

# Peramalan harga beras IR64 kualitas III menggunakan metode Multi Layer Perceptron, Holt-Winters dan Auto Regressive Integrated Moving Average

Anung B. Ariwibowo<sup>1</sup>, Dedy Sugiarto<sup>2</sup>, Iveline Anne Marie<sup>3</sup>, Jeany Fadhilah Agatha Siahaan<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Trisakti

<sup>3</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Trisakti

Email : [anung@trisakti.ac.id](mailto:anung@trisakti.ac.id), [dedy@trisakti.ac.id](mailto:dedy@trisakti.ac.id)

Diterima 12 September 2019

Disetujui 20 Desember 2019

**Abstract**—This paper aims to present the analysis of price movements of IR64 quality III at the Cipinang Rice Main Market (PIBC) and the accuracy comparison of forecasting using Multi Layer Perceptron (MLP), Holt-Winters, and Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) methods. The daily price data from PT Food Station starting 1 January 2016 to 31 May 2018 is used. The analysis shows that the price of IR64 quality III rice tends to rise towards the end of 2016 and 2017. This is related to the decrease in the level of rice supply by January each year which encourages PT Food Station to conduct market operations to control the price of rice in the market. The results of accuracy comparison show that the MLP produces a value of Root Mean Square Error (RMSE) of 5,67, Holt-Winters exponential smoothing with trend and additive seasonal component produces a value RMSE of 70.71 and ARIMA method with parameters (1,1,2) resulted in RMSE values of 58.71. The RMSE values of the MLP method have smaller values than the Holt-Winters and ARIMA methods, indicating that the MLP method is more accurate. The result of this research helps PT Food Station in conducting market operations in the future.

**Index Terms**— *ARIMA, forecasting, multi layer perceptron, rice price, Winters' method*

## I. PENDAHULUAN

PT. Food Station merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang menjalankan fungsi utamanya menjaga ketahanan pangan di wilayah DKI Jakarta dan menjadi pusat informasi bahan pangan di Asia Tenggara. Perusahaan ini juga berfungsi sebagai pengelola Pasar Induk Beras Cipinang (PIBC) yang

secara rutin menyediakan informasi terkait harga beras, pasokan beras dan stok beras. Informasi yang dikeluarkan tersebut antara lain digunakan sebagai salah satu pemicu perlu tidaknya dilakukan operasi pasar [1].

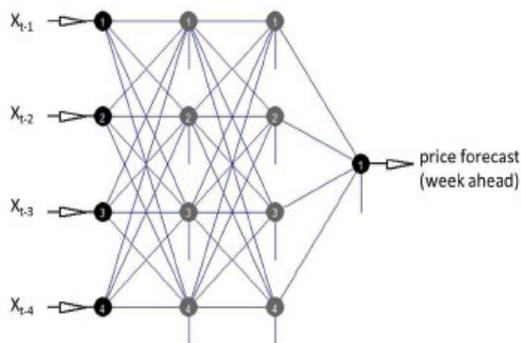
Prediksi waktu yang tepat untuk dilakukannya operasi pasar dengan menggunakan beras cadangan yang tersimpan di Badan Urusan Logistik (Bulog) merupakan salah satu permasalahan dalam pengambilan keputusan bagi PT. Food Station. Oleh karena itu dibutuhkan teknik peramalan yang memiliki akurasi tinggi antara lain menggunakan teknik jaringan syaraf tiruan seperti metode Multi Layer Perceptron (MLP). Beberapa studi tentang penggunaan metode MLP untuk peramalan antara lain telah dilakukan untuk memprediksi harga beras di PIBC baik secara mingguan [2], prediksi pasokan beras secara bulanan [3], maupun peramalan jumlah kasus demam berdarah [4]. Namun beberapa studi tersebut belum menggunakan data harian dalam waktu yang cukup panjang serta membandingkan sekaligus penggunaan tiga metode peramalan yaitu MLP, Holt-Winters dan ARIMA.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Multi Layer Perceptron

