



Zaitun Time Series
Petunjuk Penggunaan

Daftar Isi

Bab 1 Pendahuluan	2
Zaitun Time Series	2
Bab 2 Petunjuk Instalasi	4
Kebutuhan Sistem	4
Instalasi Zaitun Time Series	4
Bab 3 Bekerja Dengan Data	9
Membuat Project Baru	9
Membuka Project Tersimpan	10
Menambah Variabel	11
Menambah Group	12
Mengedit Variabel/Group	13
Menduplikasi Variabel/Group	14
Menghapus Variabel/Group	16
Menampilkan Variabel	17
Menampilkan Group	22
Mentransformasi Variabel	23
Ekspor Data	24
Impor Data	26
Bab 4 Analisis Trend	30
Gambaran Analisis Trend	30
Analisis Trend dengan Zaitun Time Series	31
Hasil Analisis Trend	33
Bab 5 Analisis Moving Average	36
Gambaran Moving Average	36
Analisis Moving Average dengan Zaitun Time Series	37
Hasil Analisis Moving Average	40
Bab 6 Analisis Exponential Smoothing	43
Gambaran Exponential Smoothing	43
Analisis Exponential Smoothing dengan Zaitun Time Series	47
Hasil Analisis Exponential Smoothing	51

Bab 7 Analisis Dekomposisi	54
Gambaran Analisis Dekomposisi	54
Analisis Dekomposisi dengan Zaitun Time Series	54
Hasil Analisis Dekomposisi	57
Bab 8 Correlogram	60
Gambaran Correlogram	60
Correlogram dengan Zaitun Time Series	61
Hasil Tampilan Correlogram	63
Bab 9 Analisis Neural Network	65
Gambaran Neural Network	65
Analisis Neural Network dengan Zaitun Time Series	66
Hasil Permodelan Neural Network	70
Hasil Tampilan Correlogram	63
Referensi	73

Zaitun Time Series

Petunjuk Penggunaan

Tim Pengembang Aplikasi Zaitun Time Series
www.zaitunsoftware.com

Zaitun Time Series

Zaitun Time Series adalah aplikasi yang didesain untuk membantu analisis statistik pada data time series. Aplikasi ini menyediakan cara yang mudah dalam pemodelan dan peramalan data time series.

Zaitun Time Series menyediakan berbagai analisis statistik dan neural network, dan alat bantu grafis yang akan membuat kerja anda dalam menganalisis data time series menjadi lebih mudah.

- Analisis Statistik dan Neural Networks
 - o Trend Analysis
 - o Decomposition
 - o Moving Average
 - o Exponential Smoothing
 - o Correlogram
 - o Neural Networks
- Alat Bantu Grafis
 - o Time Series Plot
 - o Actual and Predicted Plot
 - o Actual and Forecasted Plot
 - o Actual vs Predicted Plot
 - o Residual Plot
 - o Residual vs Actual Plot
 - o Residual vs Predicted Plot

Zaitun Time Series pada awalnya dikembangkan oleh tim "Time Series" sebagai tugas akhir pada jenjang pendidikan DIV di Sekolah Tinggi Ilmu Statistik Jakarta, Indonesia. Tim tersebut beranggotakan Rizal Zaini Ahmad Fathony, Suryono Hadi Wibowo, Wawan Kurniawan, Muhamad Fuad Hasan, Al Maratul Sholihah, dan Rismawaty. Saat ini, **Zaitun Time Series** dikembangkan lebih lanjut oleh tim pengembang di zaitunsoftware.com. Anggota tim

pengembang saat ini antara lain Rizal Zaini Ahmad Fathony, Aris Wijayanto, Dewi Andriyanti, and Lia Amelia.

Zaitun Time Series adalah aplikasi yang bebas (free), dan tanpa garansi (no warranty). Anda boleh memakai aplikasi ini untuk kepentingan apapun.

Zaitun Time Series copyright © 2007-2009 zaitunsoftware.com. All Rights Reserved.

Kebutuhan Sistem

Kebutuhan Minimum

- Windows XP (SP2 atau lebih), Windows Vista, Windows 2000 (SP4 atau lebih), atau Windows Server 2003 (SP1 atau lebih)
- .NET Framework 2.0
- Processor 600 MHz (Direkomendasikan: 1 GHz atau lebih)
- RAM 192 MB (Direkomendasikan: 256 MB atau lebih)
- Resolusi Layar 1024 x 768
- Ruang Hard disk 10 MB

Instalasi Zaitun Time Series

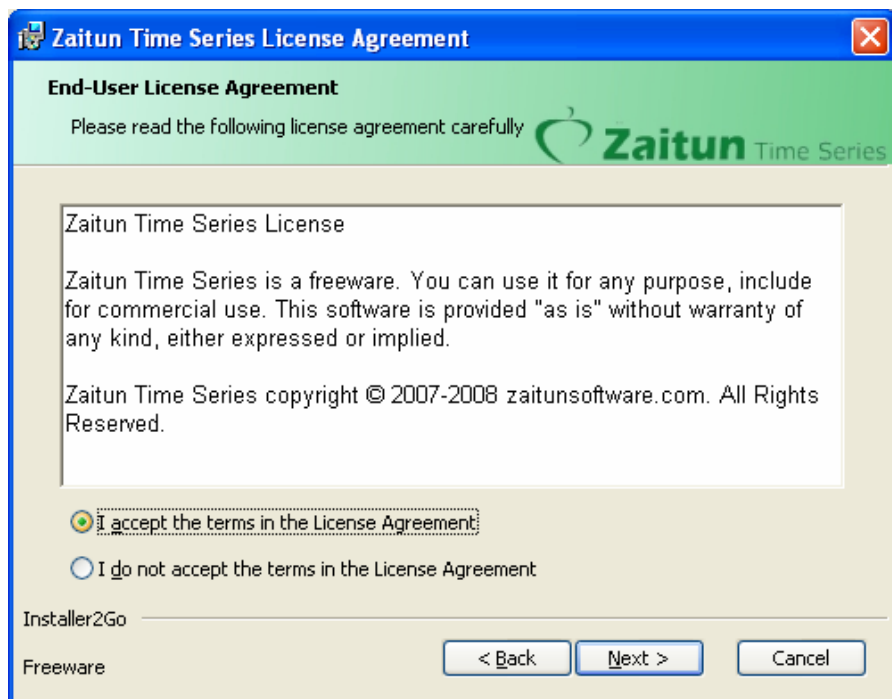
Instalasi **Zaitun Time Series** sangat mudah sekali dan hanya membutuhkan beberapa menit. Untuk meng-install **Zaitun Time Series**:

1. Pastikan .NET Framework 2.0 telah terinstall dalam sistem anda.
2. Jalankan "zaitun.msi" untuk menginstall **Zaitun Time Series** pada sistem anda. Layar welcome screen akan muncul. Klik **Next**.



GAMBAR 1 Welcome Screen

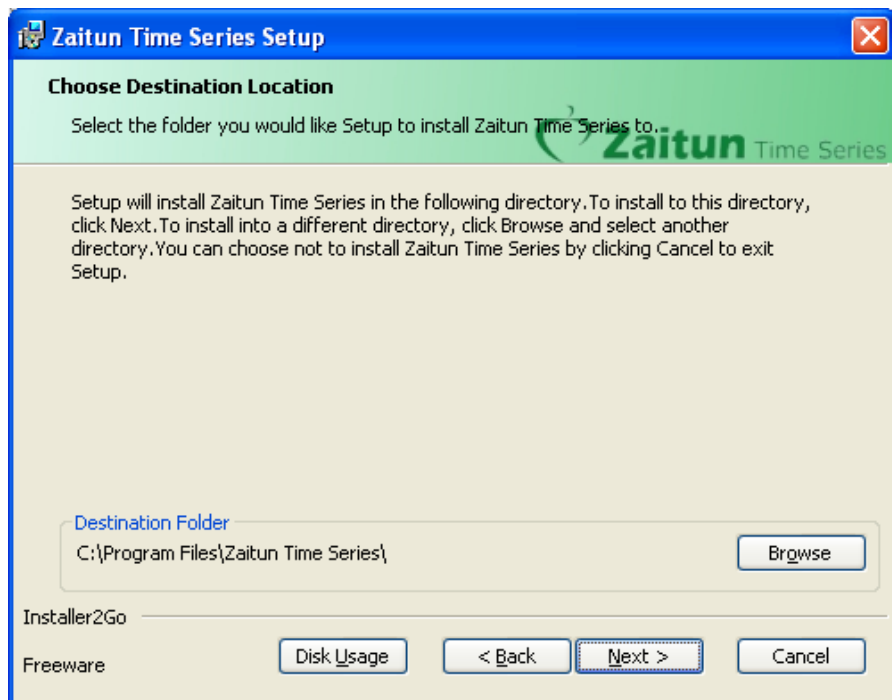
3. Baca petunjuk lisensi, lalu klik **I accept the terms in the License Agreement** untuk melanjutkan proses instalasi **Zaitun Time Series**.



GAMBAR 2 End-User License Agreement

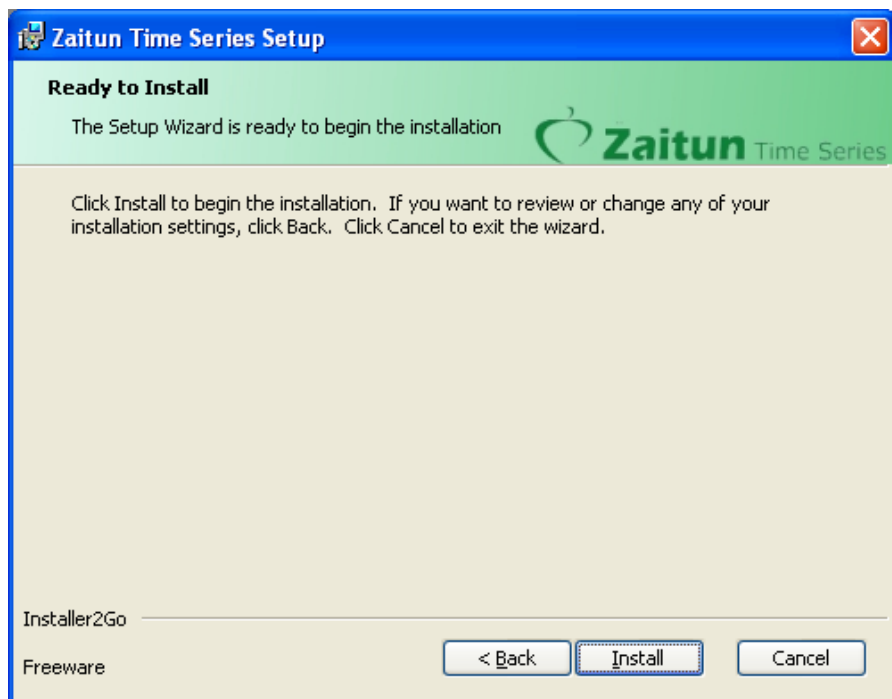
4. Layar Choose Destination Location akan muncul. Anda bisa memilih untuk menginstall **Zaitun Time Series** di lokasi default di

"C:\Program Files\Zaitun Time Series", lalu klik **Next**. Jika anda ingin mengubah lokasi file **Zaitun Time Series**, pilih tombol **Browse**.

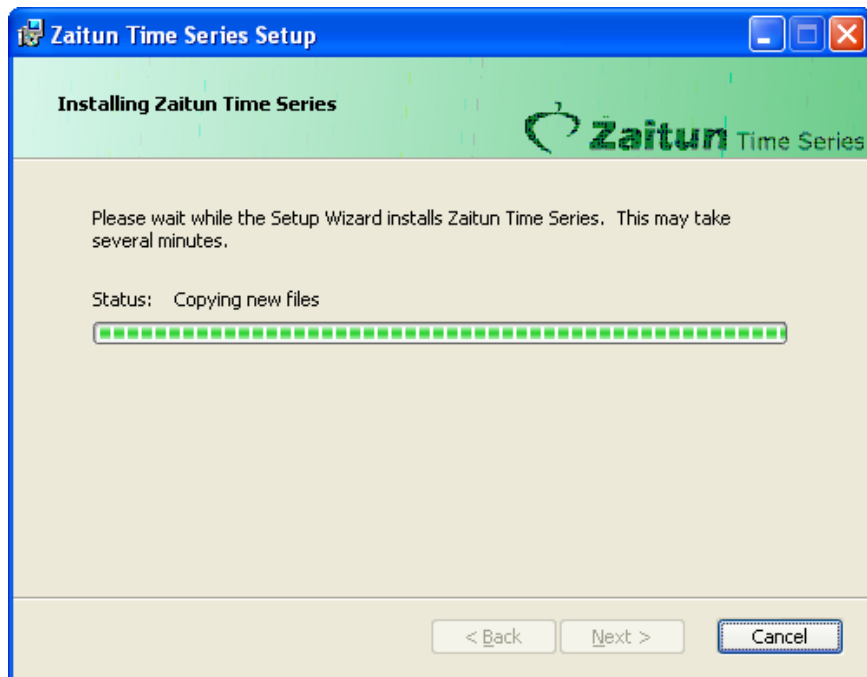


GAMBAR 3 Tampilan Choose Destination Location

5. Layar Install Screen muncul. Klik **Install** untuk memulai instalasi.

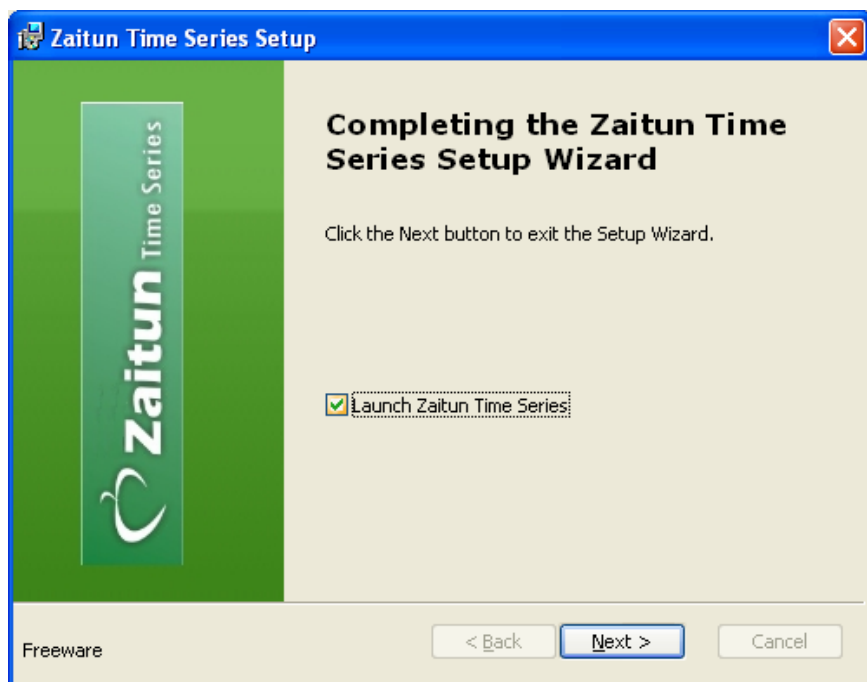


GAMBAR 4 Tampilan Ready to Install



GAMBAR 5 Tampilan Instalasi Zaitun Time Series

6. Setelah instalasi selesai, setup akan menginformasikan kepada anda bahwa instalasi telah berhasil. Bila anda ingin langsung menjalankan **Zaitun Time Series** pastikan item "Launch Zaitun Time Series" diklik. Klik **Next** untuk melanjutkan dan mengakhiri setup.



GAMBAR 6 Tampilan Proses Instalasi Selesai

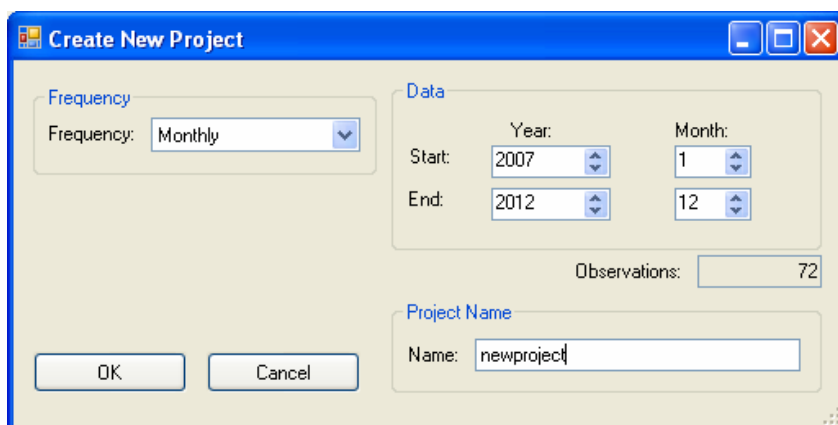
7. Anda dapat menggunakan **Zaitun Time Series** dengan memilih shortcut pada start menu.

Membuat Project Baru

Zaitun Time Series merepresentasikan sebuah data time series dengan frekuensi tertentu (tahunan, bulanan, mingguan, harian,dll) mulai dari tanggal awal sampai tanggal akhir.

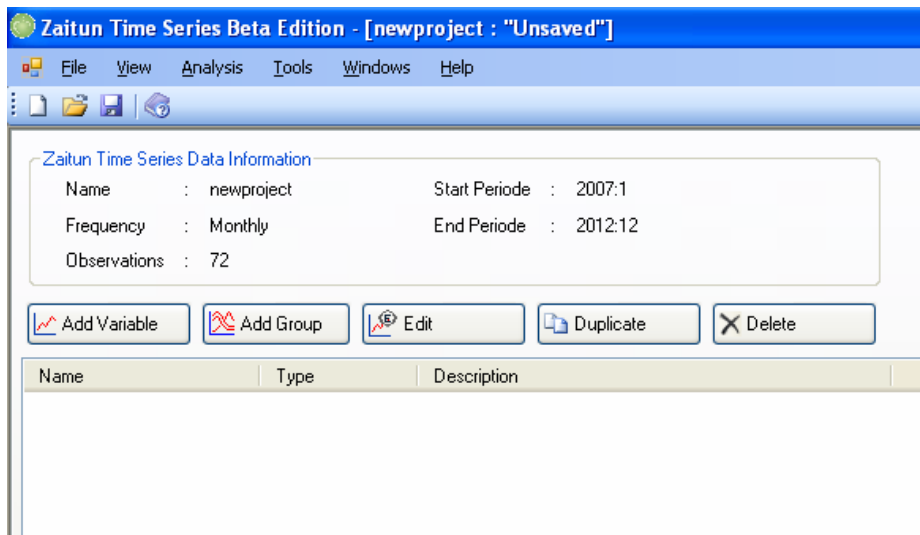
Untuk membuat project baru:

1. Klik **File** → **New** untuk membuka dialog Create New Project.



GAMBAR 7 Dialog Create New Project

2. Tentukan frekuensi dari data time series.
3. Tentukan tanggal awal dan akhir.
4. Tuliskan nama project.
5. Klik tombol OK. **Zaitun Time Series** akan membuat project baru.



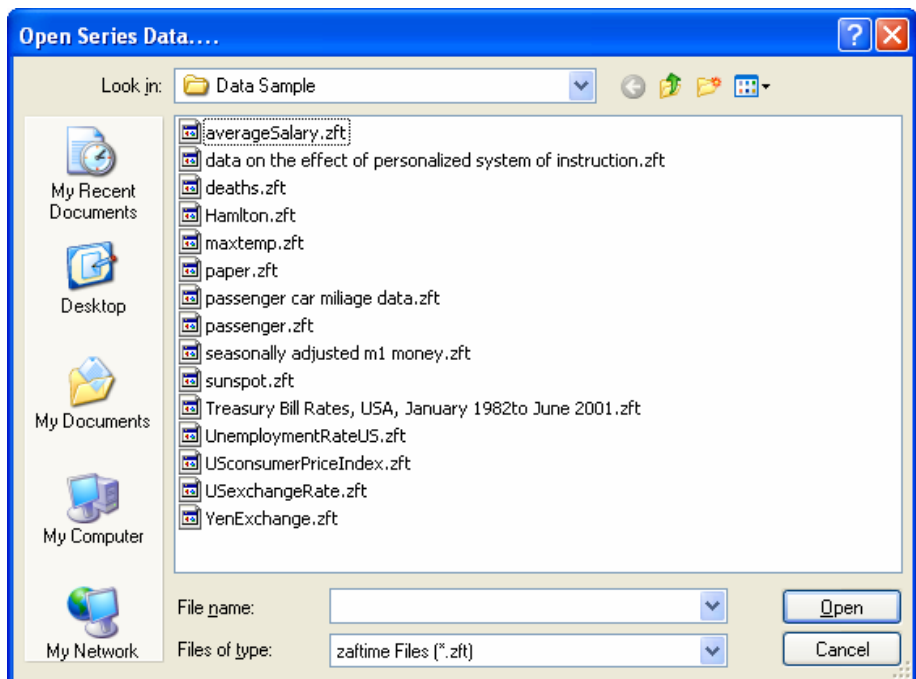
GAMBAR 8 Project Baru

Membuka Project Tersimpan

Anda juga bisa membuka file project yang telah tersimpan dalam media disk anda.

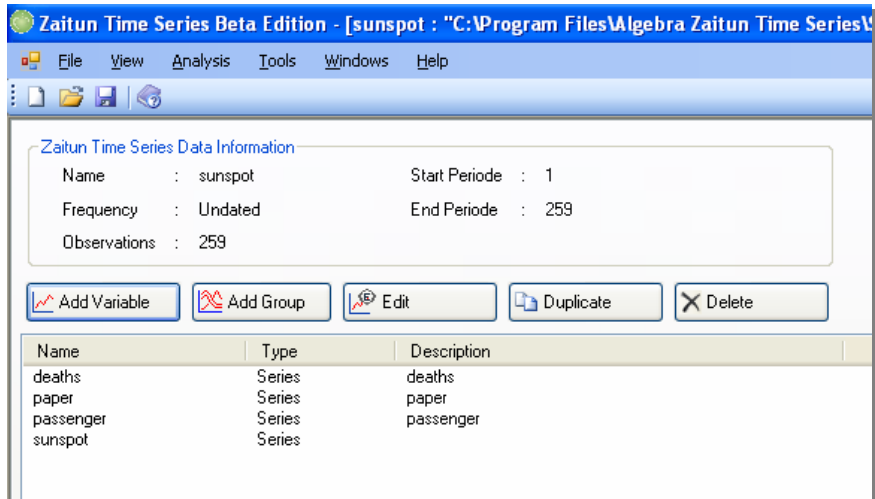
Untuk membuka project tersimpan:

1. Klik **File** → **Open** untuk memunculkan dialog Open Project.



GAMBAR 9 Dialog Open File

2. Tentukan lokasi file project anda (.zft file)
3. Klik tombol **Open**. **Zaitun Time Series** akan membuka file project terpilih.



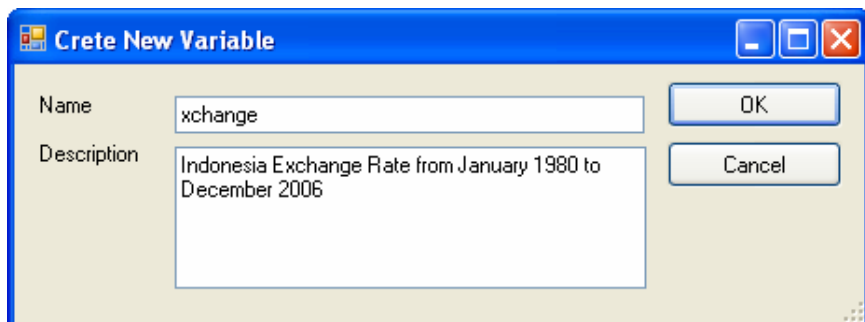
GAMBAR 10 Hasil Pembukaan File Project

Menambah Variabel

Variabel pada **Zaitun Time Series** merepresentasikan sebuah variable time series tunggal. Contohnya, data time series Nilai Tukar Rupiah (tahunan, bulanan, mingguan, dan harian). Sebuah project data time series dapat berisi lebih dari satu variabel.

