(x - x_0)(x - x_1) \dots (6)$$

Dimana:

$$b_0 = F(X_0) \dots (7)$$

$$b_1 = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{(x_1 - x_0)} \dots (8)$$

$$b_2 = \frac{\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} - \frac{f(x_1) - f(x_0)}{(x_1 - x_0)}}{x_2 - x_0} \dots (9)$$

Selanjutnya dari (10) dapat dicari nilai ekstrapolasi kuadrat yang diuraikan dari (11) sampai (17) yang diuraikan sebagai berikut

$$f(x) = b_0 + b_1(x - x_0) + b_2(x - x_0)(x - x_1) \dots (10)$$

Berdasarkan persamaan (10) dapat diekstrak nilai b_2 sebagai berikut:

$$b_2(x - x_0)(x - x_1) = f(x) - b_0 - b_1(x - x_0) \dots (11)$$

$$b_2 = \frac{f(x) - b_0 - b_1(x - x_0)}{(x - x_0)(x - x_1)} \dots (12)$$

$$\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} - \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} = \frac{f(x) - b_0 - b_1(x - x_0)}{(x - x_0)(x - x_1)} \dots (13)$$

$$\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} - \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} = \left[\frac{f(x) - b_0 - b_1(x - x_0)}{(x - x_0)(x - x_1)} \right] (x_2 - x_0) \dots (14)$$

$$\frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + \left[\frac{f(x) - b_0 - b_1(x - x_0)}{(x - x_0)(x - x_1)} \right] (x_2 - x_0) \dots (15)$$

$$f(x_2) - f(x_1) = \left[\frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + \left[\frac{f(x) - b_0 - b_1(x - x_0)}{(x - x_0)(x - x_1)} \right] (x_2 - x_0) \right] (x_2 - x_1) \dots (16)$$

$$f(x_2) = f(x_1) + \left[\frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} + \left[\frac{f(x) - b_0 - b_1(x - x_0)}{(x - x_0)(x - x_1)} \right] (x_2 - x_0) \right] (x_2 - x_1) \dots (17)$$

3) Interpolasi Newton

Interpolasi Newton merupakan perluasan dari interpolasi linear dan kuadrat, dimana titik yang dicari dihitung dari semua titik yang diketahui dengan perumusan umum polinomial derajat n adalah:

$$F_n(X) = b_0 + b_1(x - x_0) + \dots + b_n(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1}) \dots (18)$$

Dimana :

$$b_0 = F(x_0) \dots (19)$$

$$b_1 = F[x_1, x_0] \dots (20)$$

$$b_2 = F[x_2, x_1, x_0] \dots (21)$$

:

$$b_n = F[x_n, x_{n-1}, \dots, x_0] \dots (22)$$

a. Perhitungan orde 1

$$F[x_1, x_0] = \frac{F(x_1) - F(x_0)}{(x_1 - x_0)} \dots (23)$$

$$F[x_2, x_1] = \frac{F(x_2) - F(x_1)}{(x_2 - x_1)} \dots (24)$$

$$F[x_3, x_2] = \frac{F(x_3) - F(x_2)}{(x_3 - x_2)} \dots (25)$$

b. Perhitungan orde ke-2

$$F(x_3, x_2, x_1) = \frac{F(x_3, x_2) - F(x_2, x_1)}{(x_3 - x_1)} \dots (26)$$

$$F(x_2, x_1, x_0) = \frac{F(x_2, x_1) - F(x_1, x_0)}{(x_2 - x_0)} \dots (27)$$

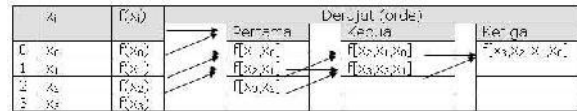
c. Perhitungan orde ke-3

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = \frac{F(x_3, x_2, x_1) - F(x_2, x_1, x_0)}{(x_3 - x_0)} \dots (28)$$

$$F(x_3, x_2, x_1, x_0) = \frac{\frac{F(x_3, x_2) - F(x_2, x_1)}{(x_3 - x_1)} - \frac{F(x_2, x_1) - F(x_1, x_0)}{(x_2 - x_0)}}{(x_3 - x_0)} \dots (29)$$

Secara grafis, urutan perhitungan interpolasi newton dari orde ke-1 sampai orde ke-3 dapat didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 2. Urutan perhitungan interpolasi newton



2.5 Kriteria Pemilihan Metode Terbaik

Untuk membandingkan tingkat kehandalan dan akurasi ketiga metode interpolasi seperti pada [2] dan [6] digunakan metode evaluasi sebagai berikut:

1) Mean Square Error(MSE)

Rata-rata kuadrat error atau MSE digunakan untuk membandingkan berbagai data aktual dengan data yang ditaksir atau diprediksi dengan metode interpolasi. Rumusan nilai MSE sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (30)$$

dimana n menyatakan jumlah data dan e_t adalah nilai kesalahan dari $X_t - \hat{X}_t$. X_t adalah nilai data aktual dan \hat{X}_t adalah nilai hasil interpolasi.

