

Peramalan Permintaan Daging Sapi Nasional Menggunakan Metode *Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model*

Taufan Nugraha¹, M.Tanzil Furqon², Putra Pandu Adikara³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹taufan.nugraha@gmail.com, ²m.tanzil.furqon@gmail.com, ³hikaru.yuuki@gmail.com

Abstrak

Daging sapi merupakan salah satu komoditas yang tingkat permintaannya selalu tinggi karena merupakan produk peternakan yang memiliki kandungan nilai gizi untuk pemenuhan kebutuhan protein bagi masyarakat. Peningkatan permintaan daging sapi di Indonesia belum dapat diimbangi dengan produksi daging sapi yang memadai, baik dari segi mutu maupun jumlahnya. Permintaan daging sapi dipengaruhi oleh faktor produksi daging sapi, konsumsi daging sapi, dan tingkat pendapatan masyarakat. Dalam mengantisipasi permintaan daging sapi yang terus meningkat, maka perlu dilakukan peramalan yang bertujuan untuk memperkirakan permintaan daging sapi di masa yang akan datang. Dalam melakukan peramalan terdapat berbagai metode yang digunakan, salah satunya adalah metode *multifactors high order fuzzy time series model*. Metode tersebut merupakan metode peramalan yang menggunakan *antecedent factor* dan *order* lebih dari satu, yang dinilai lebih baik daripada hanya menggunakan satu *antecedent factor* (Lin & Yang, 2009). Dalam penelitian ini diperoleh nilai *average forecasting error rate (AFER)* sebesar 6.648381805287571% yang menunjukkan bahwa nilai error yang semakin kecil berarti tingkat akurasi semakin baik.

Kata kunci: permintaan daging sapi nasional, peramalan, *multifactors high order fuzzy time series model*

Abstract

Beef is a commodity whose demand level is always high because it is a livestock product that has nutritional value to obtain protein requirement for society. Increase in beef demand in Indonesia has not been matched by beef production, in terms of both quality and quantity. Beef demand is influenced by beef production, beef consumption, and income levels. In anticipation of the increasing demand for beef, it is necessary to forecast to estimate future demand for beef. To make the forecasting there are various methods used, one of them is the method of *multifactors high order fuzzy time series model*. The method is a method of forecasting that uses *antecedent factor* and more than one order, which is considered better than using only one *antecedent factor* (Lin & Yang, 2009). This research obtained the *average forecasting error rate (AFER)* of 6.648381805287571% which shows that the smaller error value means the level of accuracy.

Keywords: national beef demand, forecasting, *multifactors high order fuzzy time series model*

1. PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan salah satu produk peternakan dari sapi potong yang memiliki kandungan nilai gizi untuk pemenuhan kebutuhan protein bagi masyarakat (Emhar & Agustina, 2014). Daging sapi merupakan salah satu komoditas yang permintaannya akan terus meningkat seiring dengan peningkatan pendapatan penduduk Indonesia. Hal tersebut juga ditunjukkan dari tren konsumsi penduduk

Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya (Destiarni, 2016). Namun peningkatan permintaan daging sapi di Indonesia belum dapat diimbangi dengan produksi daging sapi yang memadai, baik dari segi mutu maupun jumlahnya (LIPI, 2012). Permintaan akan pasokan daging sapi di Indonesia selama ini hanya dapat dipenuhi sebesar 70% dari produksi, yang mana 30% kebutuhan lainnya dipenuhi dengan impor daging sapi (Rusono, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan daging sapi di Indonesia diantaranya produksi

daging sapi, konsumsi daging sapi, dan tingkat pendapatan masyarakat (Fatmawati & Rostin, 2016).

Dalam mengantisipasi permintaan daging sapi yang terus meningkat terutama pada saat mendekati hari raya Idul Fitri, maka perlu dilakukannya peramalan pada tingkat permintaan daging sapi yang bertujuan untuk memperkirakan permintaan daging sapi di masa yang akan datang, sehingga pemerintah dan masyarakat dapat mempersiapkan upaya yang akan dilakukan ketika terjadi permasalahan tersebut.

