

**APLIKASI METODE *SEASONAL AUTOREGRESSIVE  
INTEGRATED MOVING AVERAGE* DAN *WINTER'S  
EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK  
MERAMALKAN OMZET KOPERASI AL-KAUTSAR  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**SKRIPSI**



**OLEH**

**MASBACHATUL ILMIYAH**

**NIM. H02214003**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN SAINS  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
SURABAYA  
2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama :Masbachatul Ilmiyah

NIM : H02214003

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: **Aplikasi Metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Dan Winter's Exponential Smoothing* Untuk Meramalkan Omzet Koperasi Al-Kautsar Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.** Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Agustus 2018



Masbachatul Ilmiyah  
NIM.H02214003

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI METODE *SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED  
MOVING AVERAGE* DAN *WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING*  
UNTUK MERAMALKAN OMZET KOPERASI AL-KAUTSAR  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

Disusun oleh  
Masbachatul Ilmiyah  
NIM.H02114003

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 20 Juli 2018  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika (S.Mat)

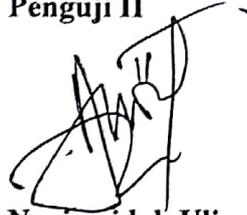
Dewan Penguji

Penguji I



Yuniar Farida, M.T  
NIP.197905272014032002  
Penguji III

Penguji II



Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom  
NIP.199011022014032004  
Penguji IV



Dian C. Rini Novitasari, M.Kom  
NIP. 198511242014032001



Wika Dianita Utami, M.Sc  
NIP. 199206102018012003

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Eni Purwati, M.Ag  
NIP.196512211990022001



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: [perpus@uinsby.ac.id](mailto:perpus@uinsby.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MASBACHATUL ILMIAH  
NIM : H02214003  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI  
E-mail address : masbachatul.ilmiyah@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi     Tesis     Desertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

APLIKASI Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving

Average dan Winter's Exponential Smoothing Untuk Meramalkan

Omzet Koperasi Al-Kautsar Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 02, Agustus 2018

Penulis

(Masbachatul Ilmiyah )

















Pertumbuhan koperasi semakin meningkat dari waktu ke waktu yang dibuktikan dengan pertumbuhan koperasi pada tahun 2016 yang mencapai 1,26 persen (BPS Pusat, 2016). Macam-macam koperasi di Indonesia adalah koperasi mahasiswa, koperasi pegawai, koperasi simpan pinjam, dan beberapa jenis koperasi lainnya. Salah satu contoh koperasi di lingkungan UIN Sunan Ampel Surabaya adalah Koperasi Al-Kautsar.

Koperasi Al-Kautsar merupakan salah satu pasar swalayan yang berjenis minimarket. Keberadaan Koperasi Al-Kautsar sudah ada sejak berdirinya IAIN Sunan Ampel Surabaya. Koperasi Al-Kautsar termasuk jenis koperasi pegawai yang berada di antara ruang Fakultas Usuluddin. Perkembangan dari IAIN Sunan Ampel Surabaya hingga menjadi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya berpengaruh terhadap perkembangan koperasi sehingga dapat memenuhi kebutuhan anggotanya. Dalam mengembangkan usaha, maka perlu diperhatikan beberapa hal seperti pendapatan atau omzet yang diperoleh. Omzet atau pendapatan memiliki pengaruh positif terhadap usaha. Apabila terjadi penurunan omzet maka akan mempengaruhi usaha yang dijalankannya sehingga tidak dapat mengembangkan usahanya dan tidak dapat memenuhi kebutuhan anggotanya. Oleh karena itu, peramalan mengenai jumlah omzet koperasi penting karena suatu badan usaha dalam memenuhi kebutuhan usahanya perlu melihat omzet yang diperoleh, dan dituntut untuk meningkatkan omzet agar kegiatan operasional dan kebutuhan dapat terjamin. Dengan mengetahui omzet yang diperoleh di masa yang akan

datang maka akan dapat memperhitungkan besar persediaan (*stock*) barang yang akan dijual.