2) Mean Absolute Percentage Error(MAPE)

Persentase dari rata-rata relatif error atau MAPE adalah teknik menentukan akurasi dari model prediksi dengan mengambil rata-rata dari kesalahan absolut dibandingkan dengan data aktual terhadap nilai persentasi 100%. Perumusan MAPE adalah:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{X_t} \right|}{n} \times 100 \quad (31)$$

dimana n adalah jumlah data dan e_t adalah nilai kesalahan taksiran yang diperoleh dari $X_t - \hat{X}_t$. Nilai data aktual dinotasikan dengan X_t dan \hat{X}_t adalah nilai hasil interpolasi.

2.6 Prosedur Penelitian

Prosedur dan langkah-langkah penelitian dijelaskan sebagai berikut:

A. Tempat Penelitian

Data-data kemiskinan diambil secara daring dari website BPS NTT dan kantor Badan Pusat Statistik(BPS) di Kupang, Propinsi NTT.

B. Populasi dan Sampel

Populasi adalah data penduduk miskin yang pada penelitian ini menggunakan 21 data sampel dari tahun 1996 sampai dengan tahun 2016 melanjutkan sampel yang telah diambil dari penelitian oleh [2].

C. Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah perhitungan interpolasi yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

- Akuisisi data runtun waktu.
- Tabulasi data dan disimpan secara array.
- Prediksi dengan interpolasi, ekstrapolasi linear.
- Hitung MSE dan MAPE dari interpolasi linear.
- Prediksi dengan interpolasi, ekstrapolasi kuadrat.
- Hitung MSE dan MAPE interpolasi kuadrat.
- Lakukan prediksi dengan interpolasi newton.

h) Hitung MSE dan MAPE interpolasi newton.

3. HASIL DAN DISKUSI

Setelah melakukan uji coba terhadap metode interpolasi dengan menggunakan data runtun waktu penduduk miskin dari tahun 1996-2016 hasilnya dapat diuraikan sebagai berikut:

a) Interpolasi linear

Dengan menggunakan Persamaan (1) dilakukan perhitungan untuk manaksir penduduk miskin di dari tahun 1997, 1999, 2001, .., 2017 dan contoh perhitungan tahun 1997 digunakan tahun 1996 dan tahun 1998 sebagai berikut:

$$X_0: 1996., X_1: 1998., X: 1997$$

$$f(X_0): 1264,2., f(X_1): 1431,4$$

Nilai yang dicari $f_1(X)$ adalah:

$$f_1(X) = 1264,2 + \frac{(1431,4 - 1264,2)}{(1998 - 1996)}(1997 - 1996)$$

$$f_1(X) = 1264,2 + 83,6(1)$$

$$f_1(X) = 1347,8.$$

Sedangkan untuk mencari data kemiskinan tahun 2017, digunakan teknik ekstrapolasi sesuai Persamaan (5) yang diturunkan dari Persamaan 1 yang hasil perhitungan sebagai berikut:

$$X_0: 2015., X: 2016., X_1: 2017$$

$$f(X_0): 1159,84., f(X_1): 1149,92$$

Nilai yang dicari $f(X_1)$ adalah:

$$f(X_1) = 1159,84 + \frac{(1149,92 - 1159,84)}{(2016 - 2015)}(2017 - 2015)$$

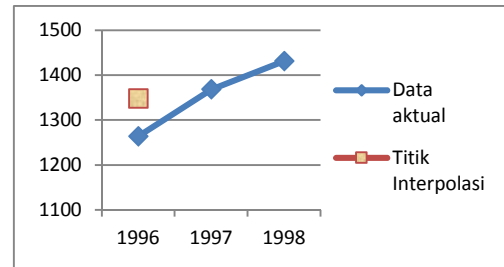
$$f(X_1) = 1140$$

Hasil perhitungan interpolasi linear secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan Interpolasi Linear