Dalam melakukan peramalan terdapat berbagai metode yang digunakan, salah satunya metode *multifactors high order fuzzy time series model*. Pada tahun 2009, Lin dan Yang melakukan penelitian menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series model* untuk peramalan indeks komposit bursa efek harian Shanghai dan indeks komponen bursa efek harian Shenzhen. Hasil penelitian tersebut menunjukkan nilai *average relative error (ARError)* yang diperoleh sebesar 1,76% (Lin & Yang, 2009).

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai upaya mengantisipasi permasalahan permintaan daging sapi nasional dalam pemenuhan kebutuhan daging, dan menjadi solusi alternatif pemerintah dalam membuat kebijakan mengenai permasalahan tersebut.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1. Daging Sapi

Daging sapi merupakan salah satu produk pangan yang memiliki nilai gizi untuk memenuhi kebutuhan protein bagi masyarakat. (Emhar & Agustina, 2014). Daging sapi digolongkan sebagai salah satu produk peternakan penghasil bahan pangan yang dikonsumsi sehari-hari atau sewaktu-waktu untuk memenuhi kebutuhan bagi pemeliharaan, pertumbuhan, dan pengganti kebutuhan jaringan yang rusak (Suhardjo, 2000).

2.2. Permintaan

Permintaan adalah jumlah suatu komoditi yang dibeli individu selama periode waktu tertentu. Kurva permintaan dapat didefinisikan sebagai kurva yang menggambarkan hubungan antara harga suatu barang tertentu dengan jumlah barang tersebut yang diminta pembeli (Sukirno, 2002). Faktor-faktor yang

mempengaruhi permintaan diantaranya ketersediaan barang, konsumsi, dan pendapatan masyarakat. (Sukirno, 2003).

2.3. Peramalan

Peramalan adalah ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa yang akan datang. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu untuk memproyeksikan data di masa yang akan datang, dengan pemodelan secara matematis yang bersifat kuantitatif, atau dapat bersifat subjektif (Maulidah, 2012).

2.4. Data Time Series

Data *time series* merupakan data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, dan tahun (Makridakis & Steven, 1999). Jenis pola data dapat dibedakan menjadi empat, yaitu (1) pola horizontal, (2) pola musiman, (3) pola siklis, dan (4) pola tren (Makridakis & Steven, 1999).

2.5 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*, dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan (*membership function*) menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut (Kusumadewi & Purnomo, 2013).

2.6. Fuzzy Time Series

Fuzzy time series (FTS) merupakan metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan *FTS* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Langkah-langkah metode *fuzzy time series* dijelaskan sebagai berikut (Chen, 1996):

1. Membagi *universe of discourse* $U = (D_{min}, D_{max})$ menjadi sejumlah ganjil interval yang sama u_1, u_2, \dots, u_n .
2. Mendefinisikan *fuzzy set* dengan menentukan A_1, A_2, \dots, A_k menjadi *fuzzy set* dengan nilai linguistik sesuai dengan keadaan himpunan semesta.
3. Fuzzifikasi data historis dengan mengidentifikasi data aktual kedalam *fuzzy set*.

4. Mengidentifikasi *fuzzy logic relationship (FLR)* berdasarkan nilai fuzzifikasi data historis.
5. Membangun *fuzzy logical relationship group (FLRG)* berdasarkan sisi kiri (*current state*) yang sama.
6. Defuzzifikasi nilai peramalan berdasarkan pada tiga aturan sebagai berikut: (1) jika hasil fuzzifikasi tahun ke- n adalah A_i dan A_i hanya memiliki satu *FLR* pada *FLRG* yaitu dengan kondisi $A_i \rightarrow A_j$, (2) jika hasil fuzzifikasi tahun ke- n adalah A_i dan A_i memiliki lebih dari satu *FLR* pada *FLRG* yaitu dengan kondisi $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jp}$, dan (3) jika hasil fuzzifikasi tahun ke- n adalah A_i dan A_i tidak memiliki *FLR* pada *FLRG*.