Jaringan syaraf *feed-forward* (sering disebut *multi-layer perceptron*) dibangun dari sejumlah node yang saling berhubungan yang dikenal sebagai neuron. Jaringan syaraf *feed-forward* tipikal akan memiliki minimal sebuah lapisan input, sebuah lapisan tersembunyi dan sebuah lapisan output. Node lapisan input sesuai dengan jumlah fitur atau atribut yang ingin dimasukkan ke jaringan syaraf. Jumlah node keluaran sesuai dengan jumlah item yang ingin diprediksi. Simpul lapisan tersembunyi umumnya digunakan untuk melakukan transformasi non-linear

pada atribut input asli [5]. Dalam kasus peramalan data deret waktu (*time series data*), input jaringan syaraf adalah data beberapa periode waktu ke belakang untuk kemudian dipakai memprediksi satu periode ke depan seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh model jaringan syaraf tiruan untuk peramalan [5]

### B. Holt-Winters

Metode Winters atau lengkapnya *Holt-Winters exponential smoothing* termasuk metode yang sesuai untuk kasus peramalan dengan pola *trend* dan *seasonal* [6]. Terdapat dua model dalam metode ini yaitu *multiplicative* dan *additive*. Model multiplikatif digunakan ketika besarnya pola musiman dalam data tergantung pada besarnya data. Di sisi lain, dalam model aditif, besarnya musiman tidak berubah dalam kaitannya dengan waktu.

### C. ARIMA

*Autoregressive Integration Moving Average* (ARIMA) merupakan salah satu model peramalan di dalam teknik statistika yang menggunakan deret waktu dalam memprediksi data di masa yang akan datang. Parameter yang digunakan dalam ARIMA adalah  $p$ ,  $d$ ,  $q$  yang mengacu pada autoregresif, terintegrasi dan bagian *moving average* dari dataset. Teknik prediksi ARIMA akan menangani tren, musim, siklus, kesalahan, dan aspek non-stasioner dari kumpulan data saat melakukan prediksi. Untuk melakukan pemilihan model ARIMA terbaik dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan fungsi `auto.arima` [7]. Fungsi ini melakukan pencarian parameter dalam semua model yang mungkin dari data time series yang diberikan.

## III. METODE PENELITIAN

Alur metodologi penelitian ini dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengambil data pasokan beras dari situs [www.foodstation.co.id](http://www.foodstation.co.id). Data ini ditempatkan dalam sebuah basis data berbasis MySQL.
2. Data dalam basis data diolah menggunakan script bahasa pemrograman R untuk dianalisis menggunakan tiga metode prediksi, yakni MLP, Holt-Winters, dan ARIMA.
3. Hasil prediksi ketiga metode tersebut dianalisis hasil akurasi.

Penelitian ini menggunakan data pasokan beras di Pasar Induk Beras Cipinang yang dikelola oleh PT Food Station. Data merupakan data sekunder terkait harga harian berbagai jenis beras yang berasal dari PT. Food Station dan dapat diakses melalui situs [www.foodstation.co.id](http://www.foodstation.co.id). Data harga dalam bentuk file excel telah diimpor ke dalam database dengan nama `db_pibc_olap` dan nama tabel `fact_harga` (Tabel 1). Kode untuk jenis beras IR64 kualitas III adalah 10 dan kode untuk pasar induk (PIBC) adalah 0.

