



Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Malang Tahun 2014–2016 dengan Menggunakan Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing Holt-Winter*

Forecasting the Consumer Price Index in Malang City during 2014-2016 Using Moving Average and Exponential Smoothing Holt-Winter Methods

Lisnanda Dyah Arumningsih, Moh. Yamin Darsyah

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang,
Kota Semarang

lisnandada@gmail.com, yamindarsyah@gmail.com

Abstrak

Kota Malang adalah kota terbesar ke-12 di Indonesia, selain dikenal sebagai Kota Pendidikan, Kota Malang juga dikenal sebagai Kota Pariwisata sehingga dapat meningkatkan ekonomi yang ada di daerah tersebut. Secara sederhana, inflasi didefinisikan sebagai kenaikan harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali peningkatan meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang-barang lainnya. Indikator yang paling umum digunakan untuk mengukur tingkat inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). Perubahan IHK dari waktu ke waktu menunjukkan pergerakan harga paket barang dan jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS Kota Malang 2014-2016. Dalam penelitian ini penulis ingin menguji perbandingan antara metode forecasting *Moving Average* dan *Exponential Smoothing Holt-Winter*. Dari hasil pengujian ditemukan bahwa metode *Exponential Smoothing Holt-Winter* terbaik.

Kata kunci: kota malang, inflasi, moving average, dan exponential smoothing holt-winter.

Abstract

Malang City is the 12th largest city in Indonesia, besides known as Kota Pendidikan, Malang City is also known as City of Tourism so that it can improve the existing economy in the area. In simple terms inflation is defined as rising prices in general and continuously. An increase in the price of one or two items alone can not be called inflation unless the increase extends (or results in price increases) in other goods. The most commonly used indicator to measure the inflation rate is the Consumer Price Index (CPI). Changes in CPI from time to time indicate price movements of packages of goods and services consumed by the community. The data used are secondary data obtained from BPS Malang City 2014-2016. In this study the authors want to test the comparison between Moving Average forecasting method and Exponential Smoothing Holt-Winter. From the test results found that the best Exponential Smoothing Holt-Winter method.

Keywords: kota malang, inflasi, moving average dan exponential smoothing holt-winter

PENDAHULUAN

Indikator kesejahteraan sebagai tujuan akhir dari pembangunan suatu masyarakat yang hanya menggunakan pendapatan per kapita tidak akurat. Pendapatan per kapita tidak fokus terhadap pembangunan manusia melainkan pembangunan ekonomi secara menyeluruh. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai indikator dekomposit yang digunakan sebagai pengukur kesejahteraan yang dibangun oleh *United Nation Development Program* (UNDP) berlandaskan gagasan Haq(1996). IPM dikembangkan oleh Amartya Sen dalam bukunya *Development as Freedom* (Sen,1999). Kebebasan yang dimaksud oleh Sen adalah



masyarakat dapat merasa sejahtera sebagai hasil dari pembangunan yang tercapai. Indeks ini lebih mengedepankan hal-hal yang lebih sensitif dan mendetail sehingga dianggap lebih efektif dan berguna daripada hanya sekedar pendapatan perkapita yang selama ini digunakan. Di zaman era globalisasi ini persaingan perekonomian semakin ketat, ketika globalisasi ekonomi terjadi, batas-batas suatu negara akan menjadi kabur dan keterkaitan antara ekonomi nasional dengan perekonomian internasional akan semakin erat. Globalisasi membawa pengaruh positif maupun negatif terhadap perekonomian di Indonesia. Pemerintah perlu menyikapi kehadiran globalisasi disini secara intensif dan berkelanjutan (berkala). Karena dampak/pengaruh negatif dari globalisasi ini jika dibiarkan secara terus-menerus maka sama saja memutarbalikkan keadaan bahkan membuat keadaan (kehidupan masyarakat) di Indonesia semakin terpuruk.

METODE

Time Series Analysis

Data *time series* adalah data deret waktu yaitu sekumpulan data pada satu periode waktu tertentu. Peramalan *time series* adalah peramalan berdasarkan perilaku data masa lampau untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika. Tipe data *time series* menurut terbagi atas beberapa jenis, antara lain[10]:

1. Siklus

Pola siklus adalah suatu seri perubahan naik atau turun, sehingga pola siklus ini berubah dan bervariasi dari satu siklus ke siklus berikutnya. Pola siklus dan pola tak beraturan didapatkan dengan menghilangkan pola kecenderungan dan pola musiman jika data yang digunakan berbentuk mingguan, bulanan, atau kuartalan. Jika data yang digunakan adalah data tahunan maka yang harus dihilangkan adalah pola kecenderungan saja.