2.7. Fuzzy C-Means

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal. Tujuan dari algoritme *fuzzy c-means (FCM)* adalah untuk menemukan pusat *cluster (centroid)* dengan meminimumkan fungsi objektif (Bezdek, 1984). Langkah-langkah algoritme *fuzzy c-means (FCM)* dijelaskan sebagai berikut (Kusumadewi & Purnomo, 2013):

1. Menentukan:
 - a. Jumlah *cluster* ($c \geq 2$)
 - b. Pembobot ($\infty > w > 1$)
 - c. Maksimum iterasi ($maxIter$)
 - d. *Error* terkecil yang diharapkan (ξ = nilai positif yang sangat kecil)
 - e. Fungsi objektif awal ($P_0 = 0$)
 - f. Iterasi awal ($t = 1$)
2. Memasukan data X yang akan diklusterisasi, berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data).
3. Membangkitkan bilangan *random* μ_{ik} ; $i = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, 3, \dots, c$ sebagai elemen-elemen matriks partisi awal.
4. Menghitung pusat *cluster* ke- k V_k dengan $k = 1, 2, 3, \dots, c$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m$.
5. Menghitung fungsi objektif pada iterasi ke- $t: P_t$.
6. Menghitung perbaikan matriks partisi menggunakan Persamaan (1).

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (x_{ij} - v_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (1)$$

Keterangan:

X_{ij} = data sampel ke- i , atribut ke- j

V_{kj} = pusat *cluster* ke- k , atribut ke- j

W = pembobot

4. Memeriksa kondisi berhenti:

- a. Jika $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > maxIter)$, maka berhenti
- b. Jika tidak: $t = t + 1$, ulangi langkah ke-4

2.8. Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model

Langkah-langkah metode *multifactors high order fuzzy time series model* dijelaskan sebagai berikut (Lin & Yang, 2009):

1. Penentuan *universe of discourse (u)* menggunakan Persamaan (2).

$$U = [D_{\min} - \sigma, D_{\max} + \sigma] \quad (2)$$

Keterangan:

D_{\min} = nilai terkecil dari data sampel

D_{\max} = nilai terbesar dari data sampel

σ = simpangan baku

2. Penentuan jumlah *cluster* data, klusterisasi bertujuan untuk membagi *universe of discourse* kedalam beberapa subinterval.
3. Pembentukan subinterval, proses klusterisasi data dilakukan menggunakan metode *fuzzy c-means (FCM)* untuk mendapatkan pusat *cluster* sebanyak k .
4. *Fuzzy set* $A_i (i = 1, 2, \dots, k)$ dibentuk seperti pada Persamaan (3).

$$\begin{aligned} A_1 &= f_{11}/u_1 + f_{12}/u_2 + \dots + f_{1k}/u_k \\ A_2 &= f_{21}/u_1 + f_{22}/u_2 + \dots + f_{2k}/u_k \\ &\dots = \dots + \dots + \dots + \dots \\ A_k &= f_{k1}/u_1 + f_{k2}/u_2 + \dots + f_{kk}/u_k \end{aligned} \quad (3)$$

5. Fuzzifikasi data sampel yang masih berupa bilangan *crisp* difuzzifikasi sehingga menjadi bilangan *fuzzy*. Masing-masing data dihitung derajat keanggotaannya berdasarkan kurva bentuk bahu.
6. Pembentukan *FLR*, data sampel sebanyak n periode dipilih sebagai data latih untuk membentuk *FTS* model. Misalkan t adalah periode waktu yang hendak diramal, dengan $order=3$ maka tiga periode sebelum periode t adalah $t-3$, $t-2$ dan $t-1$ yang mana $t = 4, 5, \dots, n$. *FLR* dapat dihasilkan seperti pada Persamaan (4).