Untuk menambahkan variabel ke dalam project aktif:

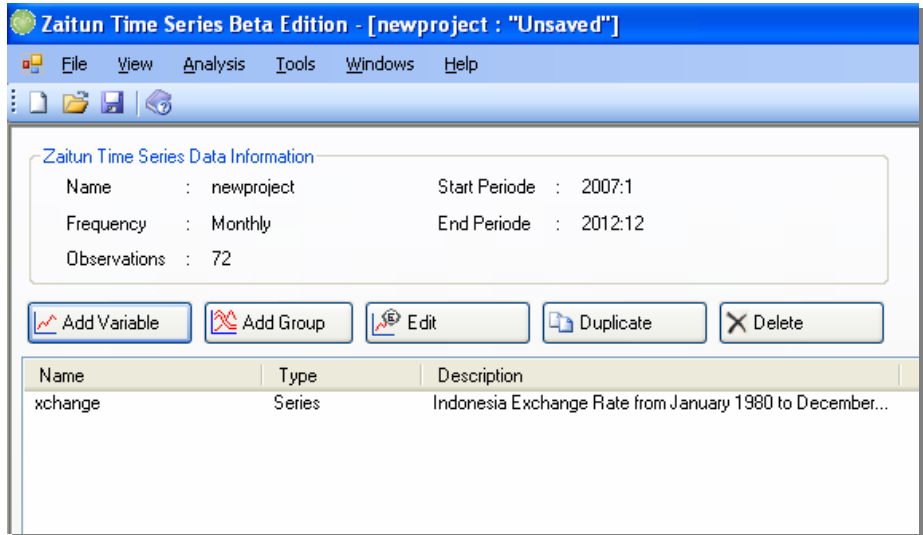
1. Klik tombol **Add Variable** pada sisi kiri atas project aktif anda untuk membuka dialog Create New Variable.



GAMBAR 11 Dialog Create New Variable

2. Beri nama variabel, dan deskripsikan variabel tersebut

3. Klik tombol **OK. Zaitun Time Series** akan menambahkan variabel baru ke dalam project aktif.



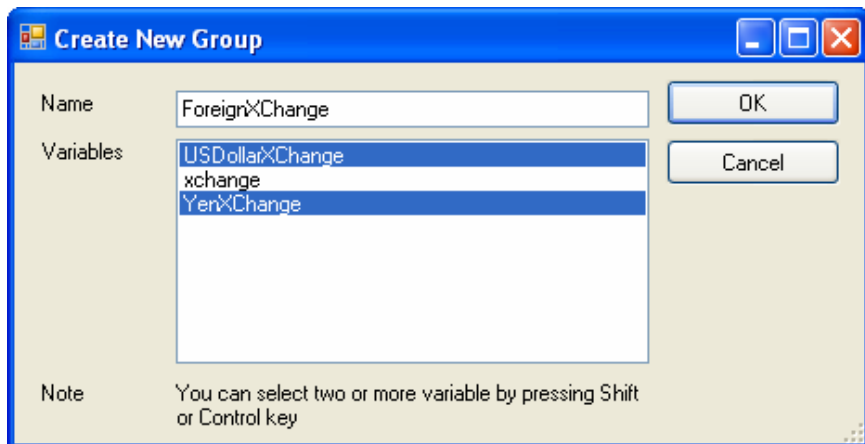
GAMBAR 12 Variabel Baru

Menambah Group

Group pada **Zaitun Time Series** merepresentasikan koleksi dari beberapa variabel time series. Sebuah group dapat mengandung dua atau lebih variabel. Sebuah project data time series dapat mengandung lebih dari satu group.

Untuk menambah group ke dalam project aktif:

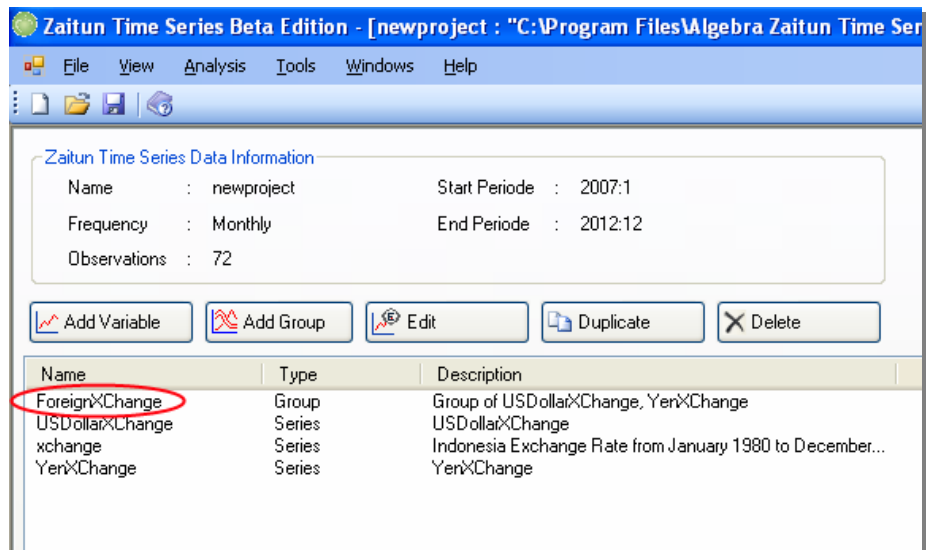
1. Klik tombol **Add Group** untuk membuka dialog Create New Group.



GAMBAR 13 Dialog Create New Group

2. Beri nama group.

3. Pilih variable yang akan menjadi anggota group. Anda dapat memilih dua atau lebih variabel dengan menekan tombol Shift atau Control pada keyboard.
4. Klik tombol **OK**. **Zaitun Time Series** akan menambahkan group baru ke dalam project aktif.

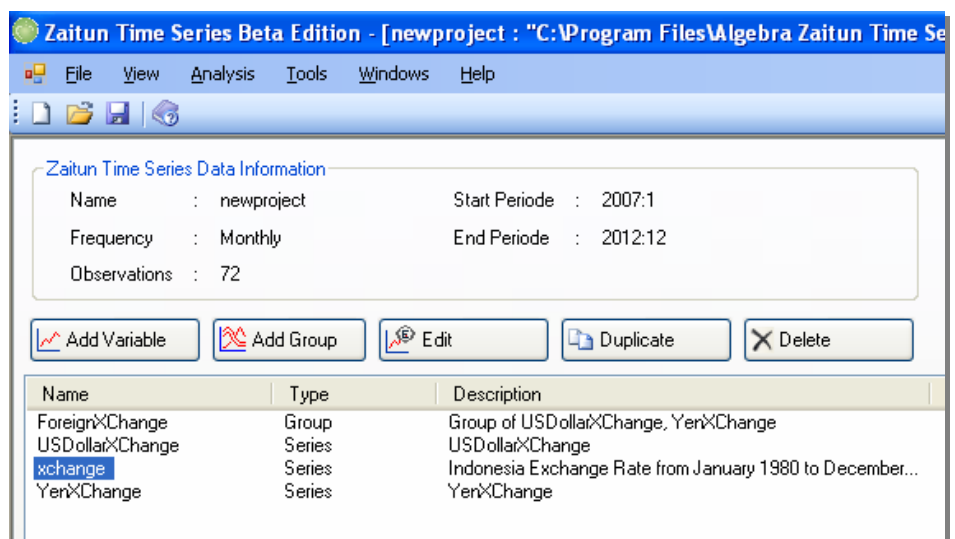


GAMBAR 14 Group Baru

Mengedit Variabel/Group

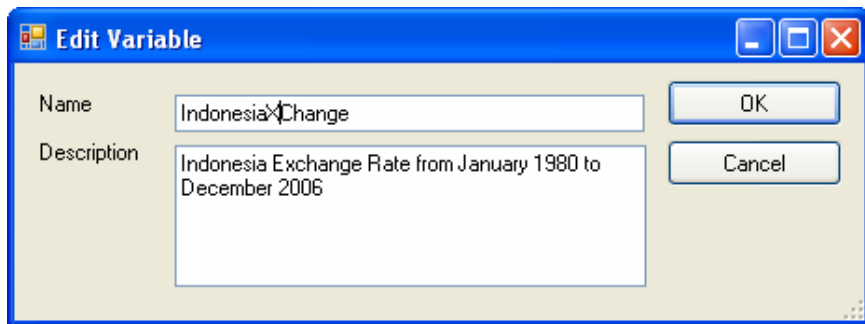
Anda dapat mengedit nama atau deskripsi sebuah variabel/group. Untuk mengedit variabel/group:

1. Pilih variabel/group yang akan diedit.



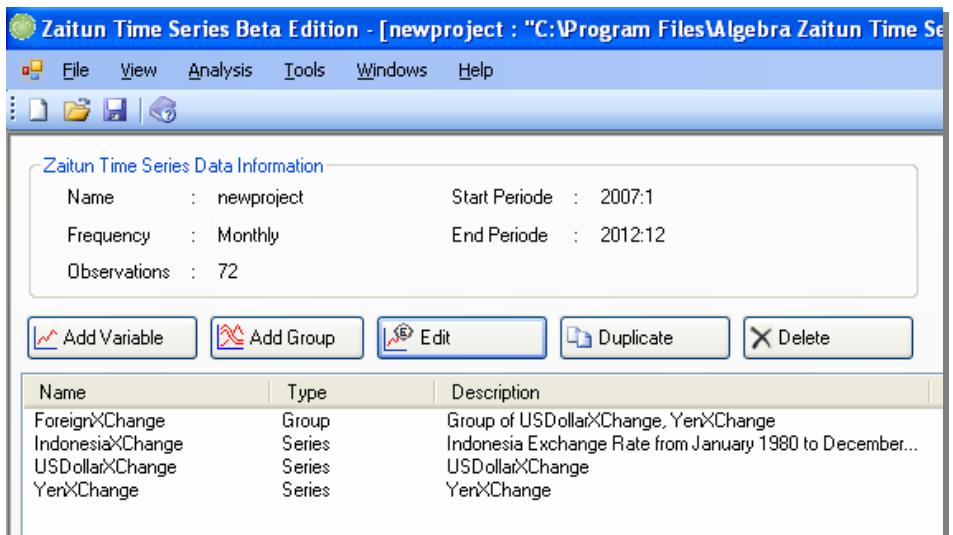
GAMBAR 15 Variabel Terpilih

2. Klik tombol **Edit** untuk memunculkan dialog Edit.



GAMBAR 16 Dialog Edit Variable

3. Edit nama atau deskripsi dari variable, kemudian klik tombol **OK**.

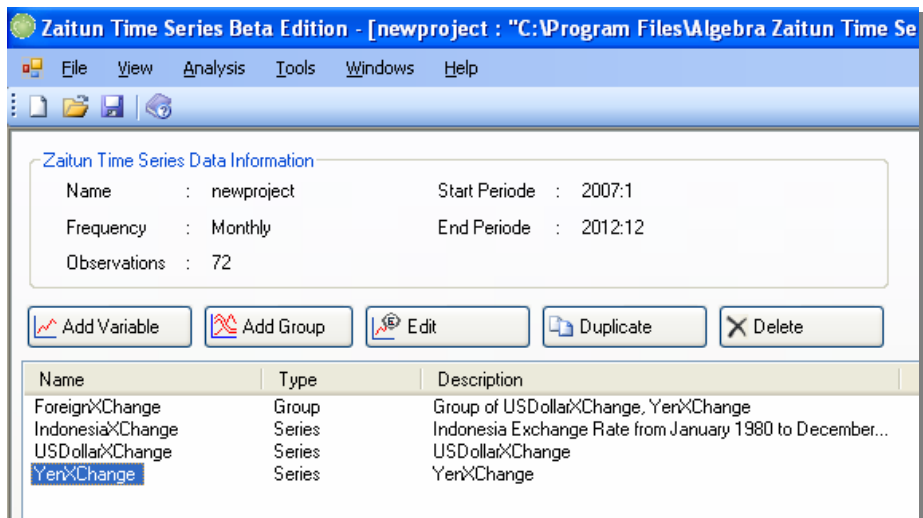


GAMBAR 17 Variabel yang Diedit

Menduplikasi Variabel/Group

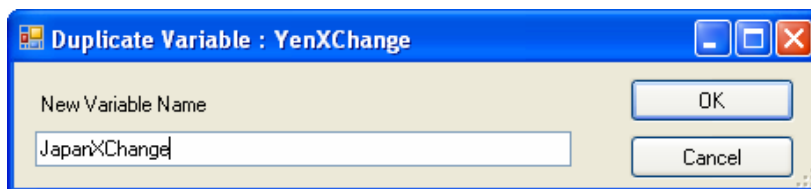
Anda dapat menduplikasi sebuah variabel/group. Variabel/group hasil duplikasi mempunyai nilai sama dengan variabel/group asal. Untuk menduplikasikan sebuah variabel/group:

1. Pilih variabel/group yang akan diduplikasi.



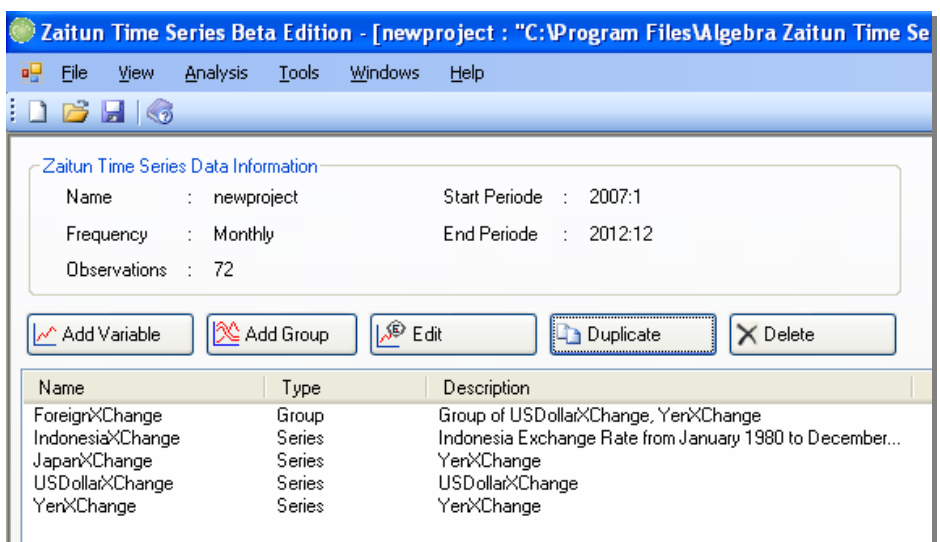
GAMBAR 18 Variabel Terpilih

2. Klik tombol **Duplicate** untuk memunculkan dialog Duplicate.



GAMBAR 19 Dialog Duplicate Variable

3. Masukkan nama variabel/group baru, kemudian Klik tombol **OK**. **Zaitun Time Series** akan membuat variabel/group baru yang mempunyai nilai sama dengan variabel/group asal.

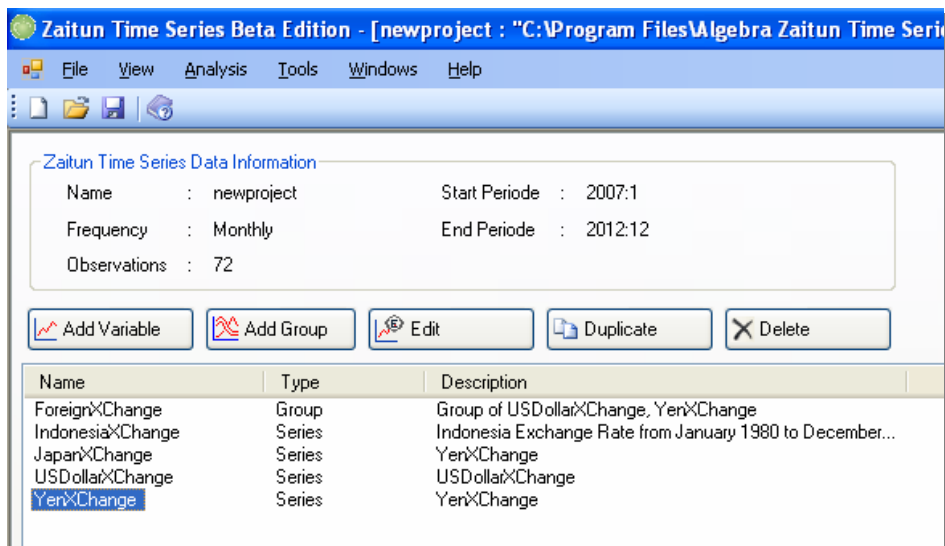


GAMBAR 20 Tampilan Project View setelah Duplikasi Variabel

Menghapus Variabel/Group

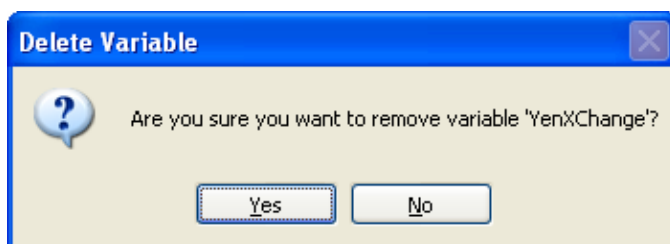
Anda dapat menghapus variabel/group yang telah anda buat. Untuk menghapus sebuah variabel/group:

1. Pilih variabel/group yang akan anda hapus.



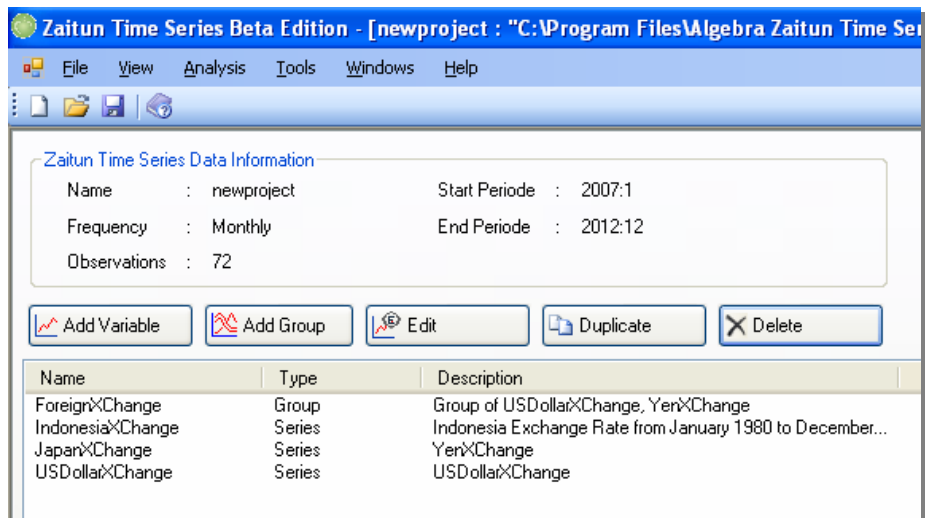
GAMBAR 21 Variabel Terpilih

2. Klik tombol **Delete**. Dialog konfirmasi akan muncul. Klik **Yes** jika anda yakin akan menghapus variabel/group terpilih.



GAMBAR 22 Dialog Konfirmasi

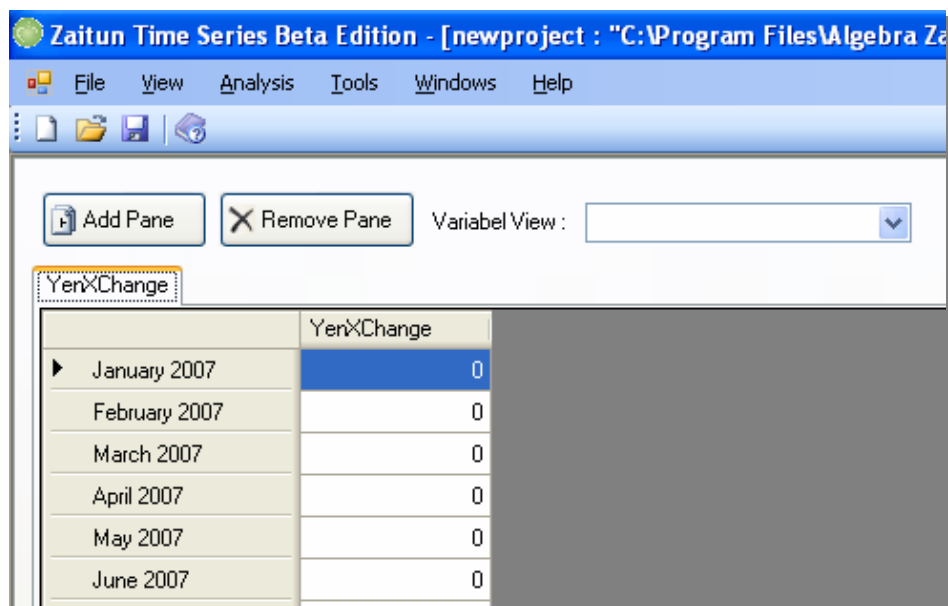
3. Jika anda menge-klik **Yes** pada dialog konfirmasi, variabel/group terpilih akan dihapus dari project aktif.



GAMBAR 23 Tampilan Project View Setelah Menghapus Variabel

Menampilkan Variabel

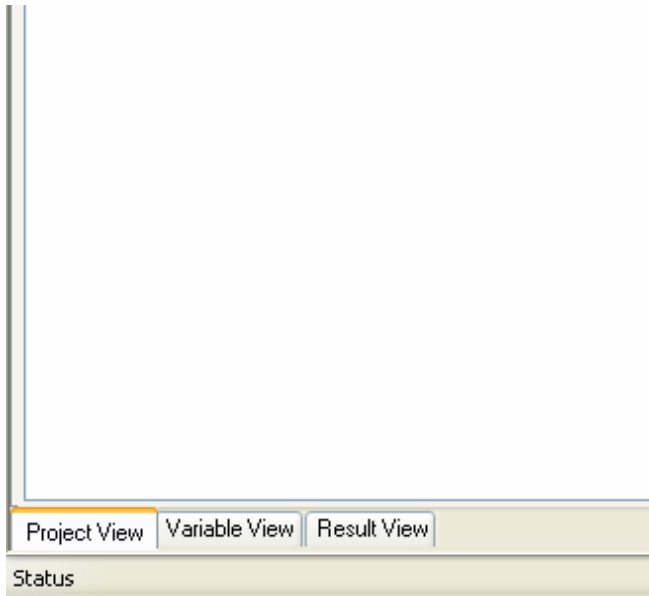
Zaitun Time Series menyediakan tiga cara untuk menampilkan sebuah variabel, yaitu spreadsheet view, graphic view, dan statistics view. Menampilkan sebuah variable sangatlah mudah. Hanya dengan double klik variabel yang anda ingin tampilkan. **Zaitun Time Series** akan mengubah panel utama ke **Variable View** dan menampilkan variable terpilih.



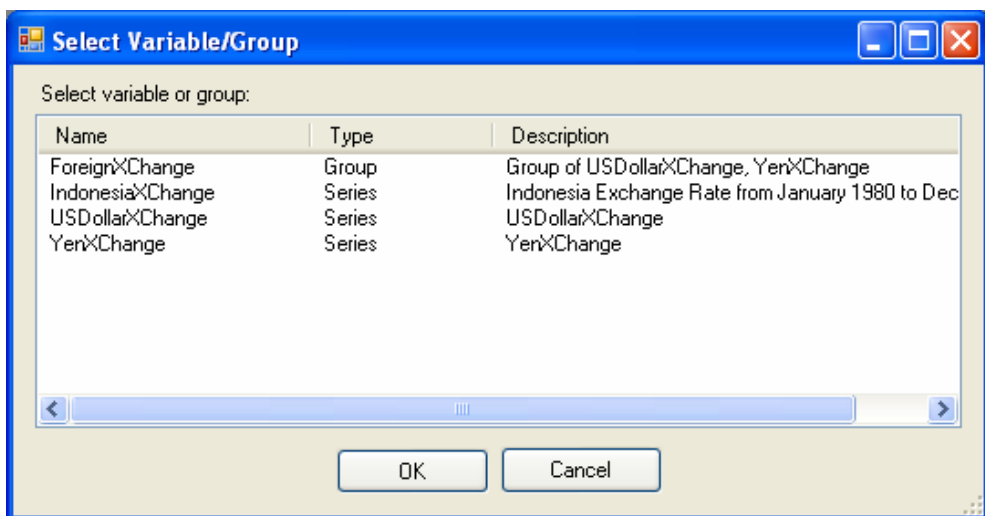
GAMBAR 24 Variabel View

Anda juga bisa menampilkan variabel dengan mengubah panel utama ke **Variable View** secara manual dan klik tombol **Add Pane** pada sisi kiri atas dari **Variable Pane**.

Dialog Select Variable akan muncul. Pilih variabel yang akan ditampilkan dan kemudian klik **OK**. **Zaitun Time Series** akan menambahkan panel baru pada **Variable Pane** untuk menampilkan variabel terpilih.