| Data Time Series (*1.000) | | | Hasil Interpolasi linear |
|---------------------------|-------|---------|--------------------------|
| No | tahun | Data | |
| 1 | 1996 | 1264,2 | |
| 2 | 1997 | 1368,3 | 1347,8 |
| 3 | 1998 | 1431,4 | 1500,5 |
| 4 | 1999 | 1632,7 | 1363,55 |
| 5 | 2000 | 1295,7 | 1436,15 |
| 6 | 2001 | 1239,6 | 1183,5 |
| 7 | 2002 | 1071,3 | 1139,8 |
| 8 | 2003 | 1040 | 1050,15 |
| 9 | 2004 | 1029 | 1105,6 |
| 10 | 2005 | 1171,2 | 1151,45 |
| 11 | 2006 | 1273,9 | 1167,4 |
| 12 | 2007 | 1163,6 | 1189,85 |
| 13 | 2008 | 1105,8 | 1092,7 |
| 14 | 2009 | 1021,8 | 1063,7 |
| 15 | 2010 | 1021,6 | 1004,15 |
| 16 | 2011 | 986,5 | 1010,945 |
| 17 | 2012 | 1000,29 | 996,69 |
| 18 | 2013 | 1006,88 | 997,485 |
| 19 | 2014 | 994,68 | 1083,36 |
| 20 | 2015 | 1159,84 | 995,1739 |
| 21 | 2016 | 1149,92 | 1149,92 |
| next period | | | |
| 22 | 2017 | 1140 | |

Contoh perbandingan perhitungan interpolasi tahun 1997 dengan data aktual tahun 1996,1997,1998 yang dipetakan secara grafis terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik perbandingan data aktual dengan hasil interpolasi linear

b) Interpolasi kuadrat

Perhitungan interpolasi kuadrat dengan data seperti contoh interpolasi linear dan merujuk pada Persamaan (7),(8),(9) yang diuraikan sebagai berikut: Nilai titik yang diketahui adalah $X_0:1996$, $X_1:1998$, $X_2:1999$ dan titik yang dicari fungsi adalah $X:1997$. Nilai- nilai fungsi yang diketahui adalah $F(X_0): 1264,2$., $F(X_1): 1431,4$., $F(X_2): 1632,7$.

$$b_0 = 1264,2$$

$$b_1 = \frac{(1431,4 - 1264,2)}{(1998 - 1996)} = 83,6$$

$$b_2 = \frac{\frac{f(X_2) - f(X_1)}{X_2 - X_1} - \frac{f(X_1) - f(X_0)}{X_1 - X_0}}{\frac{X_2 - X_0}{(1999 - 1998)} - \frac{X_1 - X_0}{(1998 - 1996)}}$$

$$b_2 = \frac{\frac{(1632,7 - 1431,4)}{(1999 - 1998)} - \frac{(1431,4 - 1264,2)}{(1998 - 1996)}}{\frac{1999 - 1996}{(1999 - 1998)} - \frac{1998 - 1996}{(1998 - 1996)}}$$

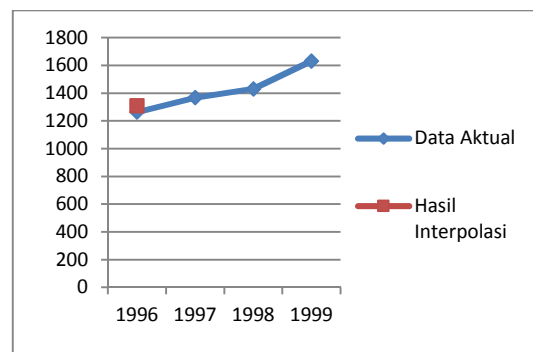
$$b_2 = \frac{201,3 - 83,6}{3} = 39,23$$

Jadi hasil interpolasi kuadrat dengan pendekatan atas dari persamaan (6) adalah: $f(x) = 1264,2 + 86,3(1997 - 1996) + 39,23(1997 - 1996)(1997 - 1998)$

$$f(x) = 1264,2 + 86,3 + (-39,23)$$

$$f(x) = 1308,57$$

Hasil perhitungan lengkap interpolasi kuadrat pendekatan atas dan pendekatan bawah dapat dilihat pada Tabel 4. Dan interpretasi grafis pemetaan data empat data aktual terhadap satu titik yang dicari dengan interpolasi kuadrat pada Gambar 3.