Tabel 1. Fact\_harga dalam database db\_pic\_olap

Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
SK_DATE	int(11)			Yes	NULL		
SK_RICE_TYPE	int(11)			Yes	NULL		
SK_MARKET	int(11)			Yes	0		
PRICE	int(11)			No	None		

Proses penarikan data dari database menggunakan library RMySQL dan proses filter data menggunakan library dplyr. Data yang digunakan untuk analisis pergerakan harga dan peramalan adalah data harga mulai tanggal 1 Januari 2016 sampai dengan 31 Mei 2018. Data terplih kemudian diubah menjadi data deret waktu menggunakan fungsi `ts` dengan frekuensi 365 mengingat data adalah data harian yang memiliki periode waktu panjang. Script program R untuk proses penarikan data dapat dilihat pada Gambar 2.

```
> library(RMySQL)
> library(dplyr)
> con = dbConnect(MySQL(), user = 'root', password = "", dbname = 'db_pibc_olap', host = 'localhost')
> dbListTables(con)
> myQuery <- "select * from fact_harga;"
> df <- dbGetQuery(con, myQuery)
> df1 <- filter(df, SK_RICE_TYPE == 10, SK_DATE >= 20160101, SK_DATE <= 20180531, SK_MARKET == 0)
> df2 <- df1[order(df1$SK_DATE),]
> View(df2)
> tseries <- ts(df2$PRICE, start = c(2016, 1), frequency = 365)
```

Gambar 2. Script R untuk proses penarikan data dari database

Selanjutnya data deret waktu tersebut dapat dipergunakan untuk membangun ketiga model peramalan. *Library nnfor* digunakan untuk metode MLP serta *library forecast* untuk Holt\_winter dan ARIMA. *Root Mean Squared Error (RMSE)* dan *Mean absolute percentage error (MAPE)* digunakan untuk mengukur seberapa akurat sistem ramalan. Semakin kecil angka tingkat error atau kesalahan yang dihasilkan, maka semakin bagus data hasil prediksi tersebut.

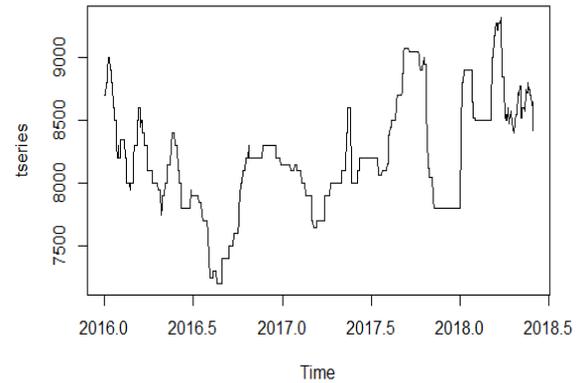
Prediksi harga beras dilakukan untuk rentang waktu dari bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2018, menggunakan script R seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. Fungsi *auto.arima* yang digunakan dalam metode ARIMA melakukan pencarian parameter dari semua model yang mungkin dibentuk dari data yang diberikan.

```
> library(nnfor)
> library(forecast)
#MLP
> fit<-mlp(tseries)
> plot(fit)
> f2=forecast(fit, h=90)
> plot(f2)
> summary(f2)
#HoltWinters
> holtw1<- HoltWinters(tseries)
> plot(holtw1)
> f1 <- forecast(holtw1,h=90)
> plot(f1)
> accuracy (f1)
> summary(f1)
#autoarima
> fit2<-auto.arima(tseries)
> f3=forecast(fit2, h=90)
> plot(f3)
> summary(f3)
```

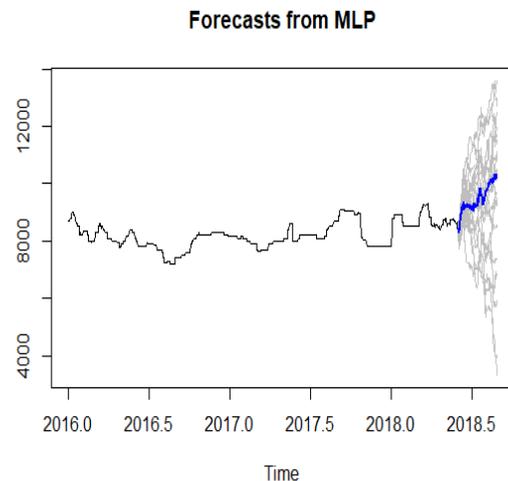
Gambar 3. Script untuk metode MLP, Holt-Winters dan ARIMA