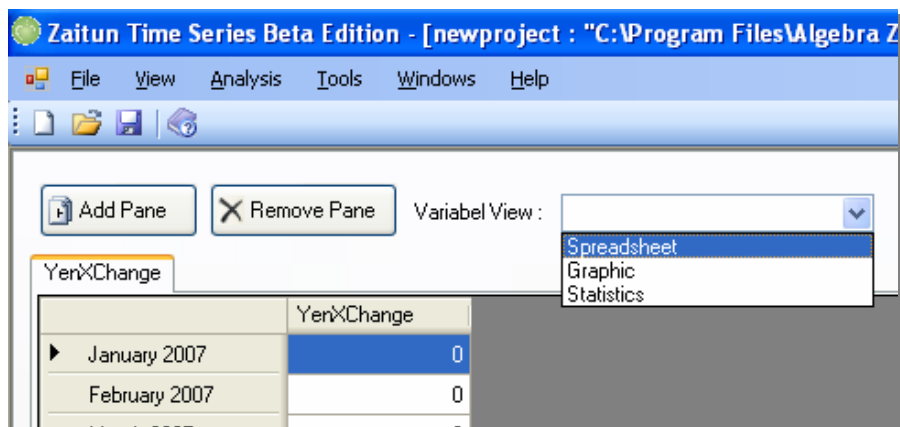


GAMBAR 25 Variable View Pane



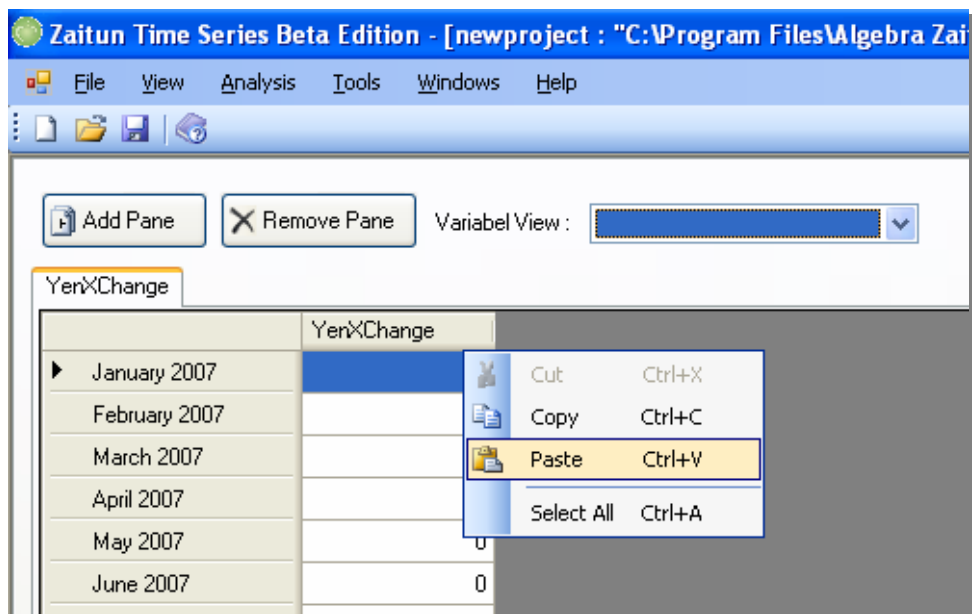
GAMBAR 26 Dialog Select Variable

Tampilan default sebuah variabel adalah spreadsheet view. Untuk mengubah tampilan variabel, klik combo box variable view pada sisi atas panel **Variable View**. Anda dapat mengubah tampilan ke graphic view atau statistics view.



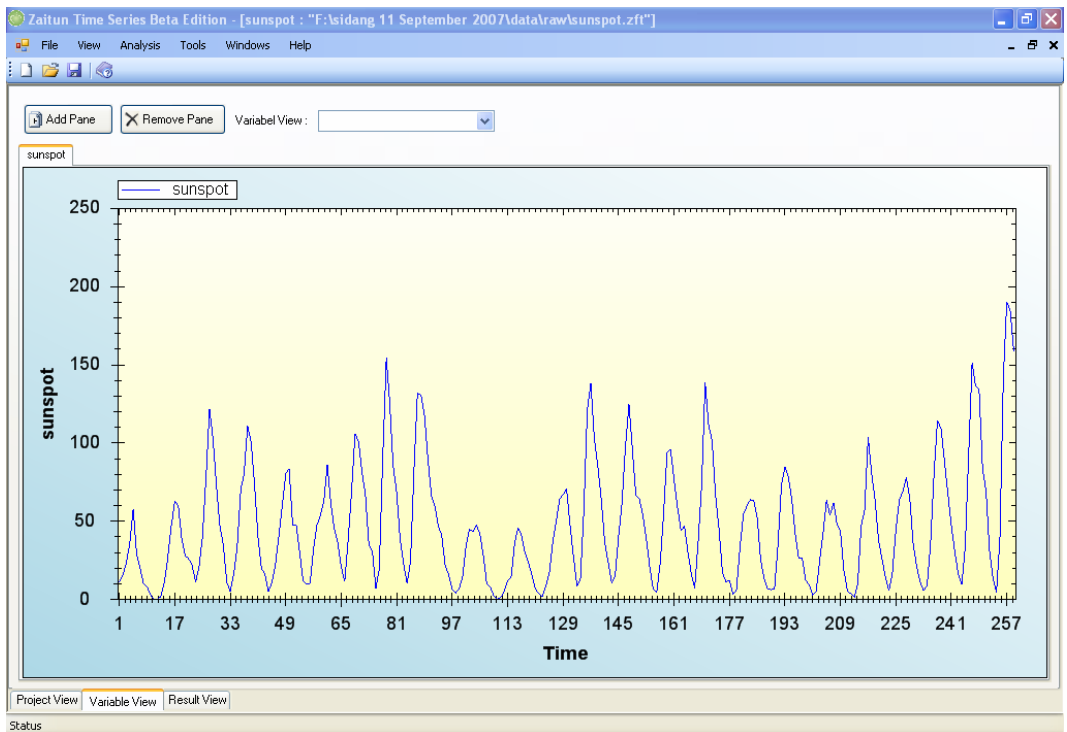
GAMBAR 27 Spreadsheet View

Spreadsheet View menampilkan nilai sebuah variabel pada sebuah grid, membuat anda dapat dengan mudah memasukkan atau mengubah nilai variabel. Anda dapat memasukkan nilai variabel dengan menekan numeric key langsung dari keyboard anda. Anda juga dapat melakukan paste nilai dari aplikasi eksternal seperti Excel dengan klik kanan pada grid dan pilih menu **Paste**.



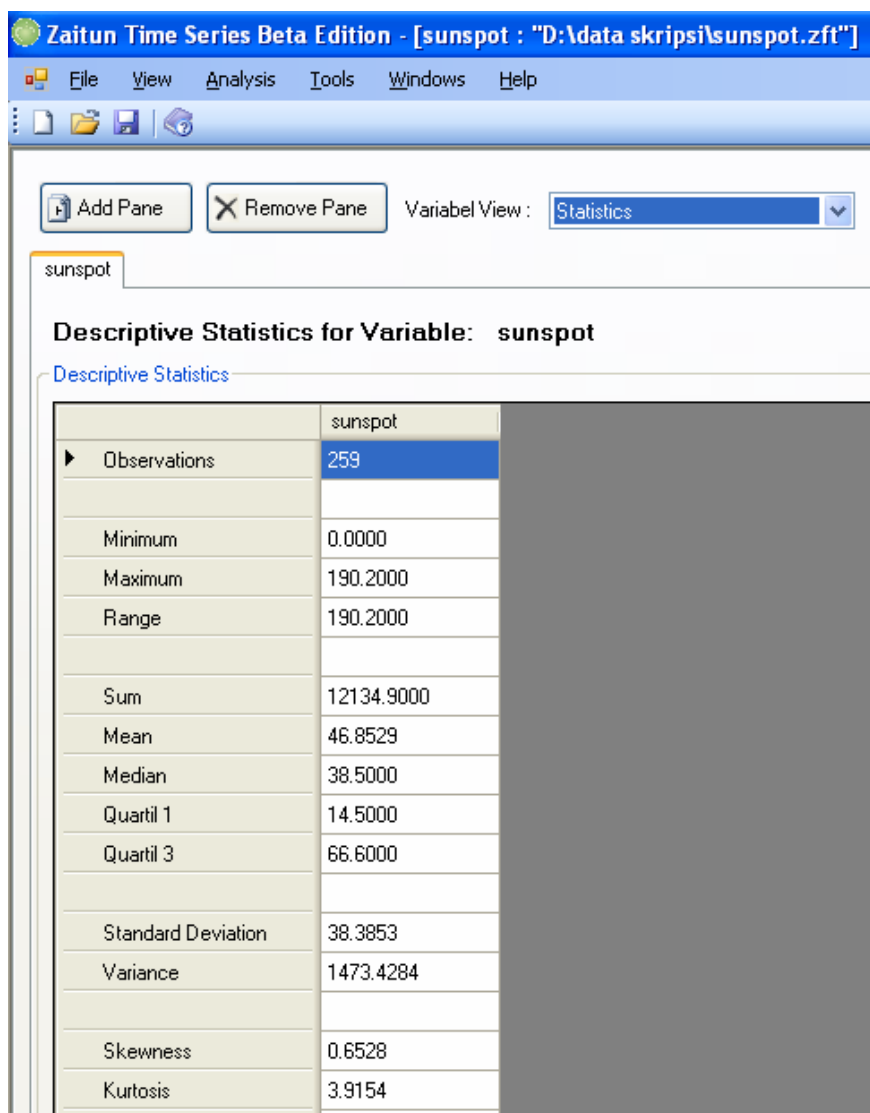
GAMBAR 28 Melakukan Paste Data ke Dalam Spreadsheet View

Graphic View menampilkan variabel dalam grafik garis. Hal ini akan memudahkan anda menganalisis secara grafis komponen pembentuk data time series pada variabel. Anda dapat dengan cepat mengetahui apakah variabel memiliki komponen trend, siklus, musiman dan irregular.



GAMBAR 29 Graphic View

Statistics View menampilkan statistik deskriptif dari variabel. Hal ini akan memudahkan anda menganalisis karakteristik statistik dari variabel.



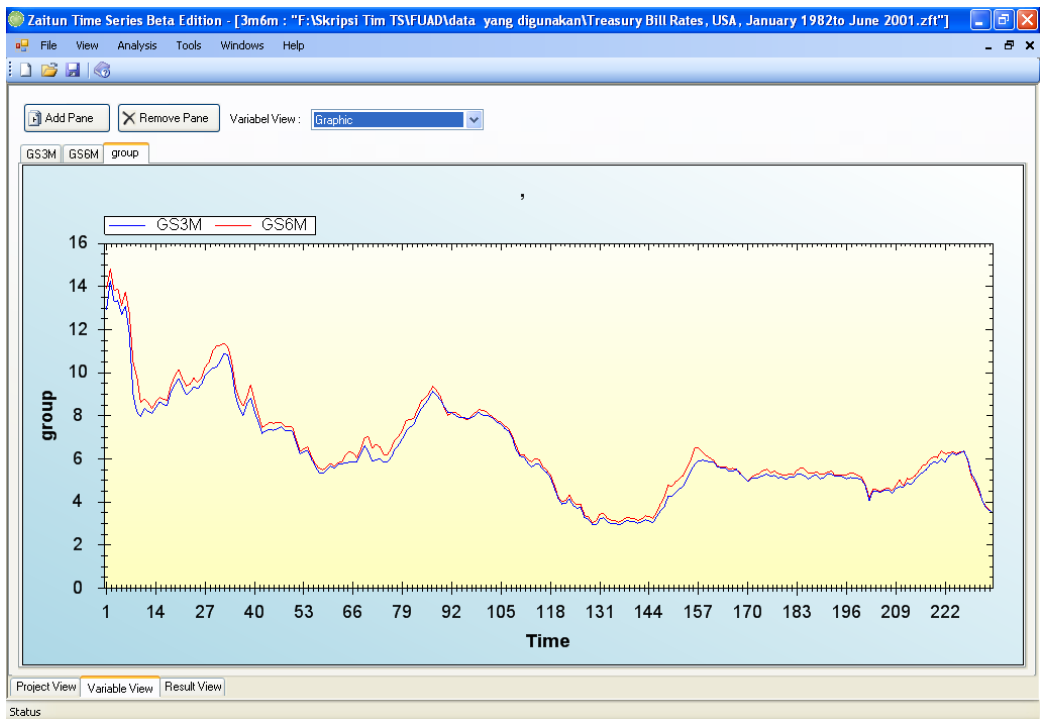
GAMBAR 30 Statistics View

Menampilkan Group

Zaitun Time Series menyediakan dua cara dalam menampilkan sebuah group, yaitu spreadsheet view dan graphic view. Menampilkan sebuah group tidak jauh berbeda dengan menampilkan variabel sebuah variabel. Hanya dengan double klik group yang anda ingin tampilkan. **Zaitun Time Series** akan mengubah panel utama ke **Variable View** dan menampilkan group terpilih.

	GS3M	GS6M
1	12.92	13.9
2	14.28	14.81
3	13.31	13.83
4	13.34	13.87
5	12.71	13.13
6	13.08	13.76
7	11.86	12.8

GAMBAR 31 Spreadsheet View Pada Sebuah Group

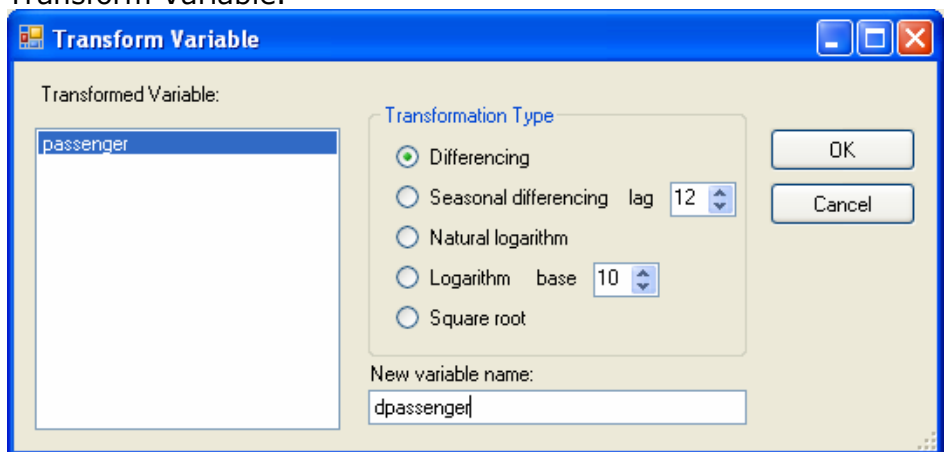


GAMBAR 32 Graphic View dari Sebuah Group

Mentransformasi Variable

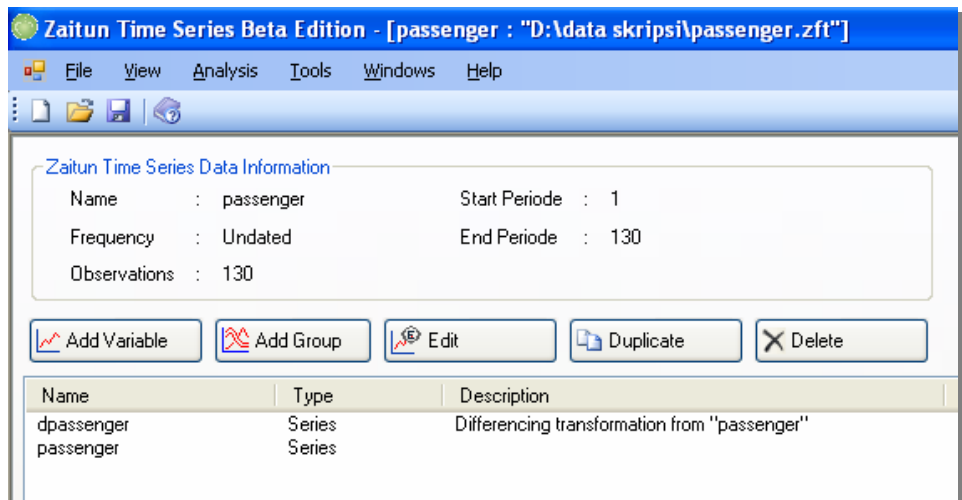
Zaitun Time Series menyediakan beberapa jenis transformasi yang dapat anda lakukan terhadap sebuah variabel, yaitu differencing, seasonal differencing, logaritma, dan akar kuadrat. Untuk mentransformasi sebuah variable:

1. Klik **Tools → Transform Variable** untuk memunculkan dialog Transform Variable.



GAMBAR 33 Dialog Transform Variable

2. Pilih variabel yang akan anda transformasi dan pilih jenis transformasi.
3. Tuliskan nama variabel baru, kemudian klik tombol **OK**. **Zaitun Time Series** akan membuat variabel baru hasil transformasi dan menambahkan ke project aktif.



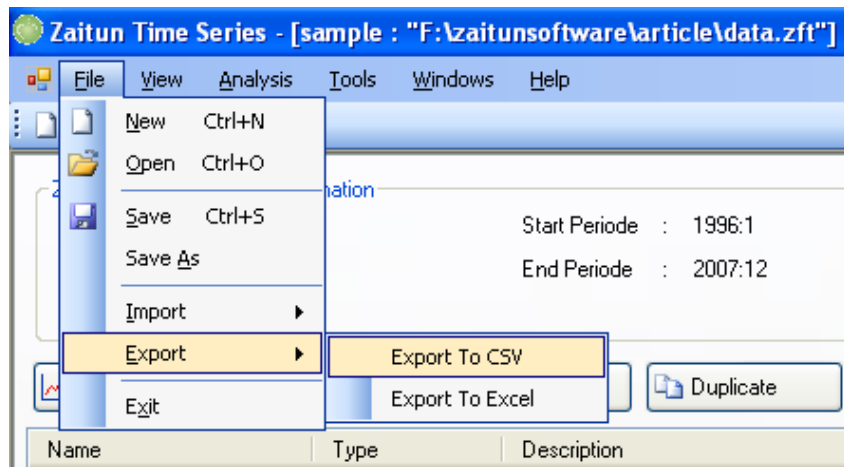
GAMBAR 34 Tampilan Data View Setelah Transformasi Variabel

Ekspor Data

Zaitun Time Series menyediakan fasilitas untuk mengekspor data yang dihasilkan oleh **Zaitun Time Series** ke format lain. Tersedia dua format, antara lain format dalam bentuk CSV dan Excel file. **Zaitun Time Series** akan mengekspor semua variable pada project aktif ke dalam dalam bentuk CSV atau Excel file, tapi tidak akan mengekspor data group dan hasil.

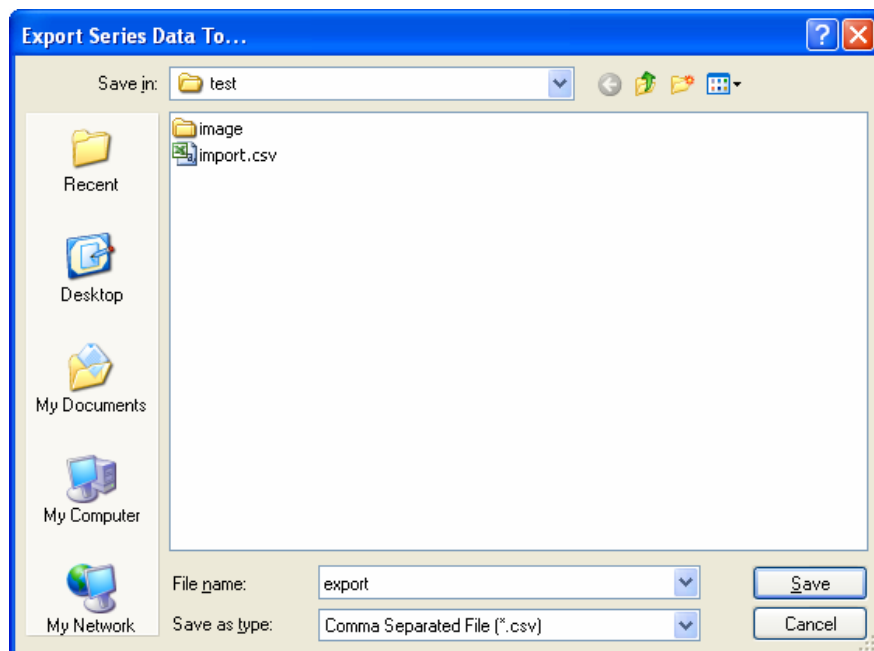
Untuk mengekspor project **Zaitun Time Series** yang tengah aktif ke dalam bentuk CSV file adalah dengan cara sebagai berikut:

1. Klik **File → Export → Export to CSV**.



GAMBAR 35 Menu Untuk Ekspor ke Bentuk CSV

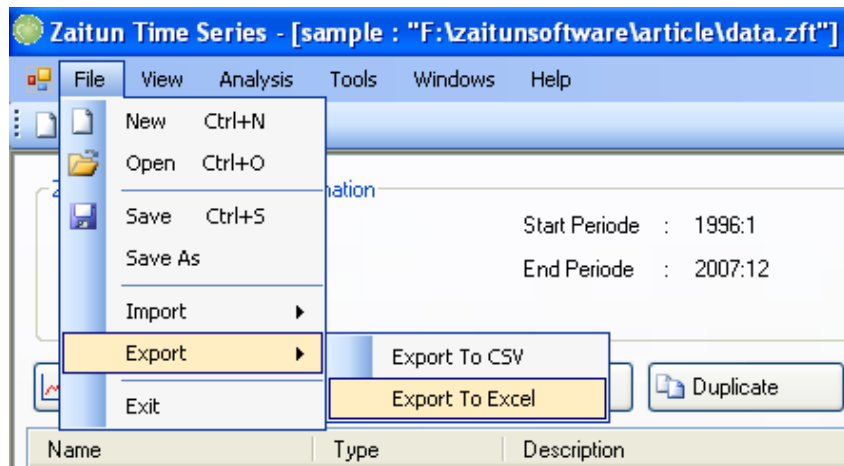
2. Dialog **Export to CSV** muncul. Simpan CSV file ke direktori yang diinginkan.



GAMBAR 36 Dialog Export to CSV

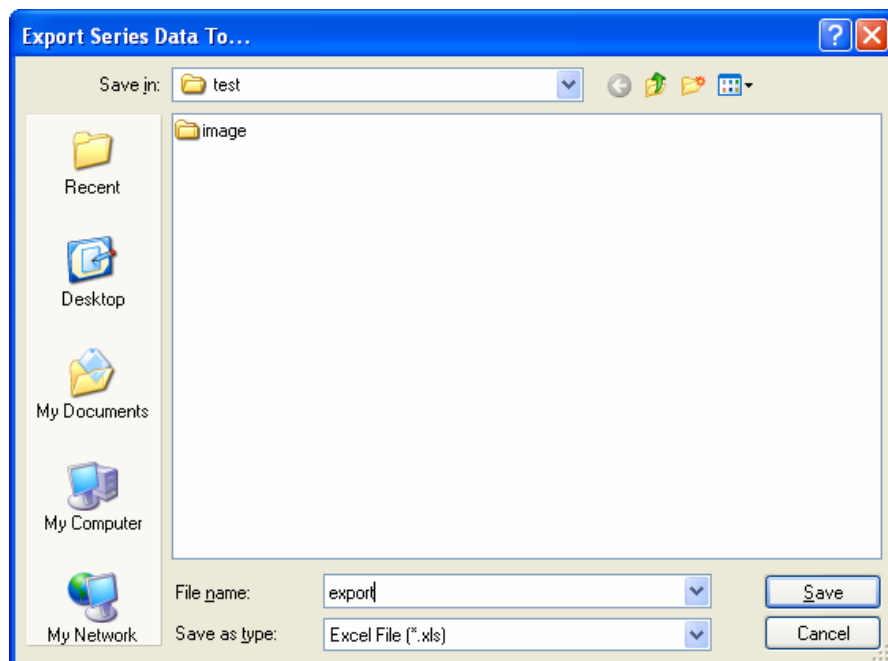
Untuk mengekspor project **Zaitun Time Series** yang tengah aktif ke Excel file adalah dengan cara sebagai berikut:

1. Klik **File → Export → Export to Excel**.



GAMBAR 37 Menu Untuk Ekspor ke Bentuk Excel

2. Dialog **Export to Excel** muncul. Simpan excel file ke direktori yang diinginkan.



GAMBAR 38 Dialog Export to Excel

Impor Data

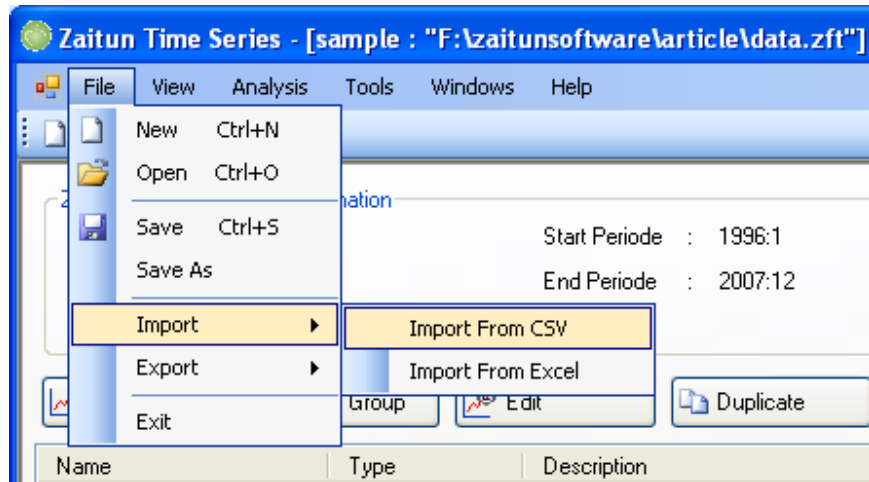
Zaitun Time Series menyediakan fasilitas untuk impor data yang dihasilkan dari aplikasi lain dalam format tertentu. **Zaitun Time Series** menyediakan alat untuk mengimpor data dari format CSV file (.csv) dan Excel file (.xls)

Zaitun Time Series hanya mengakomodir *field* dalam format angka pada Excel dan CSV file. **Zaitun Time Series** hanya akan mengimpor

angka dan tidak akan mengimpor karakter lain seperti huruf kecuali baris pertama yang berupa nama-nama variabelnya.