$$\begin{aligned}
&(A_{(t-3,i3)}, B_{(t-3,j3)}, C_{(t-3,p3)}, D_{(t-3,q3)}), \\
&(A_{(t-2,i2)}, B_{(t-2,j2)}, C_{(t-2,p2)}, D_{(t-2,q2)}), \\
&(A_{(t-1,i1)}, B_{(t-1,j1)}, C_{(t-1,p1)}, D_{(t-1,q1)}) \\
&\rightarrow A_{(t,i4)}
\end{aligned} \quad (4)$$

Sehingga sebanyak $n-3$ FLR dihasilkan, dan akan membentuk sebuah kumpulan FLR dari data latih seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Fuzzy Logic Relationship (FLR)

$(A_{(t-3,i3)}, B_{(t-3,j3)}, C_{(t-3,p3)}, D_{(t-3,q3)}), (A_{(t-2,i2)}, B_{(t-2,j2)}, C_{(t-2,p2)}, D_{(t-2,q2)}), (A_{(t-1,i1)}, B_{(t-1,j1)}, C_{(t-1,p1)}, D_{(t-1,q1)}) \rightarrow A_{(t,i4)}$
$(A_{(t-2,i2)}, B_{(t-2,j2)}, C_{(t-2,p2)}, D_{(t-2,q2)}), (A_{(t-1,i1)}, B_{(t-1,j1)}, C_{(t-1,p1)}, D_{(t-1,q1)}) \rightarrow A_{(t+1,i4)}$
\vdots
$(A_{(t+n-7,i3)}, B_{(t+n-7,j3)}, C_{(t+n-7,p3)}, D_{(t+n-7,q3)}), (A_{(t+n-6,i2)}, B_{(t+n-6,j2)}, C_{(t+n-6,p2)}, D_{(t+n-6,q2)}), (A_{(t+n-5,i1)}, B_{(t+n-5,j1)}, C_{(t+n-5,p1)}, D_{(t+n-5,q1)}) \rightarrow A_{(t+n-4,i4)}$

7. Defuzzifikasi, hasil fuzzy pada hari T yaitu $A(t, i_4)$ diprediksi dengan FLR seperti pada Persamaan (5).

$$\begin{aligned}
&(A_{(t-3,i3)}, B_{(t-3,j3)}, C_{(t-3,p3)}, D_{(t-3,q3)}), \\
&(A_{(t-2,i2)}, B_{(t-2,j2)}, C_{(t-2,p2)}, D_{(t-2,q2)}), \\
&(A_{(t-1,i1)}, B_{(t-1,j1)}, C_{(t-1,p1)}, D_{(t-1,q1)}) \\
&\rightarrow A_{(t,i4)}
\end{aligned} \quad (5)$$

Faktor-faktor disisi kiri (*antecedent factor*) pada Persamaan (5) dibandingkan satu per-satu dengan FLR yang ada pada Tabel 1, membandingkannya dengan cara menghitung nilai absolut dari selisih antara pangkat bawah kedua faktor pada posisi yang sama di masing-masing FLR, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan hasil total selisihnya. Jika total selisih yang diperoleh kurang dari *threshold*, maka dua FLR tersebut dinyatakan cocok. Jika satu FLR telah menemukan n pasangan yang cocok, maka n faktor disisi kanan (*secedent*) merupakan peramalan fuzzy set $A(*,*)$. Metode *centroid* digunakan untuk melakukan proses defuzzifikasi. Nilai peramalan setelah defuzzifikasi dihitung dengan Persamaan (6).