#### IV. HASIL DAN ANALISIS

Plot harga beras IR64 kualitas III seperti dapat dilihat pada Gambar 4 bersifat fluktuatif. Terlihat pada awal tahun, harga cenderung naik yang dikaitkan umumnya dengan pola tanam dan panen padi. Musim tanam padi umumnya terjadi pada bulan Oktober-Maret (Okmar) dan April-September (Asep). Dalam interval November hingga Februari, bulan paling rawan terjadi sekitar Desember dan Januari. Penyebabnya adalah volume pasokan yang berasal dari produksi berada dalam level terendah. Penyebab harga beras naik lainnya selain musim paceklik adalah datang bulan puasa. Oleh karena itu waktu operasi pasar (OP) beras yang paling efektif untuk menjaga harga beras stabil adalah menjelang musim paceklik terutama bulan Desember - Januari dan menjelang bulan Puasa [1].

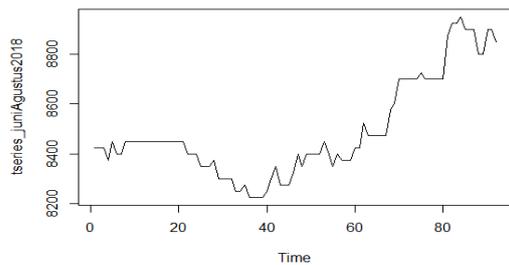


Gambar 4. Plot harga IR64 kualitas III



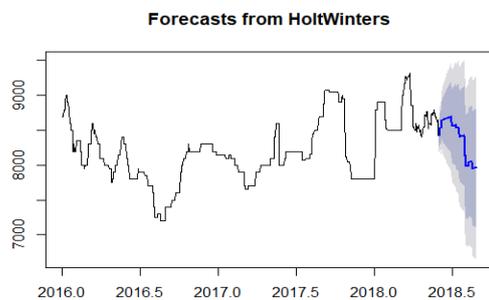
Gambar 5. Plot hasil prediksi harga untuk 90 hari ke depan menggunakan metode MLP

Fungsi MLP membentuk arsitektur optimal dengan 78 neuron input, 5 neuron tersembunyi, dan 1 neuron output. Hal ini berarti MLP menggunakan data harga beras dari 78 bulan sebelumnya untuk memprediksi harga beras pada bulan berikutnya. Hasil prediksi untuk 90 hari ke depan menggunakan MLP menunjukkan kecenderungan harga yang menaik (Gambar 5). Hal ini sesuai dengan tren data asli yang telah dimiliki PT Food Station untuk untuk bulan Juni hingga Agustus 2018 (Gambar 6).



Gambar 6. Plot harga sesungguhnya untuk bulan Juni hingga Agustus 2018

Peramalan dengan menggunakan metode Holt-Winters menghasilkan nilai parameter pemulusan  $\alpha = 1$ ,  $\beta = 0$ , dan  $\gamma = 0.7503443$ . Prediksi untuk 90 hari ke depan menunjukkan kecenderungan harga sedikit naik namun kemudian turun (Gambar 7). Hal ini cukup berbeda dengan data sesungguhnya pada bulan Juni sd Agustus 2018.



Gambar 7. Plot hasil prediksi harga untuk 90 hari ke depan menggunakan metode Holt-Winters

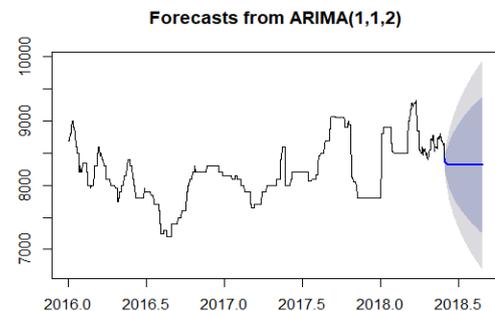
```
Forecast method: ARIMA(1,1,2)
Model Information:
Series: tseries
Coefficients:
  ar1  ma1  ma2
  0.7169 -0.6842 0.1119
s.e. 0.0913 0.0952 0.0365

sigma^2 estimated as 3463: log likelihood=-4833.1
AIC=9674.2 AICc=9674.25 BIC=9693.32
```