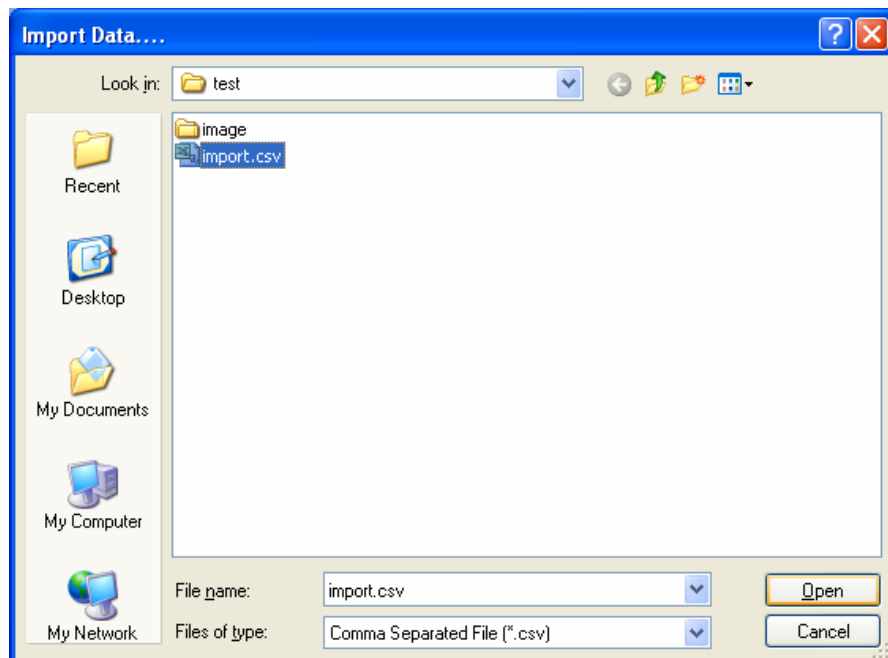
Untuk mengimpor CSV file ke dalam project **Zaitun Time Series** yang sedang aktif adalah sebagai berikut:

1. Klik **File → Import → Import to CSV**.



GAMBAR 39 Menu Untuk Impor dari CSV Format

2. Dialog **Open CSV** muncul. Pilih CSV file yang akan diimpor

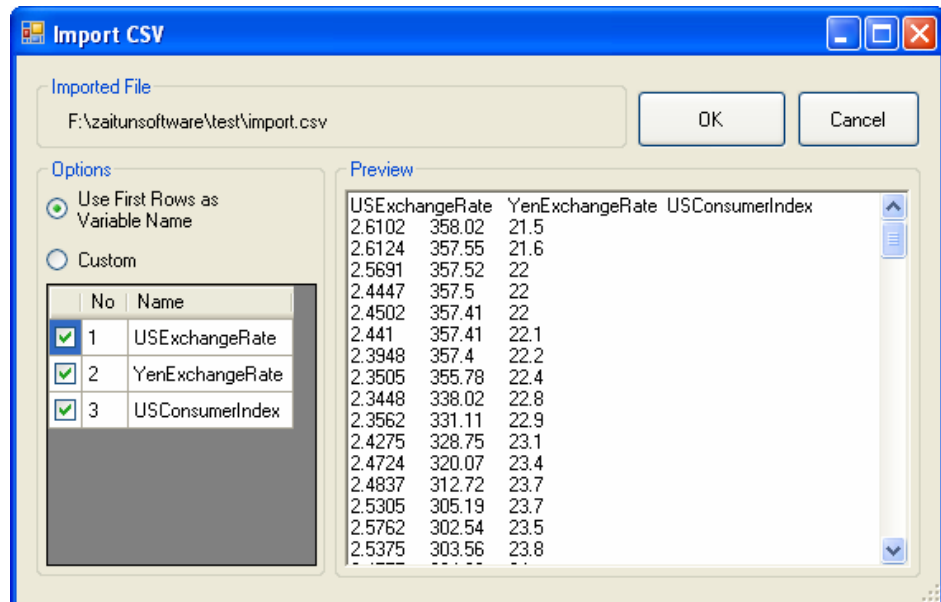


GAMBAR 40 Dialog Open CSV File

3. Dialog **Import CSV** muncul. CSV file yang akan diimpor tidak boleh mengandung non numeric karakter kecuali non numeric karakter di baris pertama yang berupa nama variabel. Pastikan bahwa pilihan "Use First Row as Variable Name" diklik jika CSV file mengandung informasi nama variabel di baris pertamanya. Lalu, pilih variabel yang

akan diimpor dengan cara memberi tanda pada *check boxes* pada *variable grid*.

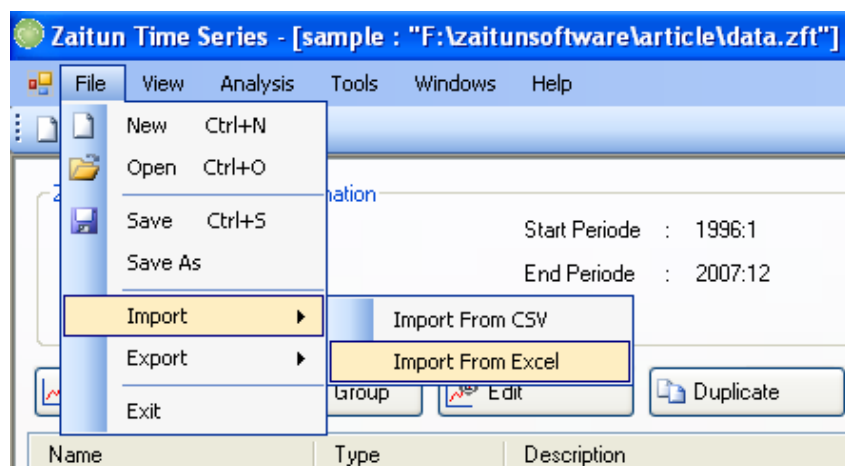
Klik **OK** untuk mengimpor variabel terpilih dalam CSV file ke dalam project **Zaitun Time Series** yang tengah aktif.



GAMBAR 41 Dialog Import CSV

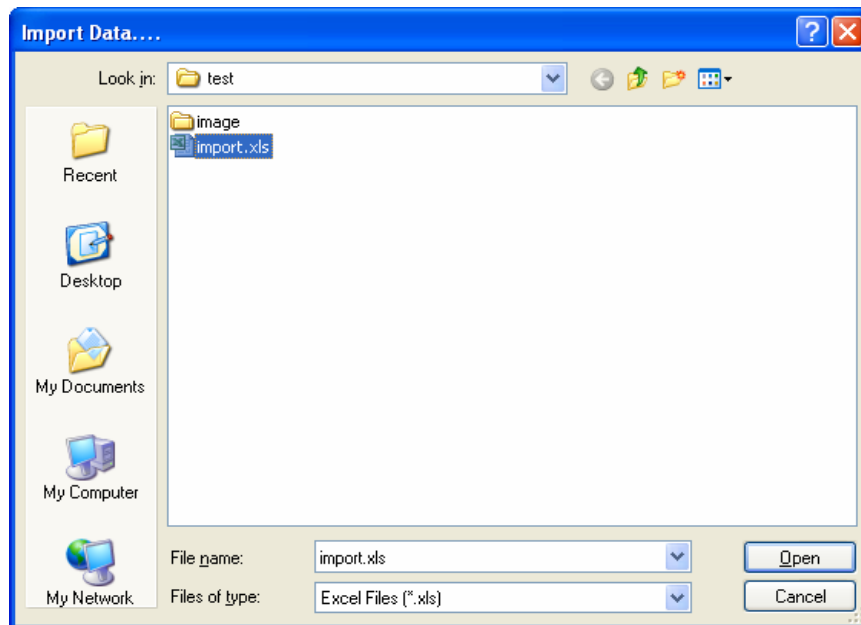
Untuk mengimpor Excel file ke dalam project **Zaitun Time Series** aktif adalah dengan cara sebagai berikut:

1. Klik **File → Import → Import to CSV**.



GAMBAR 42 Menu Untuk Impor dari Excel Format

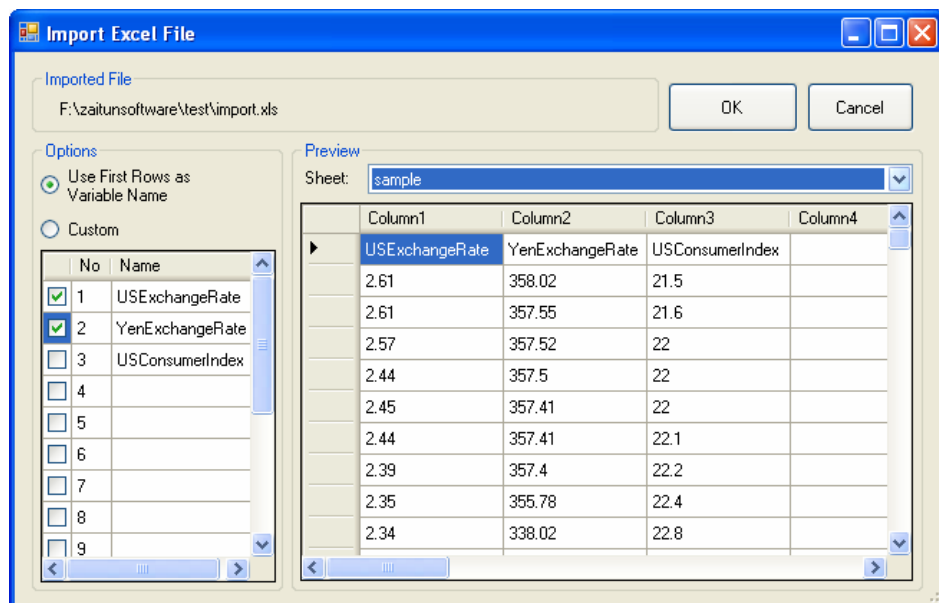
2. Dialog **Open Excel** muncul. Pilih Excel file yang akan diimpor.



GAMBAR 43 Dialog Open Excel File

3. Dialog **Import Excel File** muncul. Excel file tidak boleh mengandung non numeric karakter kecuali non numeric karakter di baris pertama yang berupa nama variabel. Pastikan bahwa pilihan "Use First Row as Variable Name" diklik bila Excel File mengandung informasi nama variabel di baris pertama pada field-nya. Lalu, pilih variabel yang akan diimpor dengan cara memberi tanda pada *check boxes* pada *variable grid*. Anda dapat memilih sheet yang diinginkan dengan cara memilih sheet di combo box pada Preview Pane.

Klik **OK** untuk mengimpor variabel terpilih dari Excel file ke dalam project **Zaitun Time Series** yang tengah aktif.



GAMBAR 44 Dialog Import Excel File

Gambaran Analisis Trend

Trend Linear

Trend dinyatakan sebagai fungsi sederhana suatu garis lurus di sepanjang deret waktu yang diobservasi sehingga secara sistematis bentuk persamaannya adalah sebagai berikut :

$$T_t = a + b.Y_t$$

Di mana T_t = nilai trend periode t
 a = konstanta nilai trend pada periode dasar
 b = koefisien garis arah trend setiap periode
 Y_t = variabel independen mewakili waktu dan diasumsikan bernilai integer 1, 2, 3,... sesuai dengan urutan waktu terkait

Metode yang dapat digunakan untuk menentukan persamaan trend linear diantaranya adalah metode kuadrat terkecil (least square method). Metode ini memilih nilai-nilai koefisien dalam persamaan trend (a dan b) yang meminimumkan rata-rata kesalahan kuadrat (mean square error) yaitu :

$$b = \frac{n \sum Y_t T_t - \sum Y_t \sum T_t}{n \sum Y_t^2 - \sum (Y_t)^2}$$

$$a = \bar{Y}_t - b \bar{T}_t$$

Trend Nonlinear

Dalam beberapa kasus, garis trend linear tidak sesuai untuk diterapkan. Kasus seperti ini sebagian besar terjadi pada suatu deret berkala yang mengalami kecepatan atau kelambatan kenaikan pada tahap awal dan mengalami kecepatan atau kenaikan yang lebih besar pada tahap deret berkala berikutnya. Dalam kasus seperti ini, trend nonlinear lebih baik digunakan daripada trend linear. Ada beberapa jenis trend nonlinear, di antaranya :

- Eksponensial

$$T_t = ab^y$$

- Kuadratic

$$T_t = a + bY_t + cY_t^2$$

- Kubik

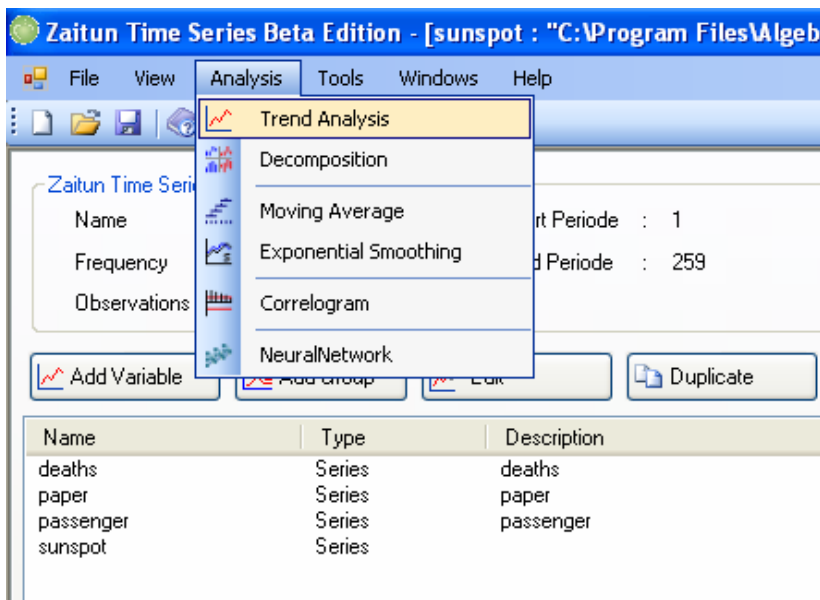
$$T_t = a + bY_t + cY_t^2 + dY_t^3$$

Untuk menentukan trend yang paling tepat maka harus dipilih trend yang mempunyai derajat kesalahan paling kecil yaitu yang mempunyai selisih antara data asli (actual) dengan hasil estimasi (trend) yang paling kecil. Untuk menentukan trend yang paling baik adalah memilih trend yang mempunyai nilai Standard Error paling kecil dan R-square yang paling besar.

Analisis Trend dengan Zaitun Time Series

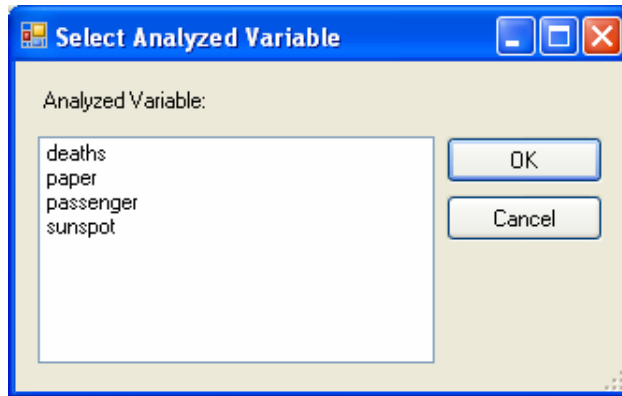
Zaitun Time Series menyediakan fitur untuk menganalisis trend sebuah data time series. Analisis trend yang disediakan diantaranya trend linear, quadratic, cubic, dan exponential. Untuk analisis trend terhadap sebuah variabel time series:

1. Klik **Analysis → Trend Analysis**.



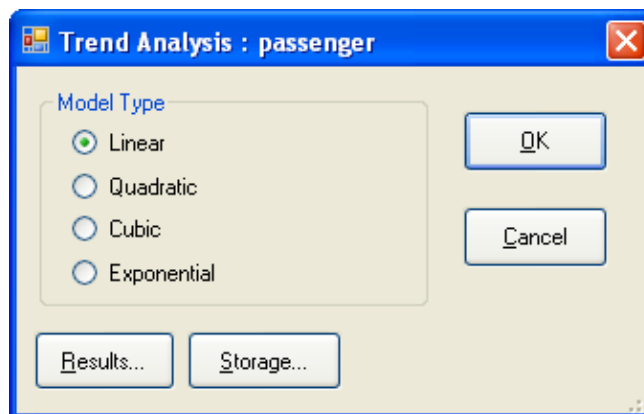
GAMBAR 45 Menu Trend Analysis

2. Dialog **Select Analyzed Variable** muncul. Pilih variabel yang akan dianalisis komponen trend-nya, kemudian klik **OK**.



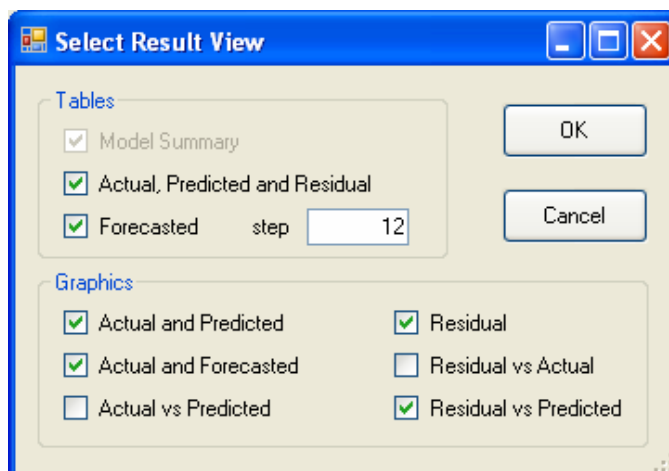
GAMBAR 46 Dialog Select Analyzed Variable

3. Form **Trend Analysis** muncul. Pilih model trend yang digunakan.



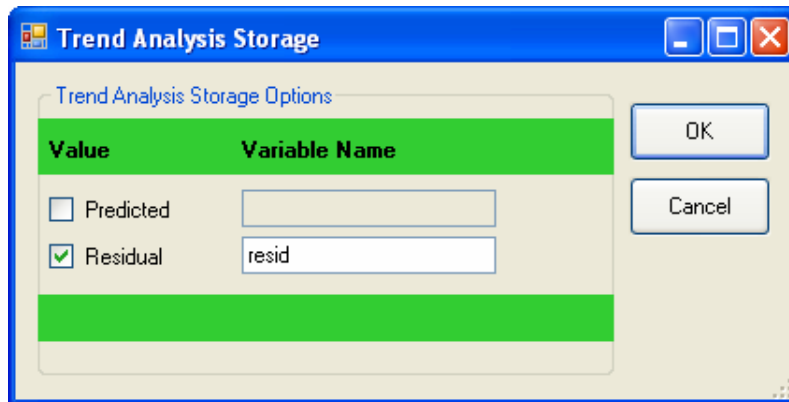
GAMBAR 47 Form Trend Analysis

4. Untuk memilih hasil analisis yang akan ditampilkan pada **Result View**, pilih tombol **Result**. Pilih tampilan hasil dengan cara mengklik *check box* pada masing-masing pilihan. Khusus untuk pilihan **Forecasted**, diharuskan memasukkan banyaknya langkah peramalan yang akan dilakukan.



GAMBAR 48 Dialog Select Result View

5. Pilih **Storage** untuk menyimpan data residual atau predicted dari model sebagai variable baru. Beri tanda check pada item yang akan disimpan sebagai variabel baru, dan tentukan nama variabel baru tersebut.



GAMBAR 49 Form Trend Analysis Storage

6. Setelah memilih tampilan hasil dan menentukan apakah akan menyimpan variabel baru, aplikasi akan memunculkan kembali form **Trend Analysis**. Pilih tombol **OK** untuk menampilkan hasil analisis trend.
7. Hasil analisis trend yang dipilih akan ditampilkan pada panel **Result View** dalam beberapa tab.

Hasil Analisis Trend

Tampilan hasil analisis trend pada **Zaitun Time Series** dikelompokkan menjadi dua, yaitu tampilan tabel dan grafik. Berikut ini rincian semua tampilan hasil analisis trend:

1. Tables

a. Model Summary

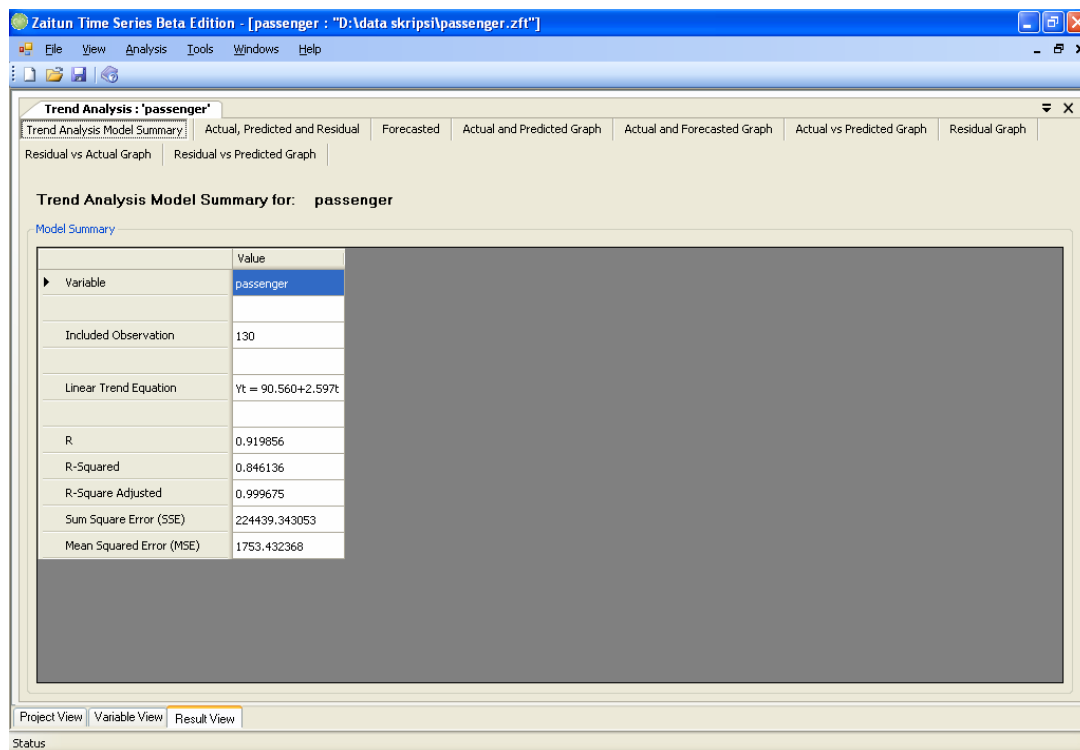
Menampilkan ringkasan model trend terbentuk.

b. Actual, Predicted dan Residual

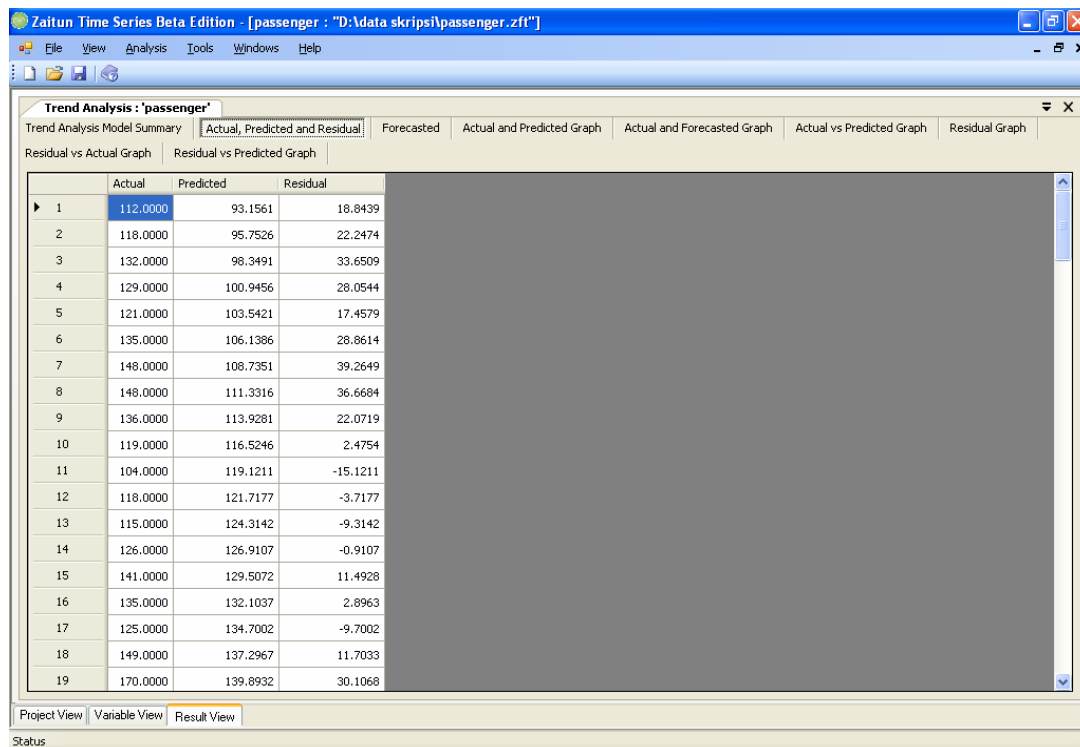
Menampilkan nilai-nilai actual, predicted dan residual.

c. Forecasted

Menampilkan nilai-nilai forecasted (hasil peramalan) sesuai dengan banyaknya step peramalan yang diinginkan.