Untuk meramalkan variabel tunggal berdasarkan data masa lalu dan saat ini (*time series data*), dapat menggunakan beberapa metode diantaranya adalah ARIMA dan *Exponential Smoothing*. Beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya oleh Tias S., Nurkaromah D., & Sugiman (2017) mengenai perbandingan peramalan menggunakan metode *Exponential Smoothing Holt-Winter's* dan ARIMA, untuk meramalkan kedatangan wisatawan mancanegara ke Bali Ngurah Rai Tahun 2010-2015, menghasilkan nilai MSE dan MAPE untuk metode *Exponential Smoothing Holt-Winter* sebesar 1436553590 dan 8,86198%, begitu juga metode ARIMA menghasilkan nilai MSE 1353169319 dan MAPE 9,40981%. Menurut penelitian tersebut metode *Exponential Smoothing Holt-Winter's* lebih baik daripada ARIMA (Safitri, Dwidayati, & Sugiman, 2017). Huda A.M., Choiruddin A., Budiarto O., & Sutikno (2012) yang berjudul peramalan data curah hujan dengan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dengan deteksi *outlier* sebagai upaya optimalisasi produksi pertanian di Kabupaten Mojokerto. Dari penelitian tersebut menghasilkan nilai MSE sebesar 1443 (Huda, Choiruddin, Budiarto, & Sutikno, 2012). Ridho Denanda Putra, A.B. Tjandrarini, & Sulistiowati (2014) mengenai rancang bangun aplikasi peramalan permintaan barang dengan metode pemulusan *Exponential Winter* pada PT. Supramedika Prima menghasilkan kesalahan rata-rata dari hasil peramalan sebesar 13,2%, sedangkan tingkat

keberhasilan penerapan metode *Winter* sebesar 85,7% (Putra, Tjandrarini, & Sulistiowati, 2014). *Fuzzy Time Series* dalam meramalkan data *seasonal* pada data omzet Koperasi Mahasiswa Padang Bulang UIN Maulana Malik Ibrahim yang dilakukan oleh Adika Setia Brata (2016). Pada penelitian tersebut menghasilkan MSD (*Mean Square Deviation*) sebesar 998645388, MAD (*Mean Absolute Deviation*) sebesar 20940, dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 15,87% (Brata, 2016).

Dalam melakukan pemilihan metode yang akan digunakan dalam suatu penelitian maka perlu diperhatikan jenis atau kriteria dari data yang digunakan. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data omzet Koperasi Al-Kautsar. Data tersebut merupakan data yang berpola musiman. Oleh karena itu, untuk meramalkan omzet Koperasi Al-Kautsar UIN Sunan Ampel Surabaya di masa mendatang yang berpola musiman dapat menggunakan metode *Seasonal ARIMA* dan *Winter's Exponential Smoothing*. *Seasonal ARIMA* digunakan apabila pola data menunjukkan pola musiman. *Winter's Exponential Smoothing* merupakan metode yang serupa dengan *Holt Exponential Smoothing* dengan tambahan satu persamaan untuk mengatasi pola data musiman. Metode *Seasonal ARIMA* dan *Exponential Smoothing* digunakan untuk peramalan jangka pendek. Sehingga dalam penelitian ini untuk meramalkan omzet Koperasi Al-Kautsar menggunakan metode *Seasonal ARIMA* dan *Winter's Exponential Smoothing*.

















menanam gandum selama tujuh tahun berturut-turut tanpa berhenti, kemudian hasil panen itu disimpan, sehingga gandum tersebut dapat dijadikan makanan pada saat diperlukan dan mengambil sedikit dari hasil panen tersebut untuk memenuhi kebutuhan. Tujuh tahun masa subur merupakan tahwil dari tujuh ekor lembu gemuk dan tujuh gandum hijau, sedangkan tujuh tahun masa kering ditahwilkan tujuh ekor lembu kurus dan tujuh gandum kering (As-Sa'di, 2016).

Dari kisah tersebut disusunlah rencana-rencana untuk menangani masalah pada masa paceklik. Berkaca dari kisah tersebut maka dilakukan perencanaan di masa yang akan datang agar dapat meminimalisir kemungkinan-kemungkinan yang tidak diinginkan. Perencanaan dinamakan peramalan.

#### **D. Analisis Time Series**

Terdapat tiga jenis data yaitu *time series*, *cross-section*, dan *pooled data*. *Time series* data merupakan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan dari suatu kegiatan (Supranto J. , 2000). *Cross-section* data merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan waktu tertentu untuk menggambarkan suatu keadaan pada waktu yang sama (Supranto, 2001). *Pooled data* merupakan gabungan dari *time series* dan *cross-section* data (Mulyono, 2000).