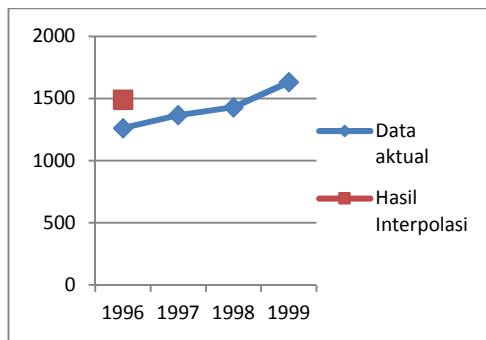


Gambar 3. Grafik perbandingan data aktual dengan hasil interpolasi kuadrat pendekatan atas

Sedangkan interpretasi grafis pemetaan data empat data aktual terhadap satu titik yang dicari dengan interpolasi kuadrat pendekatan bawah dapat terlihat pada Gambar 4.

c) Interpolasi newton

Perhitungan interpolasi newton menggunakan Perumusan 18 yang diuraikan seperti pada Persamaan 19,20,21,22 dengan perhitungan dimulai pada orde 1. Hasil orde 1 digunakan untuk menghitung orde 2, dan hasil orde 3 digunakan untuk menghitung orde 4, dan seterusnya tergantung jumlah data set dan orde yang didefinisikan.



Gambar 4. Grafik perbandingan data aktual dengan hasil interpolasi kuadrat pendekatan bawah

Tabel 4. Hasil perhitungan Interpolasi Kuadrat dan Interpolasi Newton

| Data (*1.000) | | | Inter polasi kuadrat pdktn atas | Inter polasi kuadrat pdktn bwh | Inter polasi Newton |
|---------------|-------|-------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| No | tahun | Data | | | |
| 1 | 1996 | 1264 | | | |
| 2 | 1997 | 1368 | 1308,57 | | 1154,38 |
| 3 | 1998 | 1431 | 1656,90 | 1491,13 | 1805,33 |
| 4 | 1999 | 1633 | 1359,63 | 1407,20 | 1329,63 |
| 5 | 2000 | 1296 | 1426,73 | 1568,77 | 1456,28 |
| 6 | 2001 | 1240 | 1156,53 | 1108,57 | 1148,13 |
| 7 | 2002 | 1071 | 1110,20 | 1154,37 | 1133,70 |
| 8 | 2003 | 1040 | 995,70 | 1001,10 | 958,60 |
| 9 | 2004 | 1029 | 1093,23 | 1073,30 | 1033,80 |
| 10 | 2005 | 1171 | 1229,03 | 1106,97 | 1280,95 |
| 11 | 2006 | 1274 | 1185,40 | 1216,07 | 1187,85 |
| 12 | 2007 | 1164 | 1189,83 | 1252,10 | 1210,78 |
| 13 | 2008 | 1106 | 1069,13 | 1079,57 | 1048,63 |
| 14 | 2009 | 1022 | 1061,37 | 1058,47 | 1072,42 |
| 15 | 2010 | 1022 | 993,67 | 982,03 | 986,63 |
| 16 | 2011 | 986,5 | 1005,20 | 1014,43 | 997,63 |

| | | | | | |
|----|------|-------|---------|---------|---------|
| 17 | 2012 | 1000 | 1004,15 | 981,59 | 1052,23 |
| 18 | 2013 | 1007 | 941,50 | 1003,02 | 869,73 |
| 19 | 2014 | 994,7 | 1112,16 | 1060,06 | |
| 20 | 2015 | 1160 | 1072,30 | 1042,36 | |
| 21 | 2016 | 1150 | 1160,42 | | |

Pada perhitungan ini diambil perhitungan sampai orde ke-3, dan contoh salah satu perhitungan orde ke-1 merujuk pada Persamaan (23),(24),(25). Selanjutnya perhitungan orde ke-2 merujuk pada Persamaan (26) dan (27), dan orde ke-3 merujuk pada Persamaan (29) dengan hasil sebagai berikut: Hasil perhitungan orde 1 sebagai berikut:

$$F[X_1, X_0] = \frac{F(X_1) - F(X_0)}{(X_1 - X_0)} \approx 83,6$$

$$F[X_2, X_1] \approx \frac{F(X_2) - F(X_1)}{(X_2 - X_1)} = 201,3$$

$$F[X_3, X_2] = \frac{F(X_3) - F(X_2)}{(X_3 - X_2)} \approx -337$$

Hasil Perhitungan orde ke-2 sebagai berikut:

$$F(X_3, X_2, X_1) = \frac{F(X_3, X_2) - F(X_2, X_1)}{(X_3 - X_1)} \approx -269,15$$

$$F(X_2, X_1, X_0) \approx \frac{F(X_2, X_1) - F(X_1, X_0)}{(X_2 - X_0)} \approx 39,23$$