GAMBAR 50 Tabel Trend Analysis Model Summary



GAMBAR 51 Table Nilai Actual, Predicted, dan Residual

2. Grafik

a. Actual dan Predicted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan predicted.

b. Actual dan Forecasted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan forecasted.

c. Actual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai actual dengan nilai predicted.

d. Residual

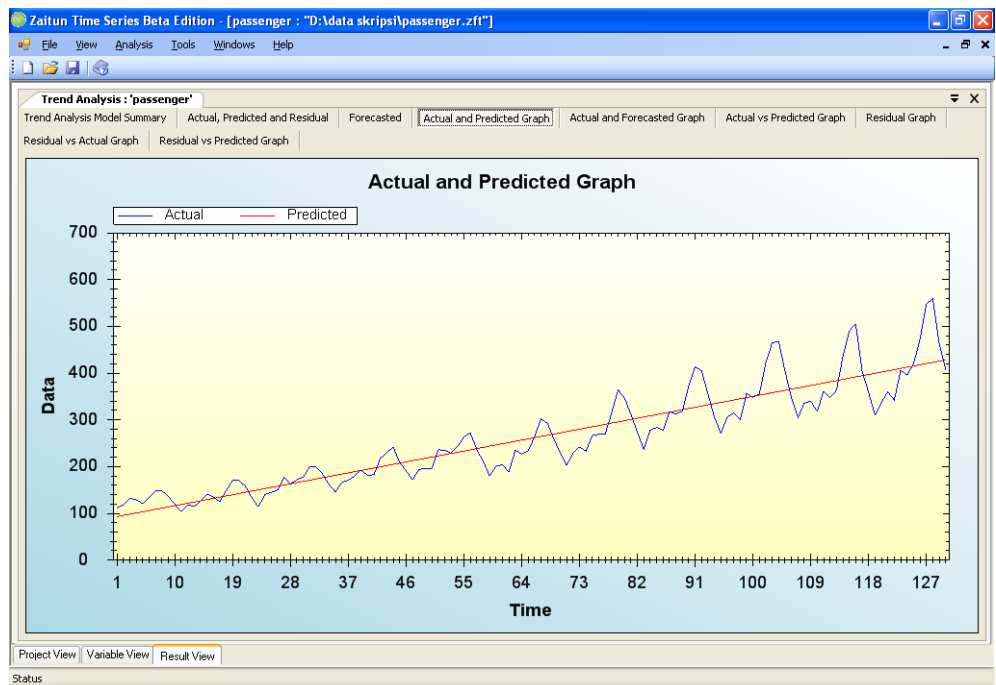
Menampilkan grafik garis untuk nilai residual.

e. Residual vs Actual

Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai actual.

f. Residual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai predicted.



GAMBAR 52 Grafik Nilai Actual dan Predicted

Gambaran Moving Average

Moving average (perataan bergerak) dapat digunakan untuk memuluskan data deret waktu dengan berbagai metode perataan, diantaranya Single moving average (rata-rata bergerak tunggal) dan Double moving average (rata-rata bergerak ganda). Untuk semua kasus dari metode tersebut, tujuannya adalah memanfaatkan data masa lalu untuk peramalan pada periode mendatang.

Single Moving Average

Single Moving Average (rata-rata bergerak tunggal) adalah metode yang merata-ratakan nilai dari t periode terakhir. Dengan kata lain, dengan munculnya data yang baru, maka nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan menghilangkan data yang tertua dan menambahkan data yang terbaru. Metode ini untuk data yang stasioner dan data tidak mengandung trend dan musiman.

Jika diberikan N titik data dan diputuskan menggunakan T pengamatan pada setiap rata-rata ("rata-rata bergerak berorde T "), dinotasikan $MA(T)$ maka keadaan yang ditemui adalah sebagai berikut:

$Y_1 Y_2 \dots Y_T$		$Y_{T+1} \dots Y_N$
Kelompok Inisialisasi		Kelompok Pengujian
Waktu	Rata-rata Bergerak	Ramalan
T	$Y = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_t}{T}$	$F_{T+1} = \sum_{i=1}^T y_i / T$
$T+1$	$Y = \frac{y_2 + y_3 + \dots + y_{t+1}}{T}$	$F_{T+2} = \sum_{i=2}^{T+1} y_i / T$
$T+2$	$Y = \frac{y_3 + y_4 + \dots + y_{t+2}}{T}$	$F_{T+3} = \sum_{i=3}^{T+2} y_i / T$
.....		

Double Moving Average

Double Moving Average (rata-rata bergerak ganda) didasarkan pada perhitungan rata-rata bergerak yang kedua. Rata-rata bergerak kedua dihitung dari rata-rata bergerak yang pertama, dinotasikan dengan MA (T x T) yang artinya adalah MA(T) periode dari MA(T) periode. Metode ini dapat digunakan untuk meramalkan data dengan komponen trend-linear. Prosedur menghitung rata-rata bergerak ganda:

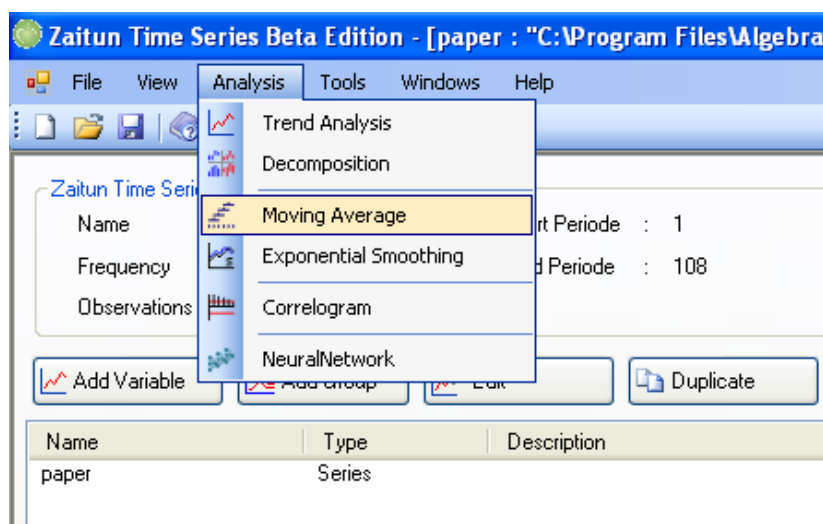
1. Hitung rata-rata bergerak tunggal $S'_t = \frac{Y_t + \dots + Y_{n-T+1}}{T}$
2. Hitung nilai penyesuaian yang merupakan selisih antara MA-tunggal dengan MA-ganda, $(S'_n - S''_n)$, di mana $S''_t = \frac{S'_t + \dots + S'_{n-T+1}}{T}$
3. Sesuaikan trend dari periode n ke n+m, jika anda ingin melakukan peramalan m periode ke depan

Ramalan untuk m periode ke depan adalah a_n -di mana ini merupakan nilai rata-rata yang disesuaikan untuk periode n- ditambah m kali komponen trend b_n .

Analisis Moving Average dengan Zaitun Time Series

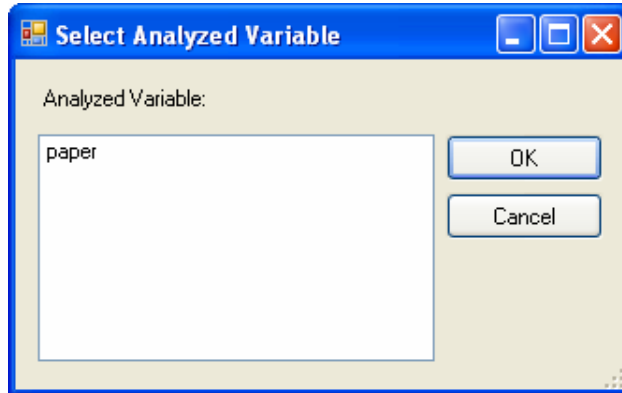
Zaitun Time Series menyediakan fitur untuk melakukan analisis Moving Average (rata-rata bergerak) pada sebuah data time series. Tersedia analisis Single Moving Average (rata-rata bergerak tunggal) dan Double Moving Average (rata-rata bergerak ganda). Untuk melakukan analisis Moving Average terhadap sebuah variabel time series adalah sebagai berikut:

1. Klik **Analysis → Moving Average**.



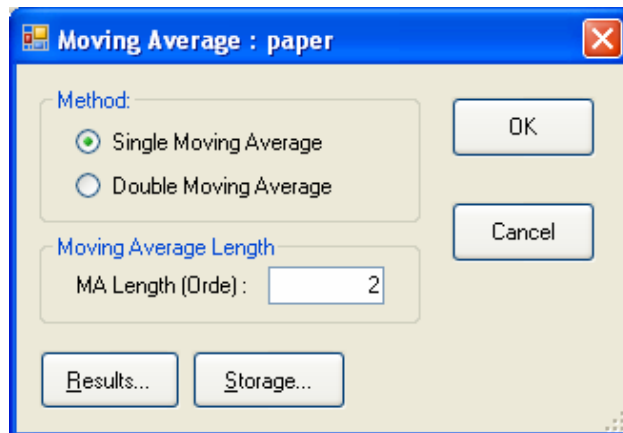
GAMBAR 53 Menu Moving Average

2. Dialog **Select Variable** muncul. Pilih variabel yang akan dianalisis dengan moving average, kemudian klik **OK**.



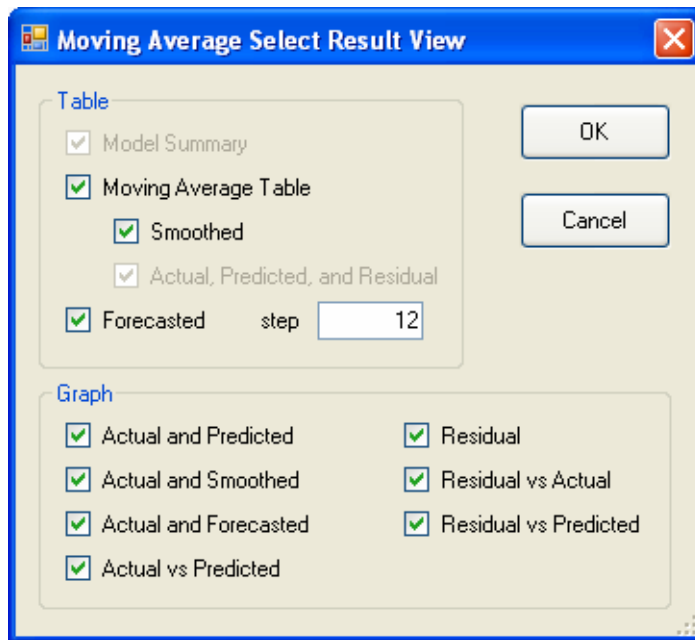
GAMBAR 54 Dialog Select Analyzed Variable

3. Form **Moving Average** muncul. Pilih metode analisis moving average yang digunakan (single atau double) dan tentukan orde moving average-nya



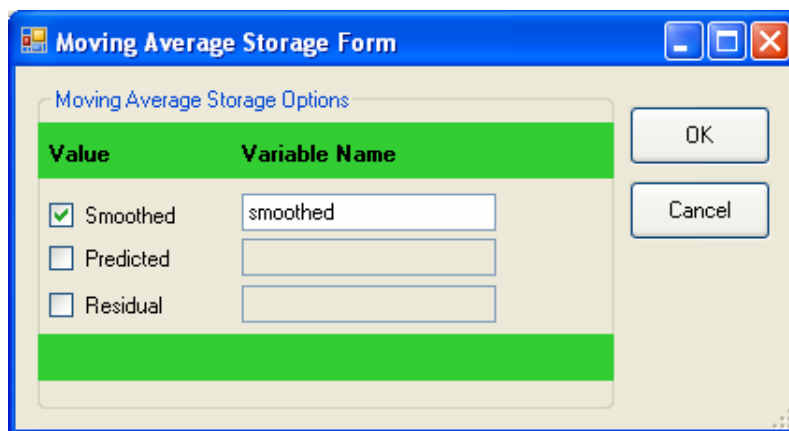
GAMBAR 55 Form Moving Average

4. Untuk memilih hasil analisis yang akan ditampilkan pada **Result View**, pilih tombol **Results**. Pilih tampilan hasil dengan cara mengklik *check box* pada masing-masing pilihan. Khusus untuk pilihan **Forecasted**, diharuskan memasukkan berapa langkah peramalan ke depan yang akan dilakukan.



GAMBAR 56 Dialog Moving Average Select Result View

5. Pilih **Storage** Untuk menyimpan data residual, predicted atau smoothed dari model sebagai variable baru. Beri check pada item yang akan disimpan menjadi variabel baru, dan tentukan nama variabel baru tersebut.



GAMBAR 57 Form Moving Average Storage

6. Setelah memilih tampilan hasil dan menentukan apakah akan meyimpan variabel baru, aplikasi akan memunculkan kembali form **Moving Average**. Pilih tombol **OK** untuk menampilkan hasil analisis moving average.
7. Hasil analisis moving average yang dipilih akan ditampilkan pada panel **Result View** dalam beberapa tab.

Hasil Analisis Moving Average

Tampilan hasil analisis moving average pada Zaitun Time Series dikelompokkan menjadi dua, yaitu tampilan tabel dan grafik. Berikut ini rincian semua tampilan hasil analisis moving average:

1. Tabel

a. Model Summary

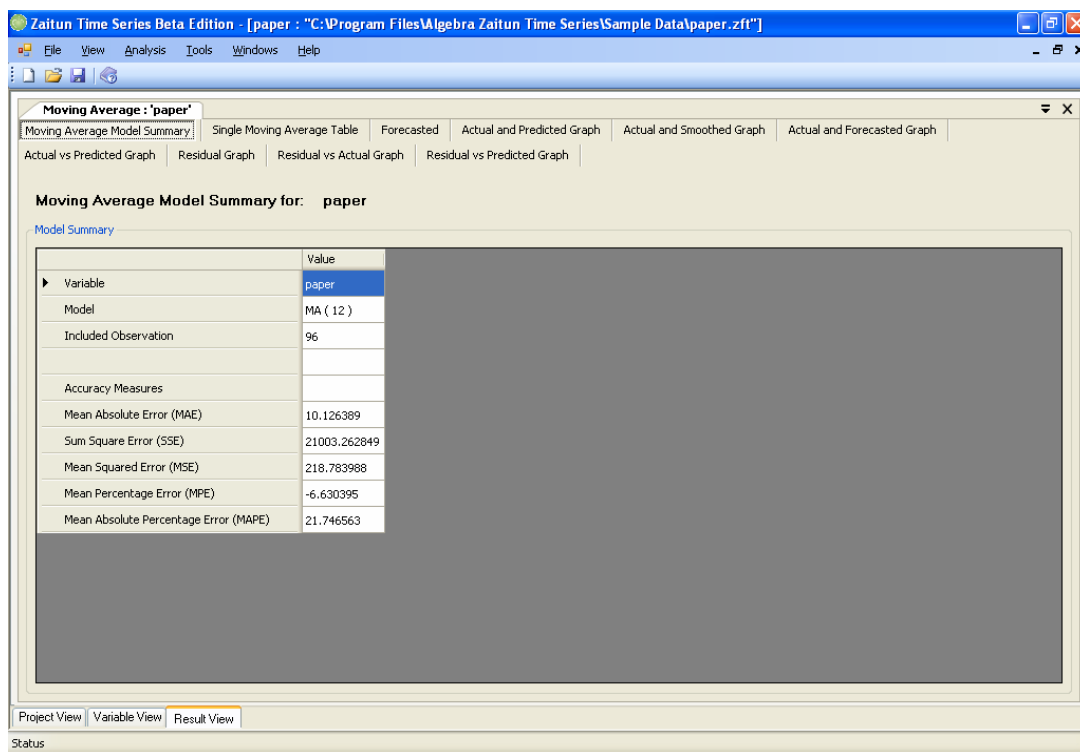
Menampilkan ringkasan model moving average terbentuk.

b. Moving Average Table

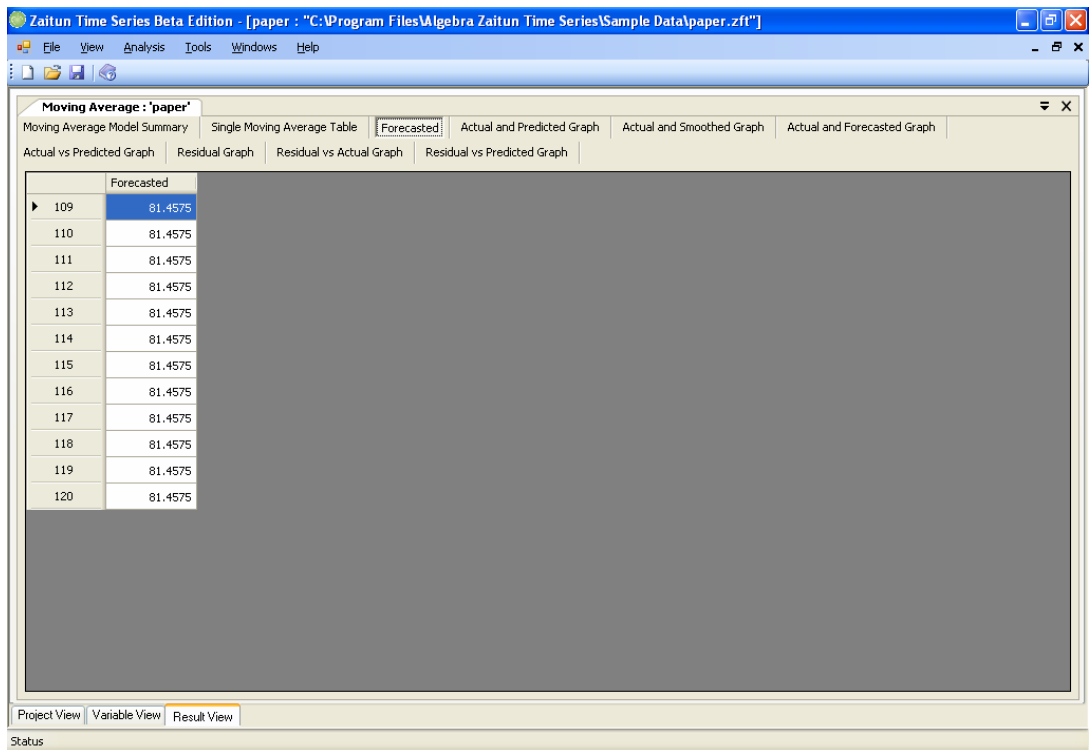
Menampilkan nilai-nilai actual, MA, predicted dan residual.

c. Forecasted

Menampilkan nilai-nilai forecasted (hasil peramalan) sesuai dengan banyaknya langkah peramalan yang diinginkan.



GAMBAR 58 Tabel Moving Average Model Summary



GAMBAR 59 Tabel Nilai Hasil Peramalan

2. Grafik

a. Actual dan Predicted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan predicted.

b. Actual dan Smoothed

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan smoothed.

c. Actual dan Forecasted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan forecasted.

d. Actual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai actual dengan nilai predicted.

e. Residual

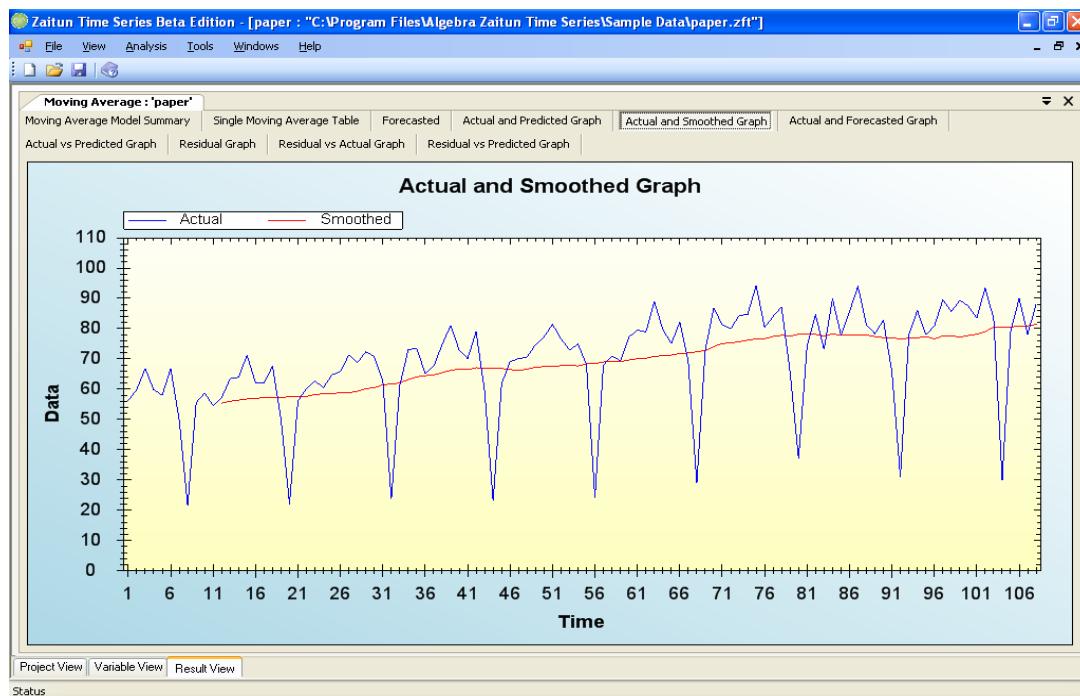
Menampilkan grafik garis untuk nilai residual.

f. Residual vs Actual

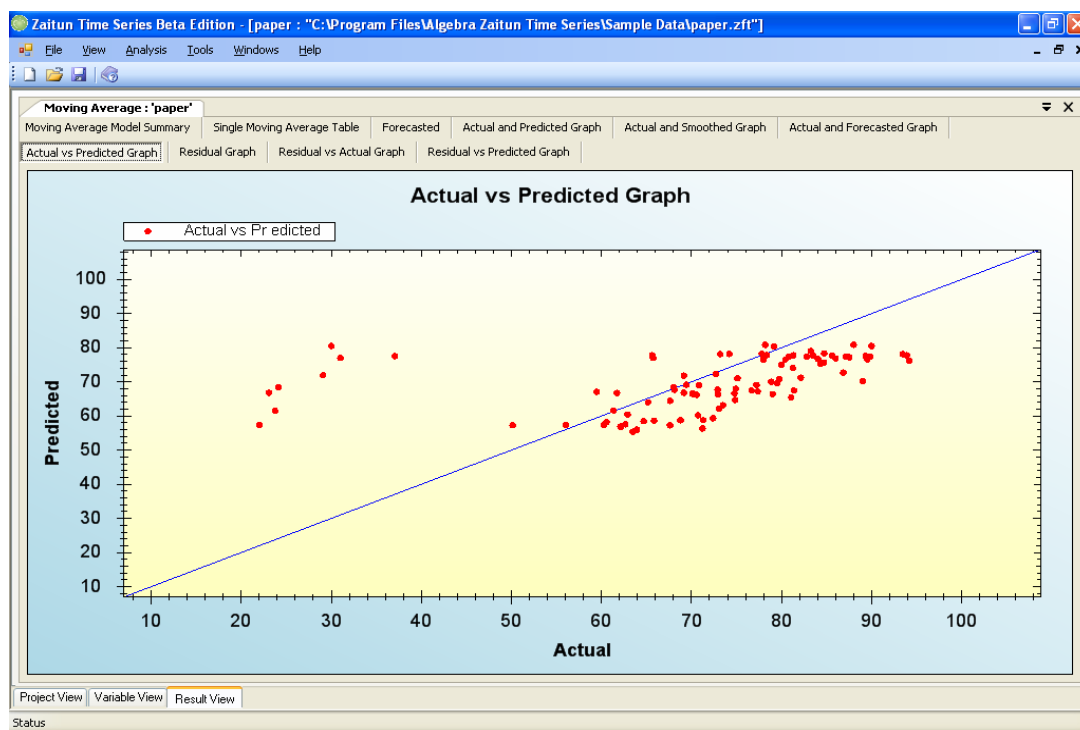
Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai actual.

g. Residual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai predicted.