$$r_T = \frac{\sum_{i=1}^{k1} ci \times fi}{\sum_{i=1}^{k1} fi} \quad (6)$$

Keterangan:

r_T = hasil peramalan hari ke- T

ci = pusat cluster i dimana $A(*,i)$ adalah *secedent* dari FLR hasil proses pencocokan

fi = frekuensi munculnya $A(*,i)$ pada saat proses pencocokan

2.9. Perhitungan Kesalahan Peramalan

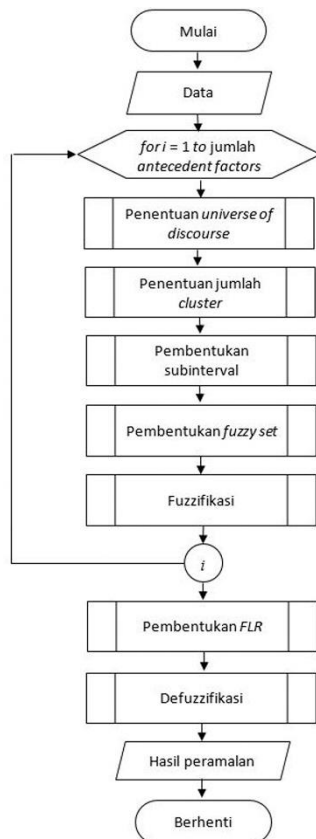
Metode *average forecasting error rate* (AFER) digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi pada data hasil peramalan terhadap data aktual (Jilani, et al., 2008). AFER dihitung menggunakan Persamaan (7).

$$AFER = \frac{\sum_{a=1}^n \frac{|X_a - F_a|}{X_a}}{n} (100\%) \quad (7)$$

Perhitungan menggunakan AFER, A_i adalah nilai aktual pada data ke- i , dan F_i adalah nilai hasil peramalan untuk data ke- i . Adapun n adalah banyaknya data, 100% adalah nilai untuk mendapatkan hasil persentase. Nilai *error* yang semakin kecil berarti tingkat akurasi dapat dikatakan semakin baik (Jilani, et al., 2008).

3. PERANCANGAN SISTEM

Perangkat lunak untuk peramalan permintaan daging sapi nasional di implementasikan menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series model*. *Antecedent factor* yang digunakan meliputi faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan daging sapi nasional yaitu konsumsi daging sapi nasional, produksi daging sapi nasional, dan pendapatan masyarakat. Diagram alir dari proses peramalan menggunakan metode *multi factors high order fuzzy time series model* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Peramalan Menggunakan Metode Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian program didasarkan pada perancangan yang telah dibuat sebelumnya dengan menguji pengaruh terhadap *order*, dan *threshold* pada *AFER*.

4.1. Pengujian Pengaruh Order Pada AFER

Pengujian terhadap pengaruh *order* dilakukan dengan percobaan sebanyak sembilan kali dengan nilai *order* yang berbeda-beda, sementara nilai variabel lainnya tetap yaitu jumlah data latih=10, jumlah data uji=6, dan *threshold*=20.

Tabel 2 Pengujian Pengaruh Order Pada AFER

Percobaan ke-	Order	AFER (%)
1	1	13.386225287164558
2	2	10.236287101437876
3	3	9.332298171441616
4	4	8.149033244357238
5	5	8.374560195687268
6	6	7.971667040478185
7	7	7.131280379447134
8	8	6.884937614356241
9	9	6.648381805287571

Perubahan nilai *AFER* pada tiap percobaan digambarkan dalam grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik pengaruh order pada AFER

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa semakin besar nilai *order* maka nilai *AFER* akan semakin kecil. Hal tersebut dikarenakan semakin besar *order* maka semakin banyak data masa lalu yang menjadi pertimbangan peramalan. Semakin banyak data masa lalu yang terlibat dalam proses peramalan akan membuat hasil peramalan menjadi lebih akurat.