Gambar 8. Hasil identifikasi model ARIMA terbaik

Gambar 8 menunjukkan hasil dari penggunaan fungsi `auto.arima` yang dapat mengidentifikasi model ARIMA terbaik secara otomatis. Fungsi `auto.arima`

menghasilkan model ARIMA (1,1,2). Model ARIMA (1,1,2) berarti terdapat bagian non-seasonal dari model dan pada model ini telah dilakukan diferensiasi terhadap data sebanyak 1 kali. Hasil prediksi untuk 90 hari ke depan menunjukkan grafik yang stabil dan datar (Gambar 9). Hal ini cukup berbeda dengan data sesungguhnya pada bulan Juni hingga Agustus 2018 yang memiliki fluktuasi tiap harinya.



Gambar 9. Plot hasil prediksi harga untuk 90 hari ke depan menggunakan metode ARIMA (1,1,2)

Dari ketiga metode yang digunakan dalam penelitian ini diketahui model MLP memiliki tingkat error yang paling kecil, seperti yang ditunjukkan dalam ringkasan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan akurasi tiga metode peramalan

Metode Peramalan	RMSE	MAPE
MLP	5.66545	0.0447614
Holt-Winters	70.70758	0.2865094
ARIMA	58.7104	0.2816482

## V. SIMPULAN

Harga beras IR64 kualitas III di tingkat pasar induk beras Cipinang Jakarta menunjukkan adanya pola yang fluktuatif di mana harga cenderung naik pada sekitar akhir tahun atau awal tahun yang ditandai dengan datangnya musim paceklik. Antisipasi terhadap hal ini dilakukan melalui penggunaan metode peramalan yang akurat. Berdasarkan nilai RMSE dan MAPE didapatkan bahwa metode MLP memiliki nilai kesalahan (error) yang paling kecil yang berarti lebih akurat dibandingkan metode Holt-Winters dan ARIMA. Hasil prediksi dalam penelitian ini juga digunakan oleh PT Food Station untuk membantu memutuskan kapan operasi pasar perlu diadakan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada pimpinan Universitas Trisakti dan Fakultas Teknologi Industri

atas dukungan pendanaan dalam penelitian ini untuk tahun akademik 2018/2019.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perdagangan RI, *Laporan Akhir Analisis Efektivitas Operasi Pasar Beras*, 2015
- [2] D. Surjasa, Rancang Bangun Model Sistem Pendukung Keputusan Cerdas Untuk Sistem Rantai Pasokan Beras di DKI Jakarta. Disertasi Program Pascasarjana IPB. 2011.
- [3] D. Sugiarto, A.B. Ariwibowo, I. Mardianto, D. Surjasa, Perbandingan Peramalan Pasokan Beras Menggunakan Metode Winter dan Jaringan Syaraf Tiruan Back Propagation, Prosiding NCIE, 2017
- [4] B. Setyawan. Visualisasi, *Dashboard Power BI dan Peramalan Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Malang menggunakan Metode Artificial Neural Network*. [Tugas Akhir]. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [5] N. D. Lewis, *Neural Networks for Time Series Forecasting with R – Intuitive Step by Step for Beginners*, 2017, <https://www.facebook.com/groups/stats.ebooksandpapers>
- [6] D. Fogarty, J.H. Blackstone, T.R. Hoffmann. *Production and Inventory Management*. (2nd ed.). Cincinnati : South-Western Publishing Co, 1991
- [7] D. Rosadi, Pemanfaatan Software Open Source R dalam Pemodelan ARIMA, *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2009