GAMBAR 60 Grafik Actual and Smoothed Graph



GAMBAR 61 Actual vs Predicted Graph

Gambaran Exponential Smoothing

Pada metode Exponential Smoothing (Pemulusan Eksponensial), pada dasarnya data masa lalu dimuluskan dengan cara melakukan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai pengamatan yang lebih tua.

Pada metode ini terdapat beberapa kategori, diantaranya:

- 1) Pemulusan eksponensial tunggal (*single exponential smoothing*);
- 2) Pemulusan eksponensial ganda (*double exponential smoothing*) dengan metode Brown;
- 3) Pemulusan eksponensial ganda (*double exponential smoothing*) dengan metode Holt; dan
- 4) Pemulusan eksponensial tripel (*triple exponential smoothing*) dengan metode Winter.

Single Exponential Smoothing

Pemulusan eksponensial tunggal adalah suatu prosedur yang mengulang penghitungan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru. Metode ini digunakan jika data tidak dipengaruhi secara signifikan oleh faktor trend dan musiman.

Untuk melakukan pemulusan data dengan menggunakan pemulusan eksponensial tunggal diperlukan sebuah parameter yang biasa disebut dengan *smoothing constant* (α). Setiap data diberi bobot tertentu, α untuk data yang paling baru, $\alpha(1-\alpha)$ digunakan untuk data yang agak lama dan seterusnya, dengan α berada diantara nilai 0 dan 1. Berikut adalah persamaan statistik pemulusan (*smoothed statistic*) atau disebut juga nilai pemulusan (*smoothed value*):

$$S_n = \alpha[Y_n + (1-\alpha)Y_{n-1} + (1-\alpha)^2 Y_{n-2} + \dots]$$

Dengan melakukan substitusi sederhana dari persamaan di atas maka didapat persamaan berikut:

$$S_n = \alpha Y_n + (1 - \alpha)S_{n-1}$$

Nilai peramalan $\hat{Y}_{n+1}$

Peramalan dengan metode pemulusan eksponensial tunggal dapat diramalkan dengan persamaan berikut:

$$\hat{Y}_{n+1} = \alpha Y_n + (1 - \alpha)\hat{Y}_n$$

Dari persamaan di atas, dapat juga ditulis sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{n-1} = \hat{Y}_n + \alpha(e_n)$$

Dimana $e_n = (Y_n - \hat{Y}_n)$ adalah kesalahan ramalan untuk periode n. Dari bentuk persamaan ini dapat dilihat bahwa ramalan yang dihasilkan dengan metode ini merupakan ramalan yang lalu ditambah dengan suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi pada ramalan terakhir

Nilai awal S_0

Dalam praktiknya, untuk menghitung statistik pemulusan pada observasi pertama Y_1 dihitung dengan persamaan $S_1 = \alpha Y_1 + (1 - \alpha)S_0$. Kemudian disubsitusikan ke persamaan statistik pemulusan untuk menghitung $S_2 = \alpha Y_2 + (1 - \alpha)S_1$, dan pemulusan diteruskan hingga didapat S_n . Untuk melakukan pengoperasian tersebut dibutuhkan nilai awal S_0 . S_0 dihitung dengan menghitung rata-rata dari sekumpulan observasi. Sekumpulan observasi yang dipilih untuk menentukan S_0 adalah beberapa observasi pertama.

Double Exponential Smoothing (Brown)

Pemulusan dengan metode ini digunakan untuk data yang mengandung trend linier. Metode ini sering disebut juga metode linear satu-parameter dari Brown.

Persamaan yang dipakai dalam implementasi pemulusan eksponensial ganda dengan metode Brown adalah sebagai berikut:

Persamaan statistik pemulusan tunggal:

$$S_n^{\cdot} = \alpha Y_n + (1 - \alpha)S_{n-1}^{\cdot}$$

Persamaan statistik pemulusan ganda:

$$S_n^{\cdot\cdot} = \alpha S_n^{\cdot} + (1 - \alpha)S_{n-1}^{\cdot\cdot}$$

Nilai peramalan $\hat{Y}_{n+m}$

Prosedur untuk menghitung peramalan m periode ke depan dengan metode pemulusan eksponensial ganda dengan metode Brown dapat dihitung dari persamaan berikut:

$$\hat{Y}_{n+m} = \beta_{0,n} + \beta_{1,n}m$$

Persamaan ini berdasarkan model trend linier, dimana:

$$\beta_{0,n} = 2S_n^{\cdot} - S_n^{\cdot\cdot}$$

$$\beta_{1,n} = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S_n^{\cdot} - S_n^{\cdot\cdot})$$

Nilai awal S_0

Persamaan statistik pemulusan di atas dapat diselesaikan jika telah terdefinisi nilai estimasi untuk periode 0. Definisi nilai awal S_0 adalah:

$$S_0^{\cdot} = \hat{\beta}_{0,0} - \frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\beta}_{1,0}$$

$$S_0^{\cdot\cdot} = \hat{\beta}_{0,0} - 2\frac{\alpha}{1-\alpha}\hat{\beta}_{1,0}$$

Untuk mengestimasi koefisien pada periode nol, $\hat{\beta}_{0,0}$ dan $\hat{\beta}_{1,0}$, didapat dari konstanta model trend linier dengan menggunakan metode estimasi *least square*.

Double Exponential Smoothing (Holt)

Metode ini pada prinsipnya serupa dengan metode Brown, hanya saja pada metode Holt untuk memuluskan nilai trend menggunakan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

Prediksi dari pemulusan eksponensial didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan (dengan nilai antara 0 dan 1) dan tiga persamaan berikut:

$$S_n = \alpha Y_n + (1-\alpha)(S_{n-1} + T_{n-1}) \quad (1)$$

$$T_n = \gamma(S_n - S_{n-1}) + (1-\gamma)T_{n-1} \quad (2)$$

$$\hat{Y}_{n+m} = S_n + T_n m \quad (3)$$

Persamaan (1) menyesuaikan S_n secara langsung untuk trend periode sebelumnya, yaitu T_{n-1} dengan menambahkan nilai pemulusan yang terakhir, yaitu S_{n-1} . Hal ini membantu untuk menghilangkan kelambatan dan menempatkan ke dasar perkiraan data saat ini. Kemudian persamaan (2) meremajakan trend, yang ditujukan sebagai perbedaan antara dua nilai pemulusan yang terakhir. Hal ini tepat karena jika terdapat kecenderungan data, nilai yang baru akan lebih tinggi atau lebih rendah daripada nilai yang sebelumnya. Karena mungkin masih terdapat sedikit kerandoman, maka hal ini dihilangkan oleh pemulusan dengan γ

(gamma) trend pada periode terakhir $(S_n - S_{n-1})$, dan menambahkannya dengan taksiran trend sebelumnya dikalikan dengan $(1 - \gamma)$. Akhirnya didapatkan persamaan (3) untuk prediksi ke muka. Trend, T_n , dikalikan dengan jumlah periode ke muka yang diramalkan yaitu m , dan ditambahkan pada nilai dasar S_n .

Nilai awal S_0 dan T_0

Proses inisialisasi untuk pemulusan eksponensial dengan metode Holt memerlukan dua taksiran, yaitu nilai pemulusan awal untuk menghitung S_0 dan trend T_0 . Untuk mencari kedua taksiran ini menggunakan estimasi *least square*. Nilai taksiran untuk S_0 adalah nilai intercept dari persamaan linier sedangkan T_0 sama dengan nilai kemiringan (slope).

Triple Exponential Smoothing (Winter)

Jika datanya stationer, maka metode rata-rata bergerak atau pemulusan eksponensial tunggal adalah tepat. Jika datanya menunjukkan suatu trend linier, maka metode Holt adalah tepat. Tetapi jika datanya musiman, metode Winter dapat menangani faktor musiman secara langsung.

Metode ini didasarkan atas 3 persamaan pemulusan, masing-masing untuk unsur stasioner, trend dan musiman. Komponen musiman dan trend dapat berupa aditif atau multiplikatif.

Aditif (Additive)

Pemulusan keseluruhan

$$\mu_n = \alpha(y_n - S_{n-l}) + (1 - \alpha)(\mu_{n-1} + T_n)$$

Pemulusan trend

$$T_n = \gamma(\mu_n - \mu_{n-1}) + (1 - \gamma)T_{n-1}$$

Pemulusan musiman

$$S_n = \beta(Y_n - \mu_n) + (1 - \beta)S_{n-l}$$

Nilai prediksi

$$\hat{Y}_{n+m} = \mu_n + T_n m + S_{n-l+m}$$

Multiplikatif (Multiplicative)

Pemulusan keseluruhan

$$\mu_n = \alpha \frac{y_n}{S_{n-l}} + (1 - \alpha)(\mu_{n-1} + T_n)$$

Pemulusan trend

$$T_n = \gamma(\mu_n - \mu_{n-1}) + (1 - \gamma)T_{n-1}$$

Pemulusan musiman

$$S_n = \beta \frac{Y_n}{\mu_n} + (1 - \beta)S_{n-l}$$

Nilai prediksi

$$\hat{Y}_{n+m} = (\mu_n + T_n m)S_{n-l+m}$$

Di mana l adalah panjang musiman (misal, jumlah bulan atau kuartal dalam suatu tahun), T adalah komponen trend, S adalah faktor penyesuaian musiman, dan $\hat{Y}_{n+m}$ adalah ramalan untuk m periode ke muka.

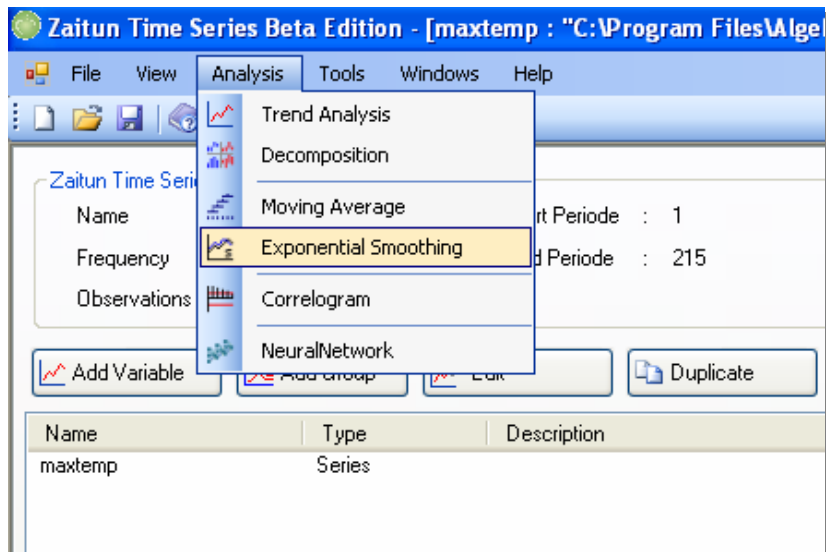
Nilai awal μ_0 , T_0 dan S_{j-l}

Nilai awal untuk μ_0 dan T_0 didapat dari persamaan regresi dengan menggunakan variabel aktual sebagai variabel tak bebas dan waktu sebagai variabel bebas. Konstanta persamaan ini merupakan estimasi nilai awal μ_0 dan *slope* dari koefisien regresi sebagai estimasi awal dari komponen trend T_0 . Sedangkan nilai awal untuk komponen musiman S_{j-l} dihitung dengan menggunakan *dummy-variable regression* dengan menggunakan data tidak bertren (*detrend*).

Analisis Exponential Smoothing dengan Zaitun Time Series

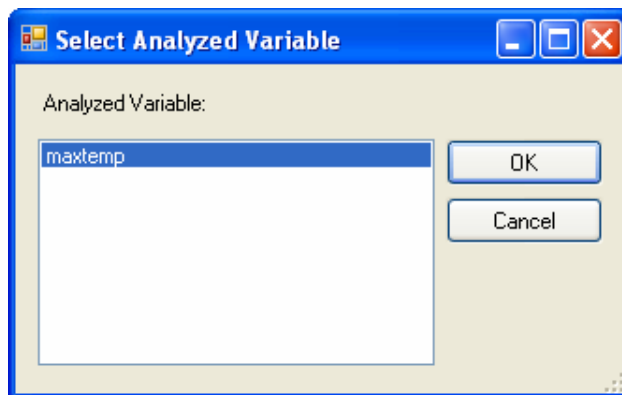
Zaitun Time Series menyediakan feature untuk membentuk model Exponential Smoothing diatas, baik Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing Brown, Double Exponential Smoothing Holt, ataupun Triple Exponential Smoothing Winter. Untuk melakukan analisis Exponential Smoothing terhadap sebuah variabel time series:

1. Pilih menu **Analysis → Exponential Smoothing**.



GAMBAR 62 Menu Exponential Smoothing

2. Akan muncul dialog Select Variable. Pilih variabel yang akan dilakukan analisis exponential smoothing, kemudian klik **OK**.



GAMBAR 63 Dialog Select Analyzed Variable

3. Akan muncul form **Exponential Smoothing**. Pilih metode analisis Exponential Smoothing yang digunakan dan tentukan konstanta pemulusannya (α , β , dan γ). Untuk Triple Exponential Smoothing, tentukan juga tipenya, multiplicative atau additive, serta panjang musimnya.

Exponential Smoothing : maxtemp

Method

- ☒ Single Exponential Smoothing
- ☐ Double Exponential Smoothing (Brown)
- ☐ Double Exponential Smoothing (Holt)
- ☐ Triple Exponential Smoothing (Winter)

Model Type

- ☒ Multiplicative
- ☐ Additive

Seasonal Length

Seasonal Length :

Smoothing Constant

Alpha : Level

Gamma : Trend

Beta : Seasonal

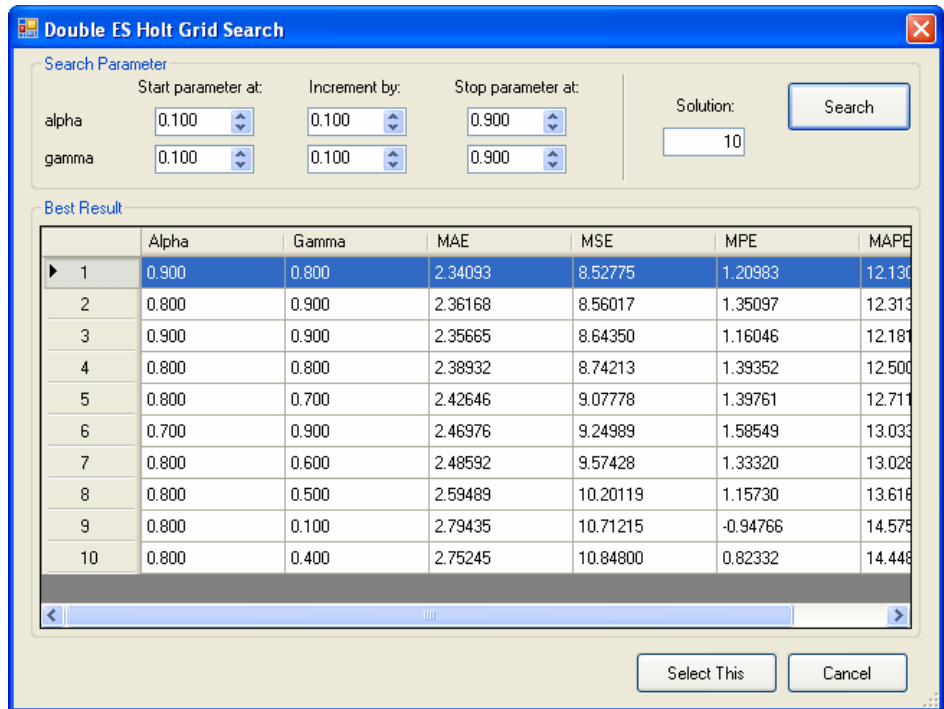
Note You can click 'Grid Search' button to identifying the optimum smoothing parameters

==> Grid Search

Results... **Storage...** **Options...** **OK** **Cancel**

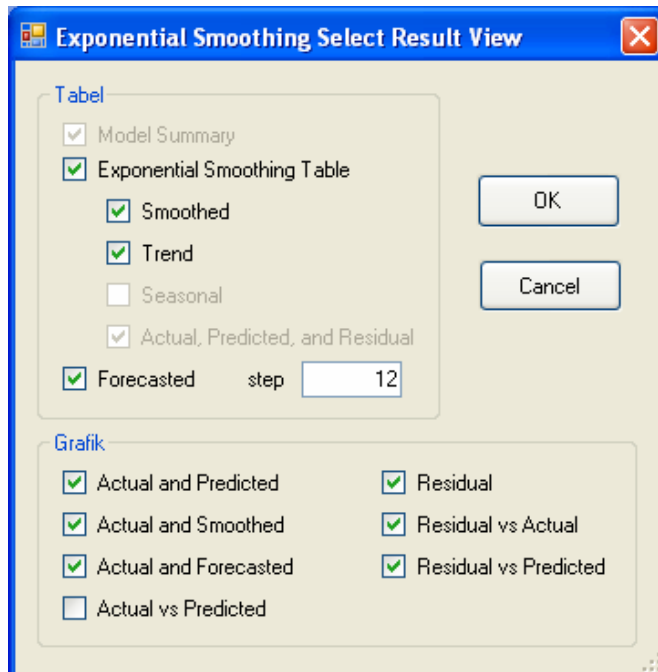
GAMBAR 64 Form Exponential Smoothing

4. **Zaitun Time Series** menyediakan juga fasilitas Grid Search untuk memudahkan pengguna dalam menentukan nilai-nilai konstanta pemulusan yang menghasilkan nilai MSE terkecil. Pencarian dilakukan dengan memasukkan batas minimum dan maksimum serta interval kenaikannya. Aplikasi akan mencari kombinasi nilai konstanta pemulusan dalam rentang nilai diatas yang mempunyai nilai MSE terkecil. Akan ditampilkan n kombinasi (default = 10) nilai konstanta pemulusan yang menghasilkan nilai MSE minimum. Untuk memilih nilai konstanta pemulusan terbaik, cukup dengan memilih nilai yang dimaksud dalam list. Dan klik tombol **Select This**



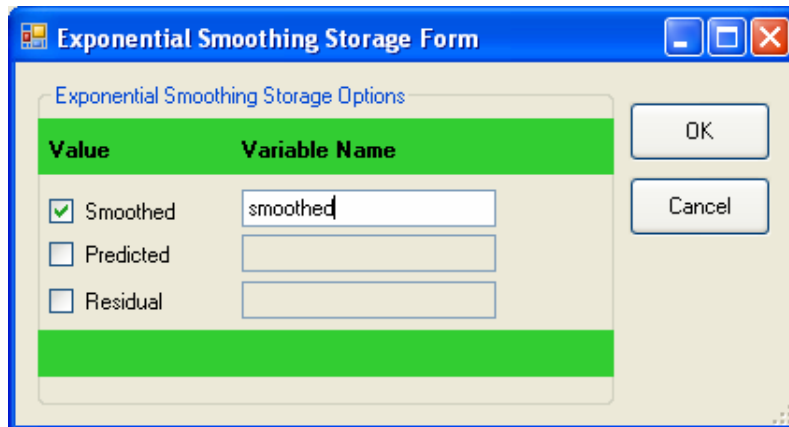
GAMBAR 65 Double ES Holt Grid Search

- Untuk memilih hasil analisis yang akan ditampilkan pada Result View, pilih tombol **Result**. Pilih tampilan hasil dengan cara mengklik checkbok pada masing-masing pilihan. Khusus untuk pilihan **Forecasted**, diharuskan memasukkan berapa langkah peramalan kedepan yang akan dilakukan.



GAMBAR 66 Exponential Smoothing Select Result View

6. Untuk menyimpan data residual, predicted atau smoothed dari model sebagai variable baru pilih **Storage**. Beri check pada item yang akan disimpan menjadi variabel baru, dan tentukan nama variabel baru tersebut.



GAMBAR 67 **Exponential Smoothing Storage Form**

7. Setelah memilih tampilan hasil dan menentukan apakah akan menyimpan variabel baru, aplikasi akan memunculkan kembali ke form **Exponential Smoothing**. Pilih tombol **OK** untuk menampilkan hasil analisis exponential smoothing.
8. Hasil analisis Exponential Smoothing yang dipilih akan ditampilkan pada panel **Result View** dalam beberapa tab.

Hasil Analisis Exponential Smoothing

Tampilan hasil analisis Exponential Smoothing pada **Zaitun Time Series** dikelompokkan menjadi dua, yaitu tabel dan grafik. Berikut ini rincian semua tampilan hasil analisis exponential smoothing:

1. Tabel

a. Model Summary

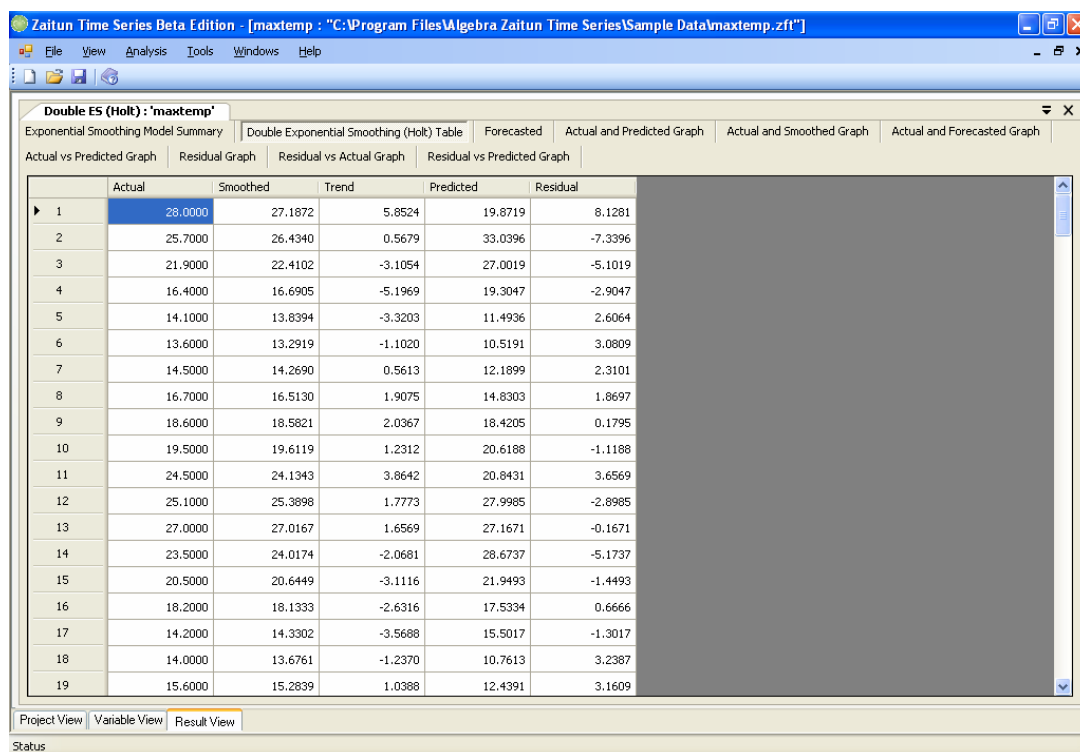
Menampilkan ringkasan model exponential smoothing terbentuk.

b. Exponential Smoothing Table

Menampilkan nilai-nilai actual, smoothed, trend, seasonal, predicted dan residual.

c. Forecasted

Menampilkan nilai-nilai forecasted (hasil peramalan) sesuai dengan step peramalan yang diinginkan.