4.2. Pengujian Pengaruh Threshold Pada AFER

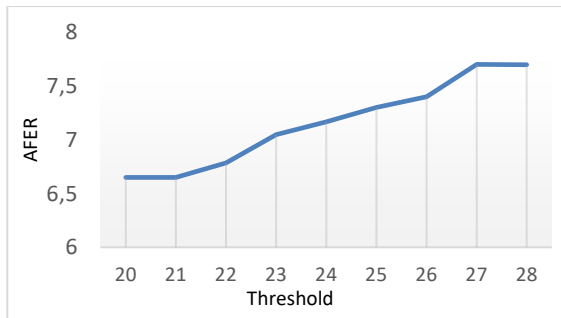
Pengujian pada *threshold* dilakukan dengan percobaan sebanyak sembilan kali dengan *threshold* berbeda-beda, sementara nilai variabel lainnya tetap yaitu jumlah data latih=10, jumlah data uji = 6, dan *order*= 9.

Tabel 3 Pengujian Pengaruh Threshold Pada AFER

Percobaan ke-	Threshold	AFER (%)
1	20	6.648381805287571
2	21	6.64838180533381
3	22	6.782339838473773
4	23	7.045284906298892
5	24	7.1664027064224785
6	25	7.300360736589134
7	26	7.396721382567055
8	27	7.697263886413648
9	28	7.696401855616496

Sebelum melakukan percobaan seperti pada Tabel 3, *threshold* diberi batasan nilai minimal sebesar 20, apabila *threshold* kurang dari 20 maka terdapat data uji yang mengalami kegagalan pada proses defuzzifikasi, karena nilai *threshold* terlalu kecil. Kegagalan peramalan pada proses defuzzifikasi disebabkan oleh

penghitungan frekuensi data latih yang memiliki nilai kurang dari *threshold*, maka frekuensi data latih yang akan melalui proses defuzzifikasi=0. Nilai 0 akan menyebabkan tidak munculnya hasil peramalan. Perubahan nilai *AFER* pada tiap percobaan digambarkan dalam grafik yang ditunjukkan pada Gambar 3.

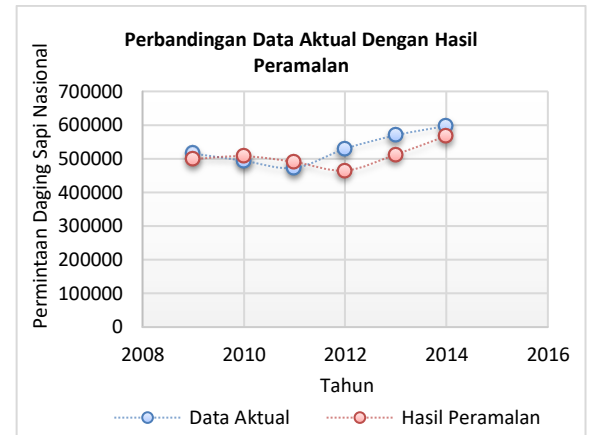


Gambar 3 Grafik pengaruh *threshold* pada *AFER*

Berdasarkan grafik pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa nilai *AFER* mengalami kenaikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar *threshold* berpengaruh terhadap nilai *AFER* yang semakin besar. *Threshold* yang besar membuat proses seleksi memiliki batasan yang terlalu luas, sedangkan *threshold* yang kecil membuat proses seleksi dalam peramalan menjadi lebih selektif karena hanya menyeleksi data latih yang memiliki kecocokan dengan data uji untuk diproses dalam defuzzifikasi. Namun *threshold* yang terlalu kecil dapat mengakibatkan tidak munculnya hasil peramalan, karena pada proses seleksi tidak ada latih yang memiliki kecocokan dengan data uji.