Apabila *time series* data digambarkan oleh suatu diagram maka akan memperlihatkan suatu fluktuasi, yang merupakan gerakan naik turun dan dapat digunakan sebagai dasar penarikan *trend* atau garis yang menunjukkan





















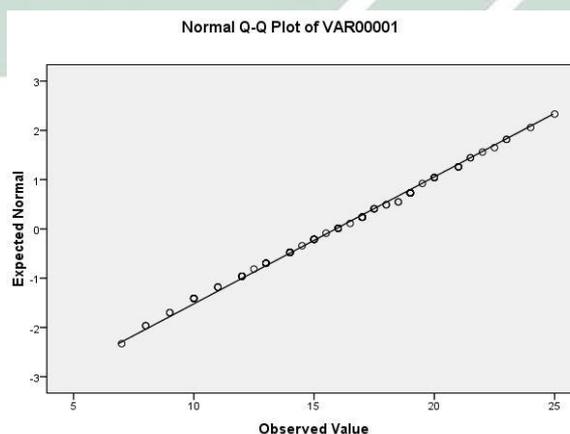






## H. Uji Normalitas

Untuk mengetahui apakah residu yang dihasilkan berdistribusi normal atau tidak maka dilakukan uji normalitas. Uji normalitas ini dapat diketahui dengan melihat grafik dari hasil uji normalitas atau dengan melihat nilai  $p$ -value. Apabila hasil dari grafik menunjukkan bahwa residu akan berada disekitar garis diagonal atau garis *linear* maka artinya residu berdistribusi normal. Residu berdistribusi normal yang dilihat dari grafik uji normalitas ditunjukkan pada Gambar 2.7. Uji residu berdistribusi normal dilakukan karena salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pengambilan model yang terbaik. Sebaliknya, apabila grafik menunjukkan residu menyebar atau tidak berada di sekitar garis *linear* artinya residu tidak berdistribusi normal, seperti yang terlihat pada Gambar 2.8. Uji normalitas dapat dilakukan dengan metode Kolmogorov-Smirnov. Metode ini merupakan salah satu uji normalitas yang sering digunakan.







## J. Teknik Smoothing

Salah satu metode yang digunakan dalam analisis *time series* data adalah teknik *smoothing*. Dalam teknik *smoothing* terdapat dua teknik yaitu teknik rata-rata dan teknik *exponential smoothing*.

### 1. Teknik Rata Rata

Teknik rata-rata menggunakan bentuk rata-rata tertimbang dari nilai data masa lalu untuk memperhalus fluktuasi jangka pendek. Teknik ini terdapat tiga cara yaitu *Arithmetic Mean*, *moving average*, dan rata-rata bergerak ganda.

#### a. *Arithmetic Mean*

*Arithmetic Mean* dari nilai nilai variabel sebanyak  $n$  dapat digunakan untuk meramalkan periode berikutnya. Teknik ini digunakan untuk data yang stasioner, tidak mempunyai *trend* dan tidak terpengaruh oleh faktor musiman.

#### b. *Moving Average*

*Moving Average* (rata-rata bergerak) artinya bahwa jika data baru tersedia maka dapat dihitung dengan menghilangkan data lama dan menggantinya dengan data baru. Metode ini merupakan perkembangan dari *arithmetic mean* dan metode ini cocok digunakan untuk data stasioner dan tidak dapat digunakan untuk data *trend* atau musiman. Metode ini tidak akan dapat menghasilkan peramalan yang baik jika fluktuasi data tidak *random*.

















yang secara signifikan berbeda dari nol atau terdapat lag pada PACF yang keluar dari garis batas maka lag tersebut yang akan menjadi ordo AR. Sebaliknya untuk menentukan ordo  $MA(q)$  maka perhatikan grafik *autocorrelation function* (ACF) apabila koefisien autokorelasi yang secara signifikan berbeda dari nol atau terdapat lag pada ACF yang keluar dari garis batas maka lag tersebut yang akan menjadi ordo MA.

a. Pengestimasian Model

Pada tahap ini setelah mendapat model sementara maka harus dilakukan estimasi parameter.

b. Pengujian Model

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian kelayakan model. Pengujian dilakukan dengan menguji asumsi residual yaitu uji asumsi residual *white noise* dan uji asumsi residual berdistribusi normal. Untuk mengetahui residu bersifat *white noise* dapat dilakukan uji residu dengan uji *Ljung-Box* atau dapat dilihat dari grafik ACF residu. Apabila pada grafik ACF menunjukkan bahwa tidak ada lag yang melebihi garis ambang maka residu bersifat *white noise*. Untuk mengetahui residu berdistribusi normal dapat dilihat dari grafik *normal probability plot* residu. apabila residu berada di garis *linear* maka residu berdistribusi normal atau dilihat pada nilai *p-value*, apabila *p-value* lebih besar dari  $\alpha$  maka residu berdistribusi normal.