GAMBAR 68 Tabel Exponential Smoothing Holt

2. Grafik

a. Actual and Predicted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan predicted.

b. Actual and Smoothed

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan smoothed.

c. Actual and Forecasted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan forecasted.

d. Actual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai actual dengan nilai predicted.

e. Residual

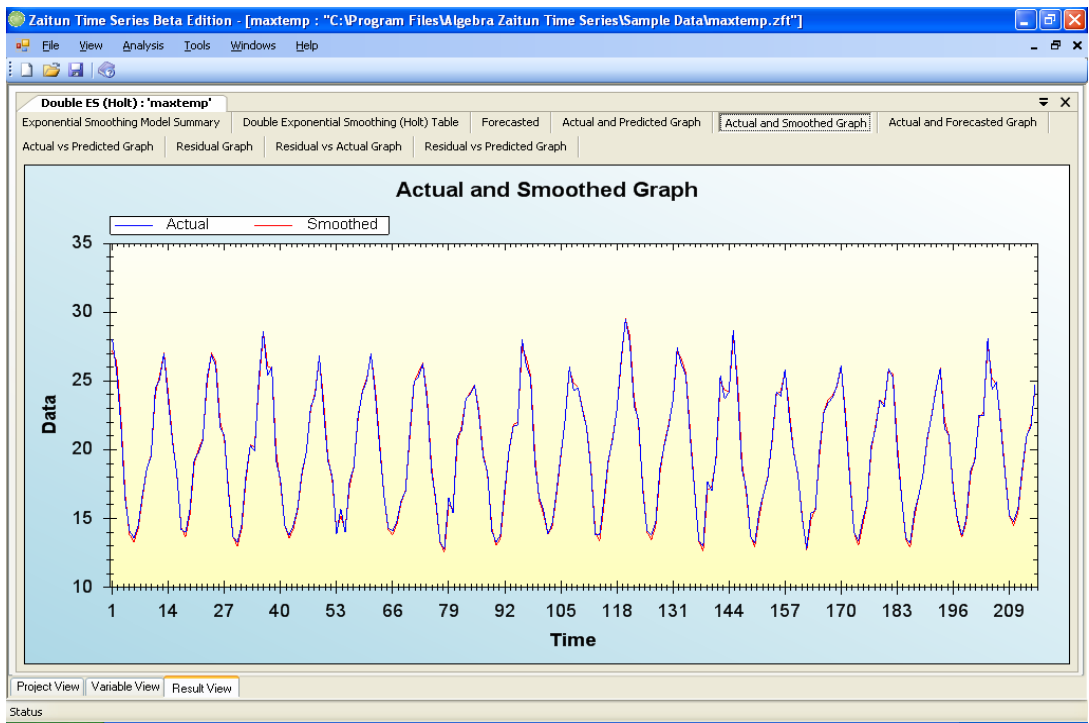
Menampilkan grafik garis untuk nilai residual.

f. Residual vs Actual

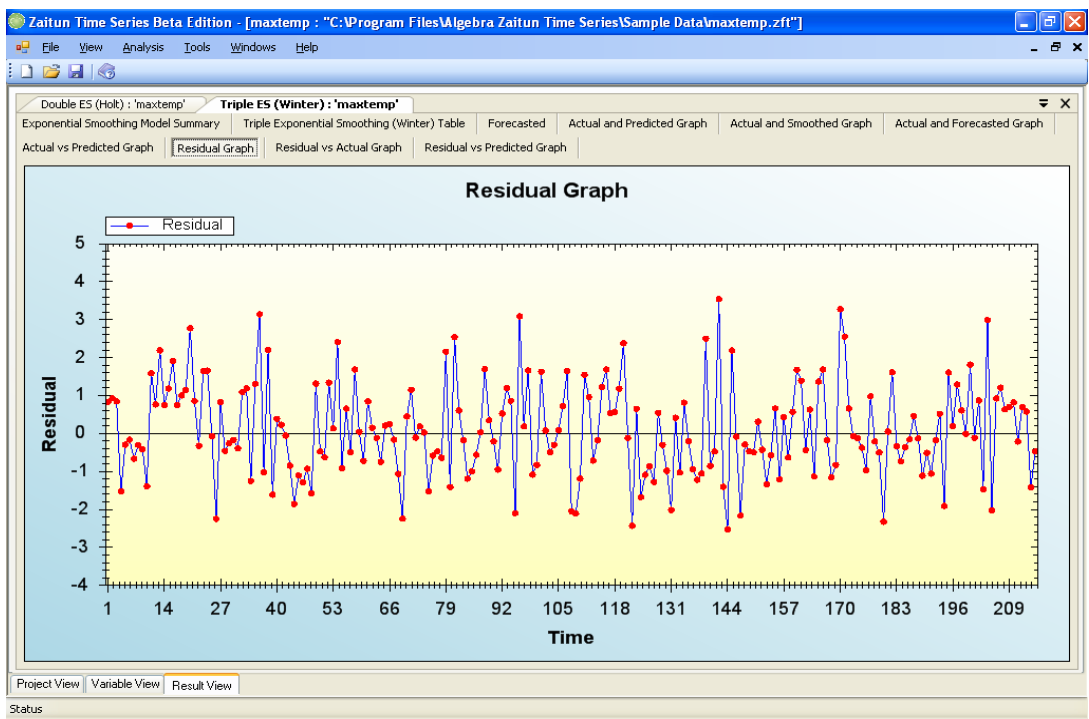
Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai actual.

g. Residual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai predicted.



GAMBAR 69 Actual and Smoothed Graph



GAMBAR 70 Residual Graph

Gambaran Analisis Dekomposisi

Pada metode dekomposisi berusaha menguraikan atau memecah suatu deret berkala ke dalam masing-masing komponen utamanya. Metode dekomposisi sering digunakan tidak hanya dalam menghasilkan ramalan, tetapi juga dalam menghasilkan informasi mengenai komponen deret berkala dan tampak dari berbagai faktor, seperti trend (*trend*), siklus (*cycle*), musiman (*seasonal*), dan keacakan (*irregular*) pada hasil yang diamati. Terdapat dua bentuk keterkaitan antar komponen-komponen tersebut yaitu bentuk perkalian (*multiplicative*) dan penjumlahan (*additive*). Tipe multiplikatif mengasumsikan jika nilai data naik maka pola musimannya juga menaik. Sedangkan tipe aditif mengasumsikan nilai data berada pada lebar yang konstan berpusat pada trend.

Pada metode dekomposisi ini diasumsikan bahwa setiap siklus dalam data merupakan bagian dari trend. Adapun persamaan metode dekomposisi sebagai berikut:

Bentuk model multiplikatif:

$$Y_t = T_t \times S_t \times \varepsilon_t$$

Bentuk model aditif:

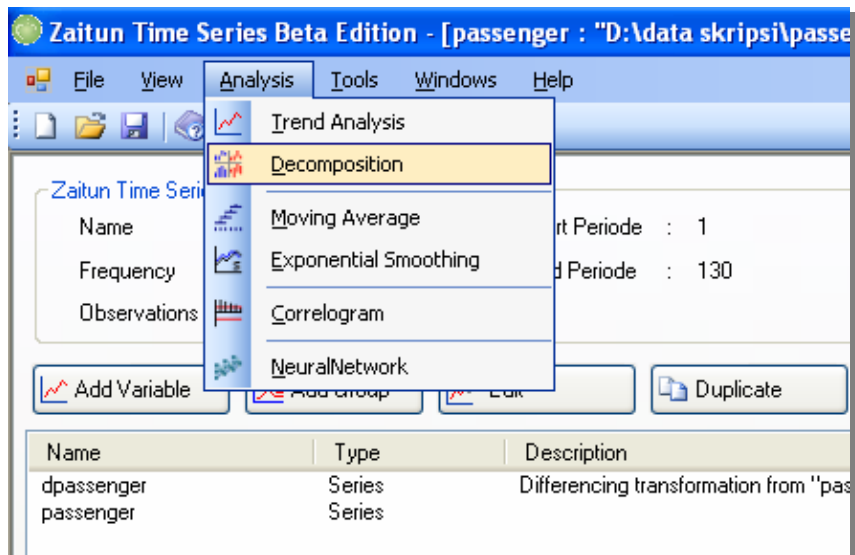
$$Y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$$

Untuk menghitung nilai indeks musimannya digunakan metode rasio pada rata-rata bergerak (*ratio to moving average*).

Analisis Dekomposisi dengan Zaitun Time Series

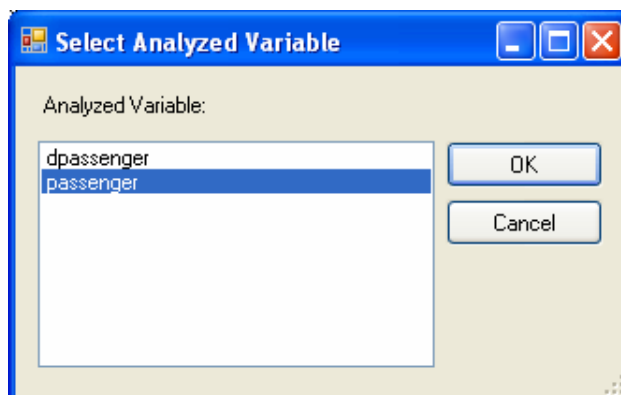
Zaitun Time Series menyediakan feature untuk melakukan analisis dekomposisi pada sebuah data time series. Untuk melakukan analisis Dekomposisi terhadap sebuah variabel time series:

1. Pilih menu **Analysis → Decomposition**.



GAMBAR 71 Menu Decomposition

2. Akan muncul dialog Select Variable. Pilih variabel yang akan dilakukan analisis dekomposisi, kemudian klik **OK**.



GAMBAR 72 Select Analyzed Variable Dialog

3. Akan muncul form **Decomposition**. Tentukan panjang musim (seasonal length), metode dekomposisinya (multiplikative atau additive) dan model trend yang digunakan. Terdapat pilihan trend linear, quadratic, qubic, dan exponential.

GAMBAR 73 Decomposition Form

4. Untuk memilih hasil analisis yang akan ditampilkan pada Result View, pilih tombol **Result**. Pilih tampilan hasil dengan cara mengklik checkbok pada masing-masing pilihan. Khusus untuk pilihan **Forecasted**, diharuskan memasukkan berapa langkah peramalan kedepan yang akan dilakukan.

GAMBAR 74 Decomposition Select Result View

5. Untuk menyimpan data trend, detrended, deseasonalized, residual, atau predicted dari model sebagai variable baru pilih **Storage**. Beri check pada item yang akan disimpan menjadi variabel baru, dan tentukan nama variabel baru tersebut.

Value	Variable Name
☒ Trend	trend1
☐ Detrended	
☐ Deseasonalized	
☐ Predicted	
☐ Residual	

GAMBAR 75 Decomposition Storage Form

6. Setelah memilih tampilan hasil dan menentukan apakah akan menyimpan variabel baru, aplikasi akan memunculkan kembali ke form **Decomposition**. Pilih tombol **OK** untuk menampilkan hasil analisis dekomposisi.
7. Hasil analisis Dekomposisi yang dipilih akan ditampilkan pada panel **Result View** dalam beberapa tab.

Hasil Analisis Dekomposisi

Tampilan hasil analisis Dekomposisi pada **Zaitun Time Series** dikelompokkan menjadi dua, yaitu tabel dan grafik. Berikut ini rincian semua tampilan hasil analisis dekomposisi:

1. Tabel
 - a. Model Summary
Menampilkan ringkasan model dekomposisi terbentuk.
 - b. Decomposition Table
Menampilkan nilai-nilai actual, trend, detrended, seasonal, deseasonalized, predicted dan residual.
 - c. Forecasted
Menampilkan nilai-nilai forecasted (hasil peramalan) sesuai dengan step peramalan yang diinginkan.

Zaitun Time Series Beta Edition - [passenger : "D:\data skripsi\passenger.zft"]

File View Analysis Tools Windows Help

Decomposition : 'passenger'

Decomposition Model Summary Decomposition Table Forecasted Actual Predicted and Trend Graph Actual and Forecasted Graph Actual vs Predicted Graph Residual Graph

Residual vs Actual Graph Residual vs Predicted Graph Detrended Graph Deseasonal Graph

	Actual	Trend	Detrended	Seasonal	Deseasonalized	Predicted	Residual
1	112.0000	121.0839	0.9250	0.9099	123.0872	110.1771	1.8229
2	118.0000	122.1192	0.9663	0.8801	134.0728	107.4794	10.5206
3	132.0000	123.1932	1.0715	1.0068	131.1099	124.0295	7.9705
4	129.0000	124.3056	1.0378	0.9747	132.3541	121.1555	7.8445
5	121.0000	125.4561	0.9645	0.9770	123.8505	122.5687	-1.5687
6	135.0000	126.6442	1.0660	1.1167	120.8946	141.4203	-6.4203
7	148.0000	127.8694	1.1574	1.2337	119.9673	157.7486	-9.7486
8	148.0000	129.1315	1.1461	1.2078	122.5338	155.9689	-7.9689
9	136.0000	130.4299	1.0427	1.0608	128.2073	138.3577	-2.3577
10	119.0000	131.7643	0.9031	0.9238	128.8205	121.7194	-2.7194
11	104.0000	133.1344	0.7812	0.8039	129.3746	107.0224	-3.0224
12	118.0000	134.5396	0.8771	0.9049	130.3960	121.7497	-3.7497
13	115.0000	135.9795	0.8457	0.9099	126.3842	123.7310	-8.7310
14	126.0000	137.4539	0.9167	0.8801	143.1625	120.9758	5.0242
15	141.0000	138.9622	1.0147	1.0068	140.0492	139.9057	1.0943
16	135.0000	140.5042	0.9608	0.9747	138.5101	136.9435	-1.9435
17	125.0000	142.0792	0.8798	0.9770	127.9447	138.8092	-13.8092
18	149.0000	143.6871	1.0370	1.1167	133.4319	160.4517	-11.4517
19	170.0000	145.3273	1.1698	1.2337	137.8003	179.2858	-9.2858

Project View Variable View Result View

Status

GAMBAR 76 Tabel Dekomposisi

2. Grafik

a. Actual, Predicted and Trend

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual, predicted, dan trend.

b. Actual and Forecasted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan forecasted.

c. Actual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai actual dengan nilai predicted.

d. Residual

Menampilkan grafik garis untuk nilai residual.

e. Residual vs Actual

Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai actual.

f. Residual vs Predicted

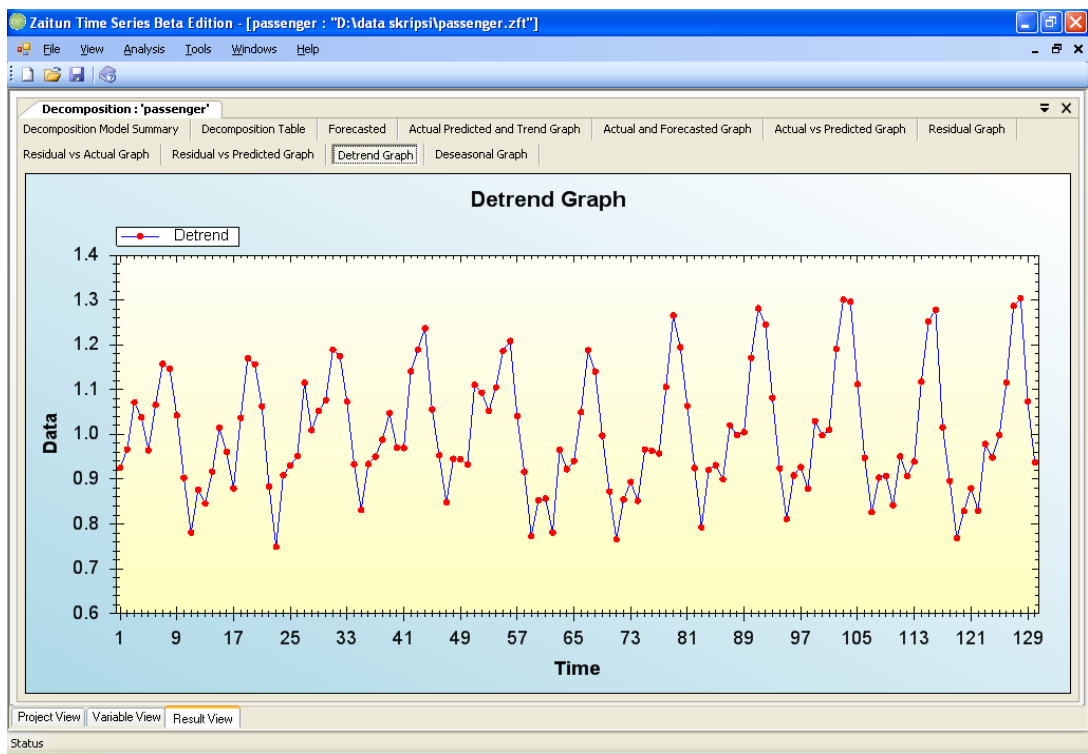
Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai predicted.

g. Detrended Graph

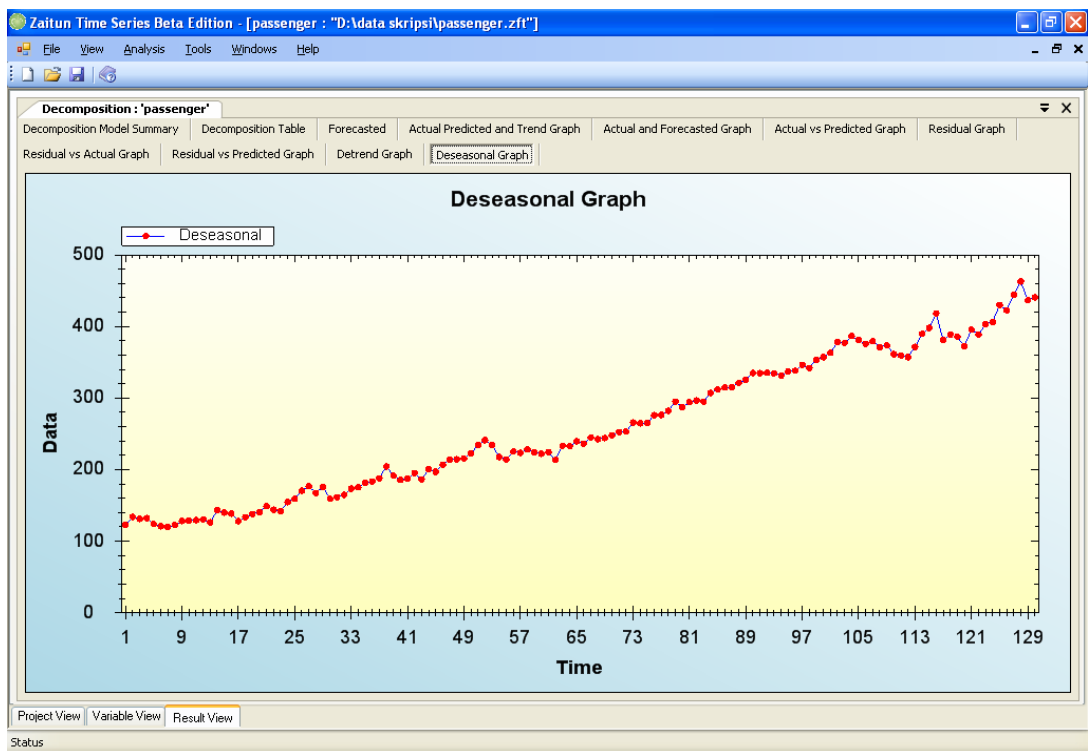
Menampilkan grafik garis nilai detrended.

h. Deseasonalized Graph

Menampilkan grafik garis nilai deseasonalized.



GAMBAR 77 Detrend Graph



GAMBAR 78 Deseasonal Graph

Gambaran Correlogram

Correlogram atau *Autocorrelation Function* (ACF) merupakan grafik dari autokorelasi dari berbagai selang waktu pada *time series*. ACF menjelaskan seberapa besar korelasi data yang berurutan dalam *time series*. ACF dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu data *time series* itu stasioner atau tidak.

ACF merupakan perbandingan antara kovarian pada kelambanan (*lag*) k dengan variannya. ACF dirumuskan sebagai berikut :

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

Keterangan :

ρ_k : Koefisien ACF pada *lag* k .

T : Banyaknya observasi (jumlah periode waktu yang diamati).

y_t : Observasi pada periode waktu t .

$\bar{y}$: Rata-rata.

y_{t-k} : Observasi pada periode waktu $t-k$.

ACF (ρ_k) memiliki nilai mulai dari -1 sampai dengan 1. Bila nilai ACF pada setiap kelambanan (*lag*) adalah 0, maka data dinyatakan stasioner. Sebagai aturan main kasar, panjang *lag* yang diperlukan untuk analisis adalah sepertiga atau seperempat dari data *time series*.

Selain itu, untuk mengetahui stasioner tidaknya suatu data *time series* dapat dilakukan melalui uji statistik berdasarkan *standard error* (se). Dengan mengikuti standar distribusi normal, maka interval dengan keyakinan sebesar 95 % untuk ρ_k dengan jumlah sampel sebesar T adalah

$$\rho_k = \pm 1.96 \times (se) \text{ atau}$$

$$\rho_k = \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{1}{T}}$$

Bila nilai koefisien ACF terletak dalam interval dengan keyakinan sebesar 95% maka hipotesis nul (H_0) yang menunjukkan bahwa nilai ACF (ρ_k) sama dengan 0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut stasioner.

Di samping itu, untuk mengetahui stasioner tidaknya suatu data *time series* juga bisa dengan menggunakan uji statistik Q yang mengikuti distribusi *chi squares*. Nilai statistik Q dirumuskan sebagai berikut :

$$Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left(\frac{\rho_k^2}{n-k} \right)$$

Keterangan:

m : Jumlah *lag* yang diuji.

Q_m : Nilai statistik Q pada *lag* ke m .

n : Jumlah sampel.

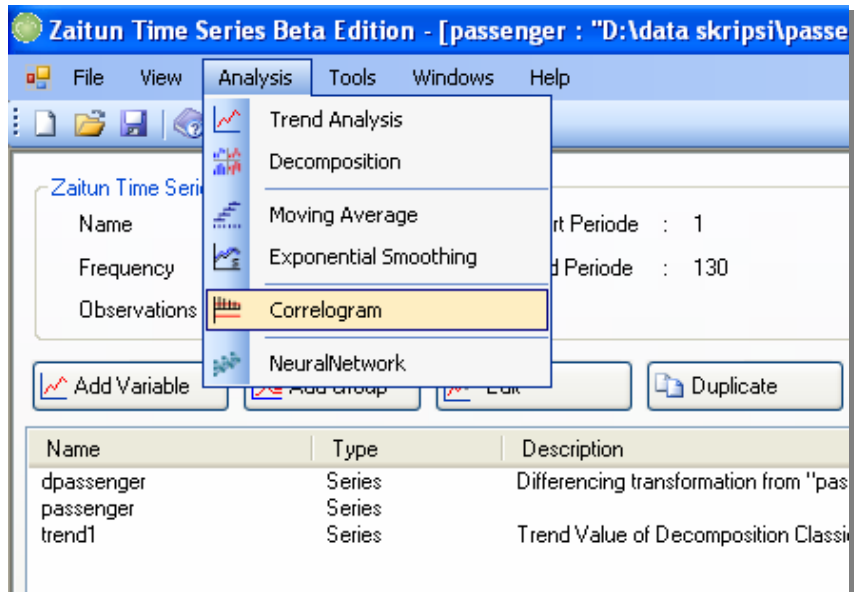
ρ_k : Koefisien ACF pada *lag* k .

Bila nilai statistik Q lebih kecil dari nilai Q yang diperoleh dari tabel *chi squares* (χ^2) pada tingkat signifikansi tertentu maka hipotesis nul (H_0) yang menunjukkan bahwa nilai ACF (ρ_k) sama dengan 0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut stasioner.

Corellogram dengan Zaitun Time Series

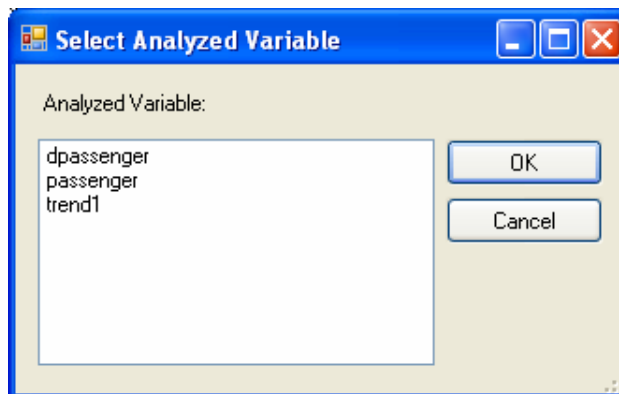
Zaitun Time Series menyediakan fasilitas corellogram. Untuk menggunakannya, bisa dilakukan dengan cara:

1. Pilih menu **Analysis** → **Corellogram**.



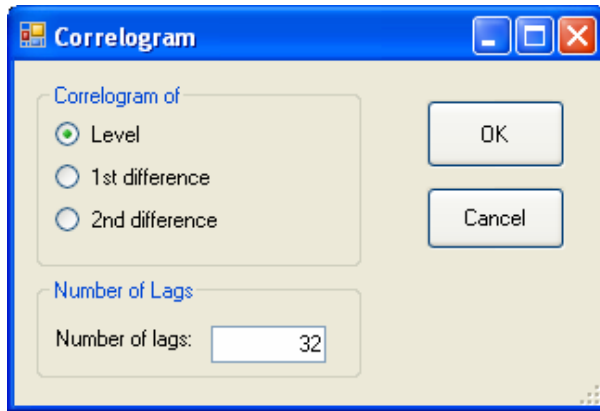
GAMBAR 79 Menu Correlogram

2. Akan muncul dialog Select Variable. Pilih variabel yang akan dilakukan analisis dekomposisi, kemudian klik **OK**.



GAMBAR 80 Deseasonal Graph

3. Akan muncul form **Correlogram**. Pilih apakah akan menampilkan corellogram dari data asli (level), data hasil differencing pertama, atau data hasil differencing kedua. Pilih juga jumlah lag yang akan dimasukkan. Klik **OK** untuk menampilkan hasil.