4.3. Hasil Peramalan Permintaan Daging Sapi Nasional Menggunakan Metode *Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh *order*, dan *threshold* pada *AFER*, maka diperoleh hasil tingkat kesalahan terkecil *AFER* sebesar 6.64838180533381%, dengan variabel *order*=9, *threshold*=22, jumlah data latih=10, dan jumlah data uji=6. Grafik hasil perbandingan data aktual dengan hasil peramalan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik perbandingan data aktual dengan hasil peramalan

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa permintaan daging sapi nasional mengalami pergerakan naik dan turun setiap tahunnya yang memungkinkan untuk dilakukan peramalan. Tingkat kesalahan dari hasil peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series model* diperoleh nilai *AFER* sebesar 6.648381805287571%, hal tersebut menunjukkan bahwa peramalan dengan nilai *AFER* yang semakin kecil maka peramalan tersebut semakin baik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada perangkat lunak peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series model* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series model* diimplementasikan dengan beberapa tahapan yaitu: (1) penentuan *universe of discourse*, (2) penentuan jumlah *cluster*, (3) pembentukan subinterval, (4) pembentukan *fuzzy set*, (5) fuzzifikasi, (6) pembentukan *fuzzy logic relationship (FLR)*, dan (7) defuzzifikasi. Hasil dari proses defuzzifikasi adalah nilai hasil peramalan permintaan daging sapi nasional.
2. Hasil pengujian dan analisis pada peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series*

model yaitu: (1) semakin besar nilai *order* maka nilai *AFER* akan semakin kecil yang menunjukkan hasil peramalan semakin baik, dan (2) semakin besar *threshold* berpengaruh terhadap nilai *AFER* yang semakin besar yang menunjukkan hasil peramalan semakin buruk, sedangkan *threshold* yang kecil membuat proses seleksi dalam peramalan menjadi lebih selektif, namun *threshold* yang terlalu kecil dapat mengakibatkan tidak munculnya hasil peramalan. Hasil peramalan permintaan daging sapi nasional menggunakan metode *multifactors high order fuzzy time series* model memperoleh nilai *AFER* sebesar 6.648381805287571% pada *order* ke-9, *threshold* 20 dengan data latih 10, dan data uji 6. Nilai *AFER* yang semakin kecil maka peramalan akan semakin baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bezdek, J. C., 1984. FCM: the Fuzzy C-Means Clustering Algorithm. *Computer & Geoscience*, pp. 191-203.
- Chen, S. M., 1996. Forecasting Enrollments based on Fuzzy Time Series. *Fuzzy Sets and System*, pp. 311-319.
- Destiarni, R. P., 2016. *Analisis Permintaan Daging Sapi Impor Indonesia*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Emhar, A. & Agustina, T., 2014. Analisis Rantai Pasokan (Supply Chain) Daging Sapi Di Kabupaten Jember. *Berkala Ilmiah Pertanian*, Volume 1, pp. 53-61.
- Fatmawati & Rostin, 2016. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Daging Sapi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi (JE)*, Volume I, pp. 128-134.
- Jilani, T. A., Burney, S. M. A. & Ardil, C., 2008. Multivariate High Order Fuzzy Time Series Forecasting for Car Road Accidents. *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 2(6), pp. 2038-2043.
- Kusumadewi, S. & Purnomo, H., 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy*. 2 penyunt. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lin, Y. & Yang, Y., 2009. Stock Markets Forecasting Based on Fuzzy Time Series Model. *IEEE Xplore Digital Library*, pp. 782-786.
- LIPI, 2012. *Program Meat-Milk Pro*. [Online] Available at: http://meatmilkpro.lipi.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=73 [Diakses 9 Maret 2017].
- Makridakis, S. & Steven, C., 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1*. 2 penyunt. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Maulidah, S., 2012. *Peramalan (Forecasting) Permintaan*. Malang: Lab of Agribusiness Analysis and Management Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya.
- Suhardjo, 2000. *Kebutuhan Pangan*. Jakarta: Erlangga.
- Sukirno, 2002. *Pengantar Teori Ekonomi Mikro*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sukirno, 2003. *Pengantar Teori Mikro Ekonomi*. 3 penyunt. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.