Hasil perhitungan orde ke-3 sebagai berikut:

$$F(X_3, X_2, X_1, X_0) = \frac{F(X_3, X_2, X_1) - F(X_2, X_1, X_0)}{(X_3 - X_0)} \approx \frac{-269,15 - 39,23}{(2000 - 1996)} = -77,09$$

Hasil perhitungan taksiran $X=1997$ dengan interpolasi newton orde 3 berdasarkan persamaan 18 diperoleh hasil sebagai berikut:

$$F_n(X) = b_0 + b_1(x - x_0) + \dots + b_n(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})$$

$$F_n(X) = 1264,2 + 83,6(1) + (39,23)(1)(-1) + (-154,19)$$

$$F_3(X) = 1154,38$$

Untuk perhitungan lengkap interpolasi metode newton dapat dilihat pada Tabel 4 kolom 5.

d) Perbandingan nilai MSE dan MAPE

Tahap selanjutnya dilakukan perbandingan perhitungan nilai MSE dan MAPE dari ke-3 metode interpolasi yang merujuk pada Persamaan (30) dan (31) ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan nilai MSE dan MAPE Perhitungan Interpolasi Linear, Kuadrat, Newton

| No. | Metode Interpolasi | MSE | MAPE (%) |
|-----|--------------------------|----------|----------|
| 1. | linear | 8500,21 | 4,96 |
| 2. | kuadrat pendekatan atas | 10814,96 | 6,25 |
| 3. | kuadrat pendekatan bawah | 10814,96 | 6,37 |
| 4. | Interpolasi | 21911,36 | 8,69 |

| | | | |
|--|--------|--|--|
| | newton | | |
|--|--------|--|--|

4. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- 1) Ketepatan taksiran data runtun waktu dengan metode interpolasi tergantung pada model data. Model runtun waktu data kemiskinan NTT yang memiliki trend menurun. Hal ini ditunjukkan dengan nilai MSE dan MAPE yang lebih baik pada interpolasi linear dibandingkan dengan interpolasi kuadrat dan newton.
- 2) Interpolasi kuadrat dengan pendekatan atas memiliki akurasi yang lebih baik yaitu 6,25% dibandingkan dengan pendekatan bawah yaitu 6,37%. Hal ini menunjukkan kurva data runtun waktu kemiskinan NTT cenderung menurun.
- 3) Interpolasi newton menghasilkan nilai MSE dan MAPE yang lebih besar dibandingkan dengan interpolasi linear dan interpolasi kuadrat. Hal ini disebabkan kurva data runtun waktu kemiskinan NTT lebih dekat ke kurva linear dibandingkan kurva non linear.

PENGHARGAAN DAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu dalam penelitian ini:

- 1) Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika yang telah melakukan sampling data melalui tugas kuliah Metode Numerik.
- 2) Badan Pusat Statistik (BPS) NTT.
- 3) Teman-teman dosen yang memberikan saran tentang penelitian.
- 4) Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu disampaikan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, Konsep dan metodologi perhitungan penduduk miskin, Badan Pusat Statistik, <https://www.bps.go.id>, diakses 7 April 2017.
- [2] Lamabelawa, M.I.J dan Soekarto, B., 2016, Pendekatan Baru Prediksi Data Kemiskinan NTT Dengan Fuzzy Time Series, *Jurnal Hoaq – Teknologi Informasi*, STIKOM Uyelindo Kupang, 7(2), 554-561.
- [3] Amina, F., Irawan, M.I., 2014, Prediksi Jumlah Penduduk Miskin Di Provinsi Kalimantan Selatan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation, *Tesis*, Jurusan Matematika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,
- [4] Kurniawan, S., Wijaya, A.F., Domai, T., 2014, Evaluasi Kinerja Program Pengentasan

Kemiskinan (Studi Program Anti Kemiskinan Bidang Pertanian di Kabupaten Tuban), *Jurnal Wacana*, 17(3), 117-125,

- [5] Wibowo, D.A., Setiawan., Ratnasari, V., 2015, Pemodelan Kemiskinan Di Provinsi Jawa Timur Dengan Pendekatan *Seemingly Unrelated Regression (SUR)* Spasial, *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, 25 April 2015, Surabaya, Halaman 63-67,
- [6] Pratama, R., Sianipar, R.H., Wiryajati, K., 2014, Pengaplikasian Metode Interpolasi dan Ekstrapolasi Lagrange, Chebyshev, dan Spline Kubik Untuk Memprediksi Angka Pengangguran di Indonesia, *Jurnal Dielektrika, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mataram*, 1(2), 116-121
- [7] Kosasih, P.B., 2003, *Komputasi Numerik Teori dan Aplikasi*, Andi, Yogyakarta,