**Tabel 4.9. Hasil Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal**

Model	Residu	
	<i>p-value</i>	Kesimpulan
<i>ARIMA</i> (1,1,0)(1,1,0) <sub>12</sub>	0,150	Residual berdistribusi normal
<i>ARIMA</i> (1,1,0)(0,1,1) <sub>12</sub>	0,150	Residual berdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 4.9 hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal menunjukkan bahwa kedua model yaitu *ARIMA* (1,1,0)(1,1,0)<sub>12</sub> dan *ARIMA* (1,1,0)(0,1,1)<sub>12</sub> memenuhi asumsi residual berdistribusi normal. Karena terdapat dua model yang memenuhi semua asumsi diantaranya stasioner terhadap *mean* dan varians, signifikansi, *white noise*, dan berdistribusi normal, maka pemilihan model terbaik dilihat berdasarkan nilai MAPE dan MSE terkecil. Nilai MAPE dan MSE dari setiap model yang telah memenuhi semua asumsi ditunjukkan pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10 Perbandingan Nilai MAPE dan MSE dari Model *ARIMA* (1, 1, 0)(1, 1, 0)<sub>12</sub> dan *ARIMA* (1, 1, 0)(0, 1, 1)<sub>12</sub>**

Model	MAPE	MSE
<i>ARIMA</i> (1,1,0)(1,1,0) <sub>12</sub>	23,98%	108224728,3
<i>ARIMA</i> (1,1,0)(0,1,1) <sub>12</sub>	22,63%	103013419

Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan bahwa dari kedua model tersebut yang memiliki nilai MAPE dan MSE terkecil adalah (1,1,0)(0,1,1)<sub>12</sub>. Model yang dipilih akan diuraikan dalam bentuk Persamaan (2.5) sehingga didapatkan model peramalan omzet Koperasi Al-Kautsar UIN Sunan Ampel Surabaya sebagai berikut:

$$\phi_1(B)(1 - B)^1(1 - B^{12})^1 Z_t = \theta_1(B^{12})a_t$$



















*Error* sebesar 103013419, sedangkan Peramalan jumlah omzet Koperasi Al-Kautsar UIN Sunan Ampel Surabaya dengan metode *Winter's Exponential Smoothing* menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 31.55% dan *Mean Square Error* sebesar 93145926.21, sehingga berdasarkan kriteria akurasi MAPE menunjukkan bahwa metode tersebut menghasilkan hasil peramalan yang cukup baik.

3. Hasil peramalan metode *Seasonal ARIMA* model *ARIMA*  $(1,1,0)(1,1,0)_{12}$  menunjukkan bahwa total omzet pada tahun 2018 sebesar Rp.279.012.000,00, dengan omzet tertinggi terjadi di bulan Maret sebesar Rp.37.596.000,00 dan omzet terendah di bulan Juni sebesar Rp.2.365.000,00. Sedangkan hasil peramalan metode *Winter's Exponential Smoothing* menghasilkan total omzet sebesar Rp.477.738.000,00 dengan omzet tertinggi di bulan April sebesar Rp.52.949.000,00 dan omzet terendah di bulan Juli sebesar Rp.21.825.000,00.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan, saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya dengan objek yang sama diharapkan dapat melakukan analisis pada data omzet Koperasi Al-Kautsar UIN Sunan Ampel Surabaya dengan metode lain seperti *Singular Spectral Analysis* (SSA) atau dapat menganalisis data outlier pada metode ARIMA dan SARIMA.



- Winter Pada PT. Supramedika Prima. *Jurnal Sistem Informasi* , 3, 2, 191-201
- Safitri, T., Dwidayati, N., & Sugiman. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothig Holt-Winters Dan ARIMA. *UNNES Journal of Mathematics* , 6, 1, 48-58.
- Santoso, S. (2009). *Business Forecasting Metode Peramalan Bisnis Masa Kini Dengan Minitab dan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Subagyo, P. (1986). *Forecasting Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: BPFE.
- Supranto. (2001). *Teknik Riset Pemasaran Dan Ramalan Penjualan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Supranto, J. (2000). *Statistik Teori Dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Sutamto. (1997). *Tehnik Menjual Barang*. Jakarta: Balai Aksara.
- Swasta, B. (2000). *Manajemen Pemasaran Modern*. Yogyakarta: Liberty.
- Tsaur, R.-C. (2012). A Fuzzy Time Series-Markov Chain Model With An Application To Forecast The Exchange Rate Between The Taiwan And Us Dollar. *international journal of innovative computing information and control* , 8, 7, 4931-4942.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis:Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. New York: Person Education.
- Winardi. (1991). *Pengantar Manajemen Penjualan*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.