2. *Random*

Pola yang acak yang tidak teratur, sehingga tidak dapat digambarkan. Pola acak ini disebabkan oleh peristiwa yang tak terduga seperti perang, bencana alam, kerusuhan, dan lain-lain. Karena bentuknya tak beraturan atau tidak selalu terjadi dan tidak dapat diramalkan maka pola variasi acak ini dalam analisisnya diwakili dengan indeks 100% atau sama dengan 1.

3. *Trend* atau kecenderungan adalah komponen jangka panjang mempunyai kecenderungan tertentu dalam pola data, baik yang arahnya meningkat ataupun menurun dari waktu ke waktu, sehingga pola kecenderungan dalam jangka panjang jarang sekali menunjukkan suatu pola yang konstan. Teknik yang sering digunakan untuk mendapatkan *trend* suatu data deret waktu adalah rata-rata bergerak linier, pemulusan eksponensial, model Gompertz, dimana teknik-teknik tersebut hanya menggunakan data masa lalu untuk mendapatkan pola kecenderungannya dan tidak memperhitungkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi permintaan produk.

4. Musiman

Pola musiman menunjukkan suatu gerakan yang berulang dari satu periode ke periode berikutnya secara teratur. Pola musiman ini dapat ditunjukkan oleh data-data yang dikelompokkan secara mingguan, bulanan, atau kuartalan, tetapi untuk data yang berbentuk data tahunan tidak terdapat pola musimannya. Pola musiman ini harus dihitung setiap minggu, bulan, atau kuartalan tergantung pada data yang digunakan untuk setiap tahunnya, dan pola musiman ini dinyatakan dalam bentuk angka. Teknik yang digunakan untuk menentukan nilai pola musiman adalah metode rata-rata bergerak, pemulusan eksponensial dari Winter, dekomposisi klasik.



5. *Moving average* termasuk dalam *time series* model yang merupakan metode peramalan kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Untuk membuat suatu peramalan diperlukan data historis (masa lampau) permintaan.

Metode Rata-Rata Bergerak Tunggal (*Single Moving average*)

Metode rata-rata bergerak tunggal menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Metode ini akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Metode ini mempunyai dua sifat khusus yaitu untuk membuat *forecast* memerlukan data historis dalam jangka waktu tertentu, semakin panjang *moving average* akan menghasilkan *moving average* yang semakin halus, secara sistematis *moving average* adalah:

$$St + 1 = \frac{Xt + Xt - 1 + \dots + Xt - n + 1}{n}$$

Dimana:

$St + 1$ = Forecast untuk period ke $t + 1$.

Xt = Data pada periode t .

n = Jangka Waktu *Moving Average*.

Nilai n merupakan banyaknya periode dalam rata-rata bergerak.

Triple Exponential Smoothing

Makridakis (1999) menerangkan bahwa metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend* dan perilaku musiman. Untuk menangani musiman, telah dikembangkan parameter persamaan ketiga yang disebut metode *Holt-Winters* sesuai dengan nama penemunya. Terdapat dua model *Holt-Winters* tergantung pada tipe musimannya yaitu *Multiplicative seasonal model* dan *Additive seasonal model*. Metode *exponential smoothing* yang telah dibahas sebelumnya dapat digunakan untuk hampir segala jenis data stasioner atau nonstasioner sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Tetapi bilamana terdapat musiman, metode ini dijadikan cara untuk meramalkan data yang mengandung faktor musiman, namun metode ini sendiri tidak dapat mengatasi masalah tersebut dengan baik. Meskipun demikian, metode ini dapat menangani factor musiman secara langsung. Rumus yang digunakan untuk *triple exponential smoothing* adalah:

Pemulusan *trend*:

$$Bt = g(S_t - S_{t-1}) + (1-g)bt - 1$$

Pemulusan Musiman:

$$I = btX$$

$$tS + (1-b)t - L + m$$

Ramalan:

$$F_{t+m} = (S_t + btm)I_{t-L+m}$$

Dimana L adalah panjang musiman (misal, jumlah kuartal dalam suatu tahun), b adalah komponen trend, I adalah faktor penyesuaian musiman, dan F_{t+m} adalah ramalan untuk m periode ke muka dapat dihipotesiskan baik sebagai fungsi dari waktu atau sebagai fungsi dari variable bebas, kemudian diuji. Langkah penting dalam memilih model *time series* yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklis dan *trend*.



Pengukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil permintaan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Beberapa metode telah digunakan untuk menunjukkan kesalahan yang disebabkan oleh suatu teknik peramalan tertentu. Hampir semua ukuran tersebut menggunakan pengrata-rataan beberapa fungsi dari perbedaan antara nilai sebenarnya dengan nilai peramalannya. Perbedaan nilai sebenarnya dengan nilai peramalan ini biasanya disebut sebagai residual. Persamaan menghitung nilai *error* asli atau residual dari setiap periode peramalan adalah sebagai berikut:

$$e_t = X_t - S_t$$

Dimana:

e_t = Kesalahan peramalan pada periode t

X_t = Data pada periode t

S_t = nilai peramalan pada waktu t

Salah satu cara mengevaluasi teknik peramalan adalah menggunakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada empat ukuran yang biasa digunakan, yaitu:

a. Rata-rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis, MAD dirumuskan sebagai berikut :

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n}$$

Dimana:

A_t = Permintaan Aktual pada periode t .

F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode t .

N = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

b. Rata-rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*).

MSE merupakan metode alternatif dalam suatu metode peramalan. Pendekatan ini penting karena teknik ini menghasilkan kesalahan yang moderat lebih disukai oleh suatu peramalan yang menghasilkan kesalahan yang sangat besar. MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

c. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error = MAPE*).

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right|$$

Dimana:

A_t = Permintaan Aktual pada periode $-t$.

F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode $-t$.

N = Jumlah periode peramalan yang terlibat.

d. Rata-Rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error* = MFE).

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE akan mendekati nol. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MFE dinyatakan sebagai berikut :

Dimana:

$$\text{MFE} = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

A_t = Permintaan Aktual pada periode $-t$.

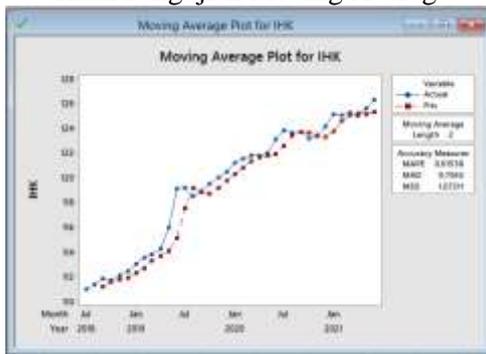
F_t = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode $-t$.

N = Jumlah periode peramalan yang terlibat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil kedua metode, yaitu metode Moving Average dan Exponential Smoothing Holt-Winter di dapatkan hasil yang berbeda. Untuk metode Moving Average memiliki nilai MAPE sebesar **0,61538** sedangkan untuk metode Exponential Smoothing Holt-Winter memiliki nilai MAPE sebesar **0,52709**. Jadi didapatkan bahwa model terbaik untuk peramalan IHK Kota Malang dari Januari 2014 – Desember 2016 adalah metode Exponential Smoothing Holt-Winter.

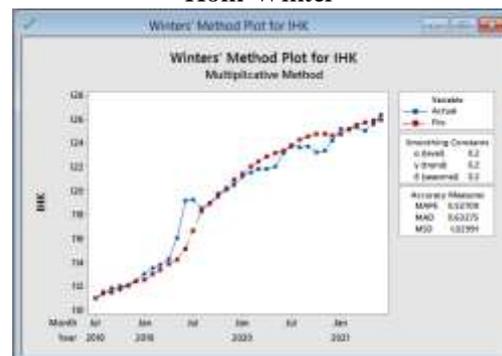
Gambar 1:
Hasil Pengujian Moving Average



Moving Average for IHK

Data IHK
Accuracy Measures
MAPE 0,61538
MAD 0,73632
MSD 1,07211

Gambar 2:
Hasil Pengujian Exponential Smoothing
Holh-Winter



Winters' Method for IHK

Data IHK
Accuracy Measures
MAPE 0,52709
MAD 0,63275
MSD 1,02991

**DAFTAR PUSTAKA**

- Gaspersz, Vincent. 2005. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bhakti, Ayu Nadia. 2012. *Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia Periode 2008-2012*. Purwokerto.
- Raihan, M. Syafwansyah Eff. dan Hendrawan, Ahmad. 2016. *Forecasting Model Exsponensial Smoothing Time Series Rata Rata Mechanical Availability Unit Off Highway Truck Cat777d Caterpillar*. Banjarmasin.
- Badan Pusat Statistika Kota Malang . 2016
https://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Malang#cite_note-:24-106