GAMBAR 81 Correlogram Form

4. Hasil Corellogram akan ditampilkan pada panel **Result View** dalam beberapa tab.

Tampilan Hasil Corellogram

Tampilan hasil dari correlogram pada **Zaitun Time Series** antara lain sebagai berikut:

1. ACF/PACF Table

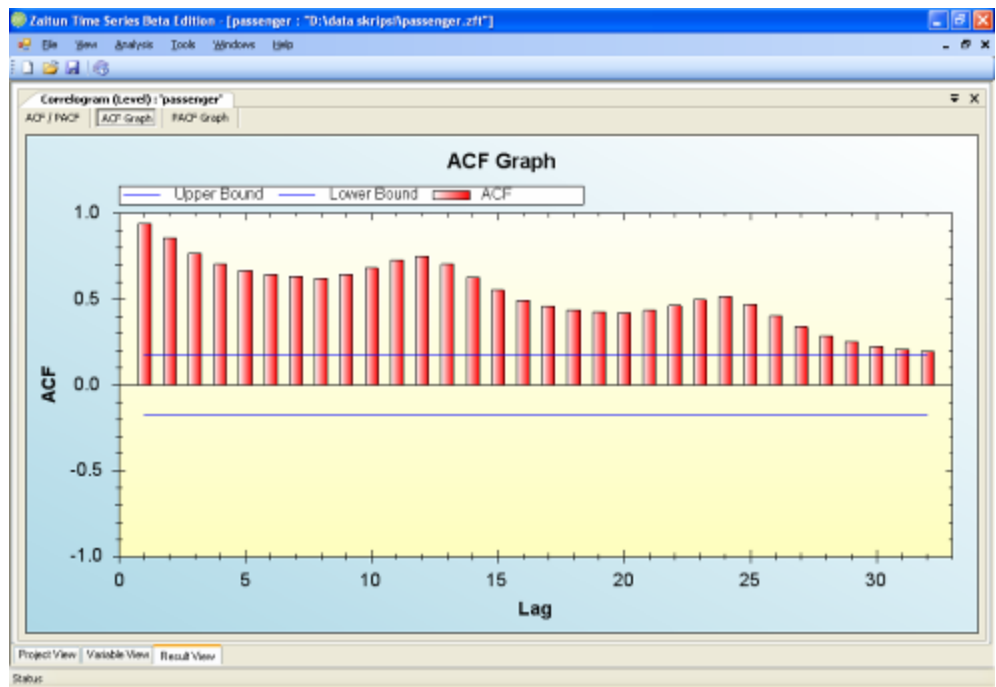
Menampilkan nilai-nilai ACF, PACF, Statistik Q dan nilai probability.

	ACF	PACF	Q-Stat	Prob
1	0.9423	0.9423	118.1228	0.000
2	0.8546	-0.2984	216.0251	0.000
3	0.7691	0.0466	295.9567	0.000
4	0.7033	0.1120	363.3282	0.000
5	0.6682	0.1726	424.6205	0.000
6	0.6447	-0.0277	482.1336	0.000
7	0.6313	0.0953	537.7338	0.000
8	0.6234	0.0605	592.3897	0.000
9	0.6452	0.3439	651.4181	0.000
10	0.6812	0.0597	717.7741	0.000
11	0.7268	0.2013	793.9558	0.000
12	0.7527	-0.1109	876.3360	0.000
13	0.7031	-0.5349	948.8331	0.000
14	0.6264	0.0655	1006.8753	0.000
15	0.5517	0.0960	1052.2957	0.000
16	0.4927	-0.0799	1088.8398	0.000
17	0.4584	0.0164	1120.7477	0.000
18	0.4380	0.0133	1150.1409	0.000
19	0.4254	0.0255	1178.1213	0.000
20	0.4181	0.0410	1205.3901	0.000
21	0.4347	0.0189	1235.1415	0.000
22	0.4625	0.0028	1269.1287	0.000
23	0.4960	-0.0386	1308.5840	0.000

GAMBAR 82 Tabel ACF/PACF

2. ACF Graph

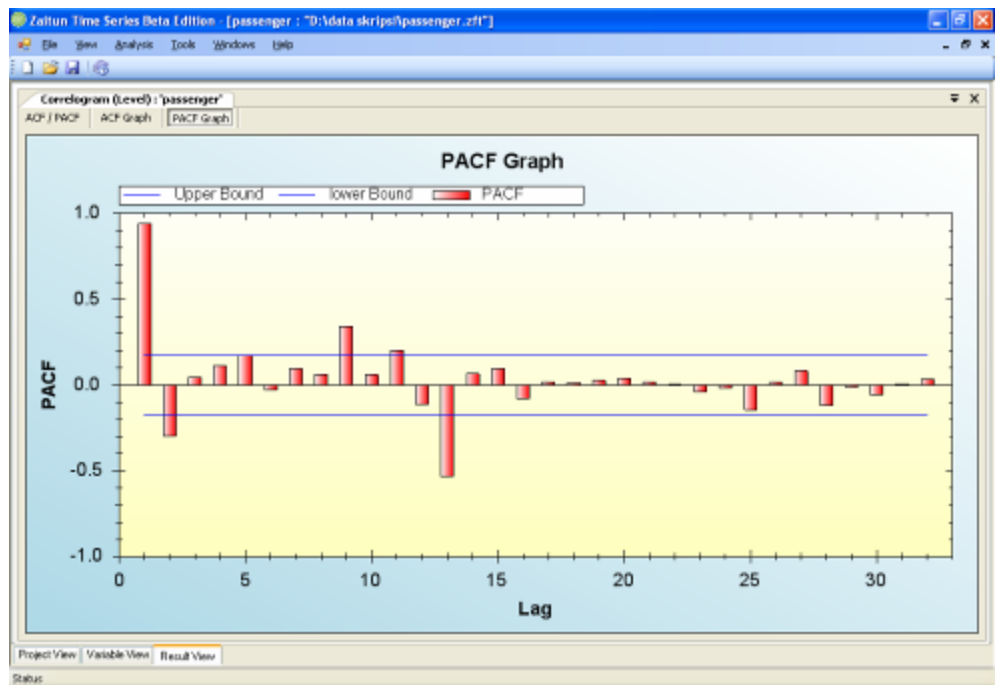
Menampilkan grafik batang nilai ACF.



GAMBAR 83 ACF Graph

3. PACF Graph

Menampilkan grafik batang nilai PACF.



GAMBAR 84 PACF Graph

Gambaran Neural Network

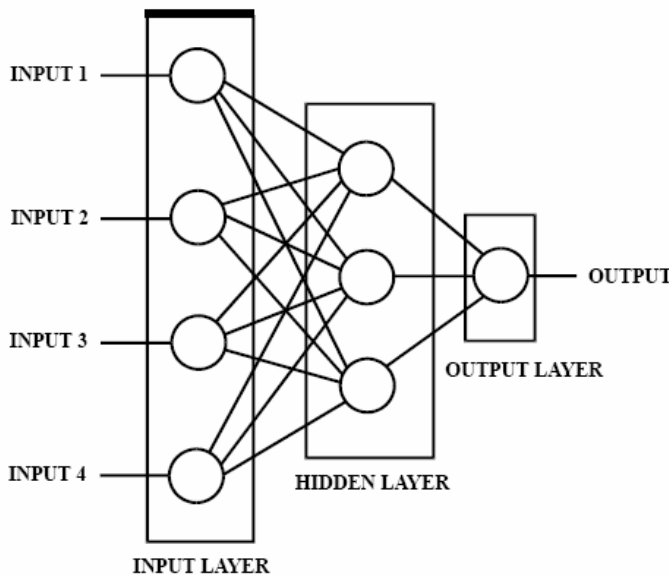
Artificial Neural Network atau sering disebut **Neural Network** saja merupakan metode komputasi yang saat ini mengalami kemajuan pesat. Neural network telah terbukti kehandalannya dalam menangani berbagai masalah pada berbagai disiplin keilmuan. Kehandalan tersebut salah satunya disebabkan kemampuan yang dimiliki neural network yang sering disebut **universal approximation**, yaitu dapat mengaproksimasi semua fungsi kontinu multivariate untuk semua tingkat akurasi termasuk untuk fungsi-fungsi non-linear.

Kemampuan neural network dalam universal approximation telah diteliti oleh berbagai peneliti untuk peramalan data time series pada berbagai jenis data. Dari beberapa penelitian tersebut, Neural Network menunjukkan kinerja yang memuaskan dalam peramalan data time series.

Mekanisme kerja neural network meniru cara kerja jaringan saraf biologis. Seperti jaringan saraf biologis, neural network tersusun atas sel-sel saraf (neuron) yang saling terhubung dan beroperasi secara paralel. Mekanisme pemrosesan informasi pada tiap neuron neural network mengadopsi mekanisme pemrosesan informasi neuron biologis.

Pada penerapannya, neuron-neuron pada neural network dikelompokkan kedalam beberapa lapisan (layer). Tiap layer bisa memiliki satu atau lebih neuron. Terdapat tiga jenis layer yang menyusun arsitektur neural network, yaitu input layer, output layer, dan hidden layer.

Input layer berfungsi sebagai tempat data dimasukkan, yang akan diproses pada tahap selanjutnya. Output layer berfungsi sebagai tempat keluaran hasil dari proses selama dalam jaringan. Hidden layer terletak diantara input layer dan output layer. Pada layer inilah data masukan diproses untuk dijadikan keluaran. Berikut ini gambar sebuah arsitektur neural network.



GAMBAR 85 **Arsitektur Neural Network**

Pemrosesan informasi pada setiap neuron dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian bobot-bobot koneksi dengan data-data masukan. Hasil penjumlahan ini akan diteruskan ke neuron berikutnya melalui sebuah fungsi yang disebut fungsi aktivasi. Terdapat beberapa jenis fungsi aktivasi, diantaranya fungsi aktivasi linear, semi linear, sigmoid, sigmoid bipolar dan tangen hiperbolik.

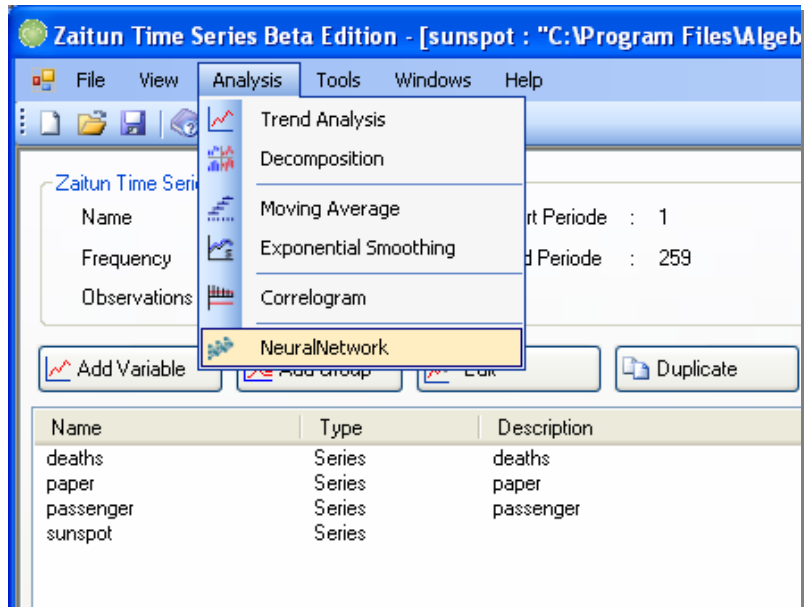
Pada peramalan data time series, data masukan untuk input layer bisa berupa data-data variabel periode sebelumnya (lagged variable) ataupun variabel lain yang digunakan untuk membantu peramalan, baik bertipe kuantitatif maupun kualitatif.

Untuk peramalan satu variabel (univariate) saja, data masukan untuk input layer dan data keluaran pada output layer dapat dianalogikan dengan model autoregressive $AR(p)$. Pada point tertentu t , peramalan data $\hat{y}_{t+1}$ dihitung dari menggunakan $p = n$ observasi $y_t, y_{t-1}, \dots, y_{t-n+1}$ dari n point terdahulu $t, t-1, t-2, \dots, t-n+1$, dimana n menunjukkan jumlah input neuron pada neural network.

Analisis Neural Network dengan Zaitun Time Series

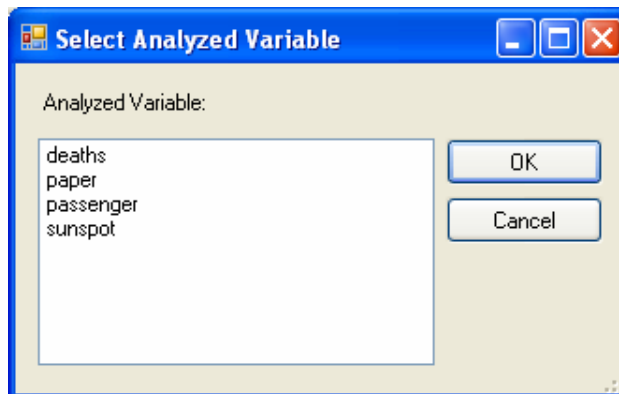
Zaitun Time Series menyediakan feature untuk pemodelan nureal network terhadap data time series. Untuk melakukan pemodelan neural network terhadap sebuah variabel time series:

1. Pilih menu **Analysis → Neural Network**.



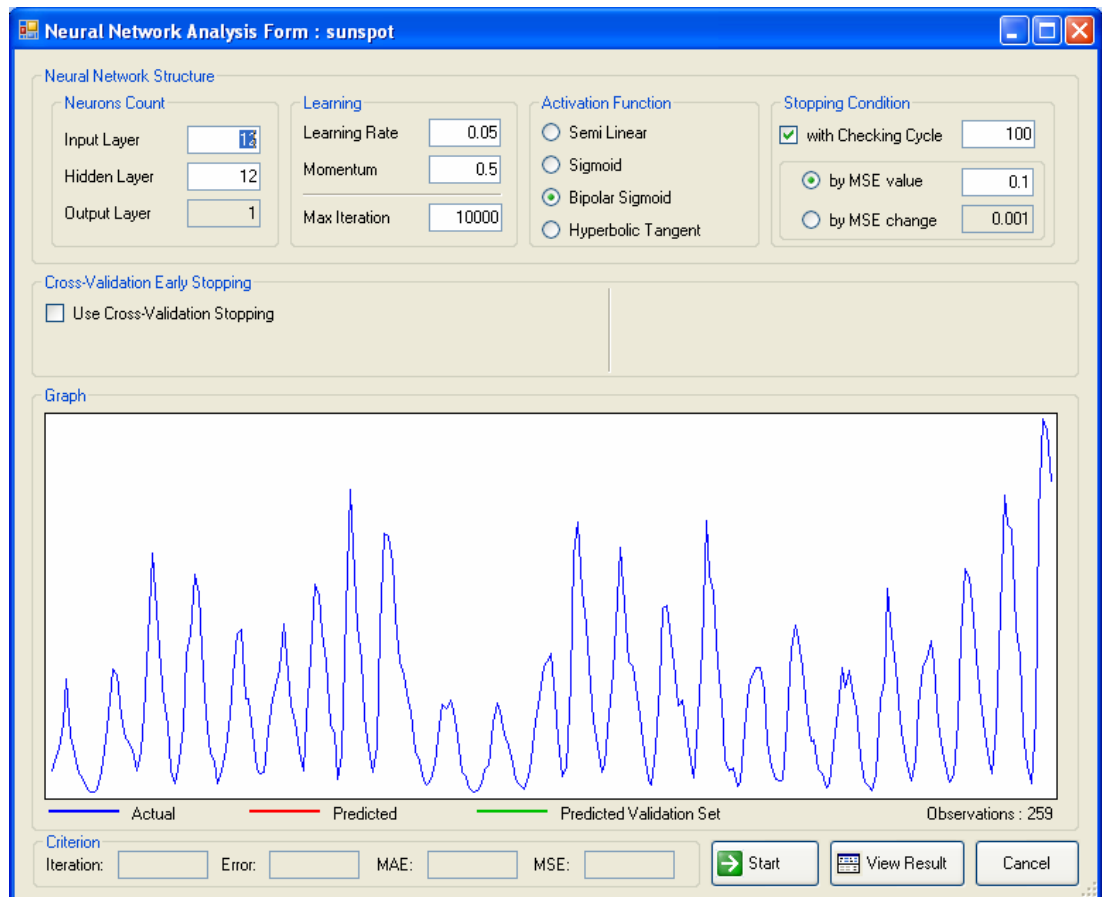
GAMBAR 86 Menu Neural Network

2. Akan muncul dialog Select Variable. Pilih variabel yang akan dibuat model neural network, kemudian klik **OK**.



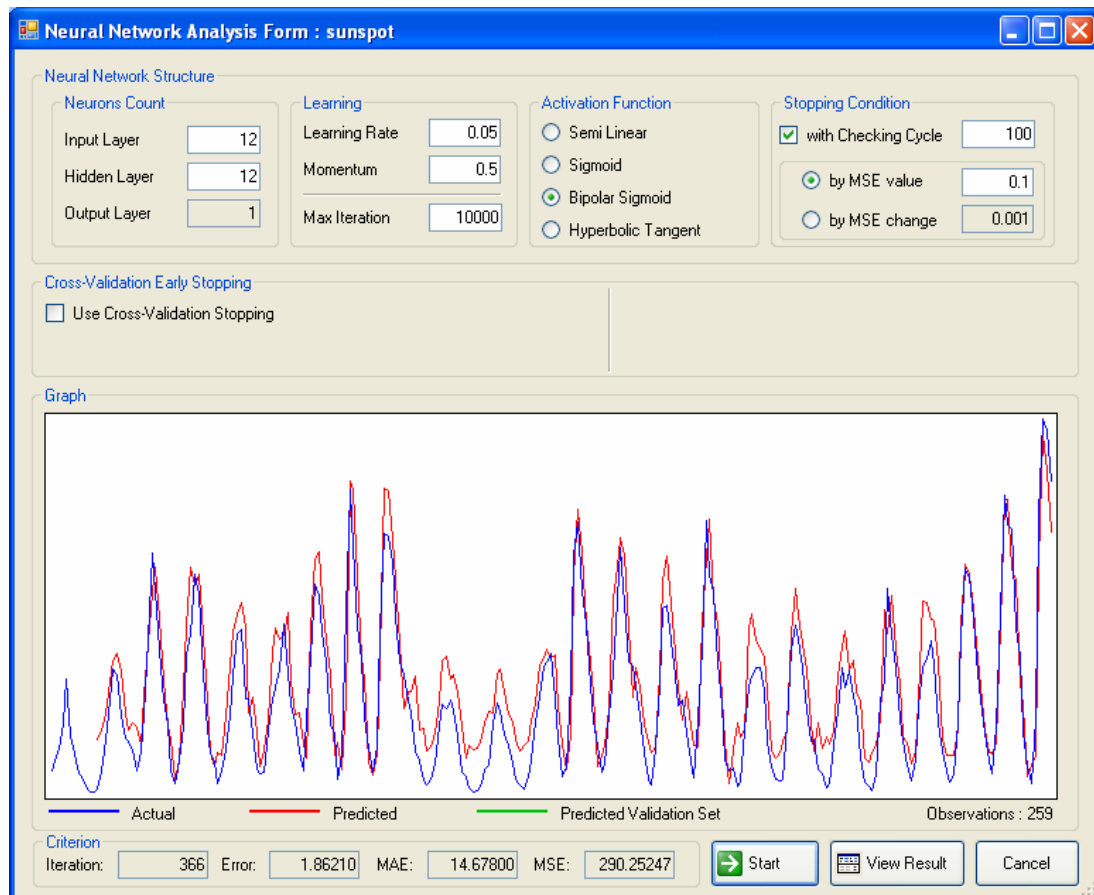
GAMBAR 87 Dialog Select Analyzed Variable

3. Akan muncul form analisis neural network. Tentukan parameter-parameter model neural network yang akan dibuat. Anda bisa menentukan parameter arsitektur neural network, fungsi aktivasi, dan parameter algoritma learning. Anda juga bisa mengatur kondisi berhenti (stopping condition) atau menggunakan metode cross-validation early stopping.



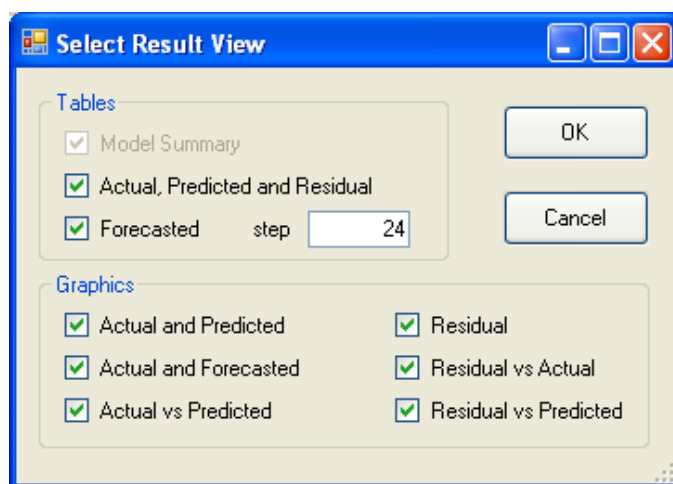
GAMBAR 88 Neural Network Analysis Form

4. Klik tombol **Start**. Proses learning akan dimulai sampai kondisi berhenti terpenuhi atau telah mencapai iterasi maksimum.
5. Anda bisa menghentikan proses learning sewaktu-waktu dengan mengklik tombol **Stop** saat proses learningh berjalan.



GAMBAR 89 Hasil dari Neural Network Analysis Form

- Setelah proses learning selesai, klik tombol **View Result** untuk menampilkan hasil pemodelan.



GAMBAR 90 Select Result View

- Akan muncul dialog Select Result View. Pilih tampilan hasil yang anda inginkan, kemudian klik tombol **OK**. Anda bisa juga

melakukan peramalan dengan memilih Forecasted dan menentukan step peramalan yang diinginkan.

8. Hasil pemodelan yang dipilih akan ditampilkan pada panel **Result View** dalam beberapa tab.

Hasil Pemodelan Neural Network

Tampilan hasil pemodelan neural network pada **Zaitun Time Series** dikelompokkan menjadi dua, yaitu tabel dan grafik. Berikut ini rincian semua tampilan hasil pemodelan neural network:

1. Tabel

a. Model Summary

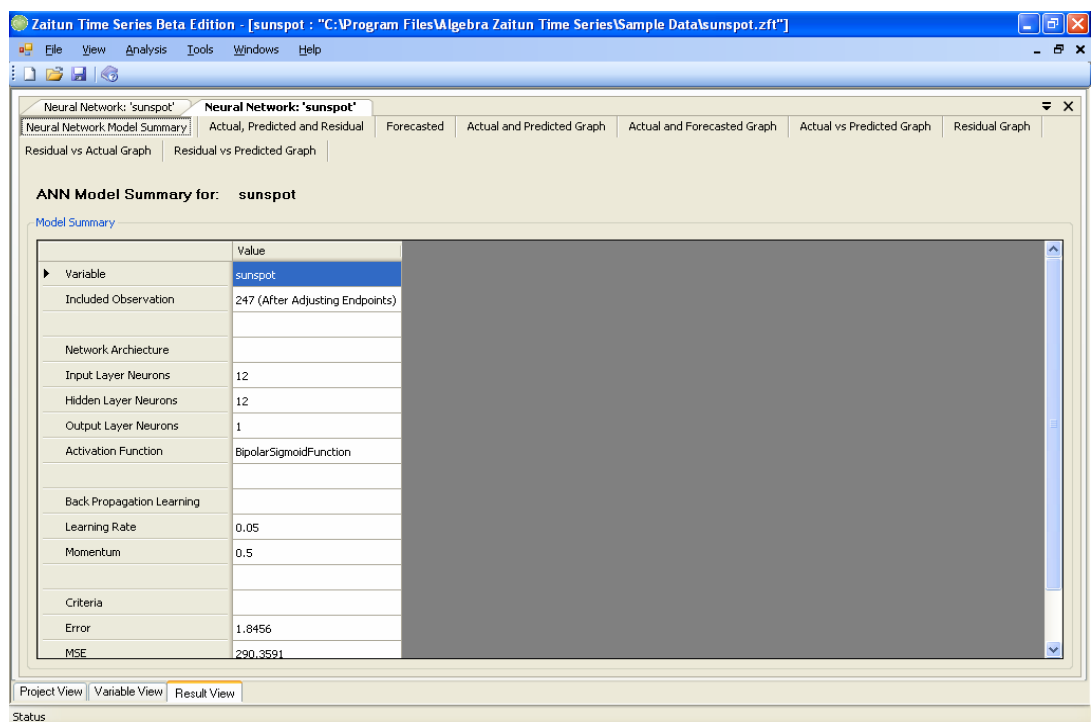
Menampilkan ringkasan model neural network terbentuk.

b. Actual, Predicted and Residual

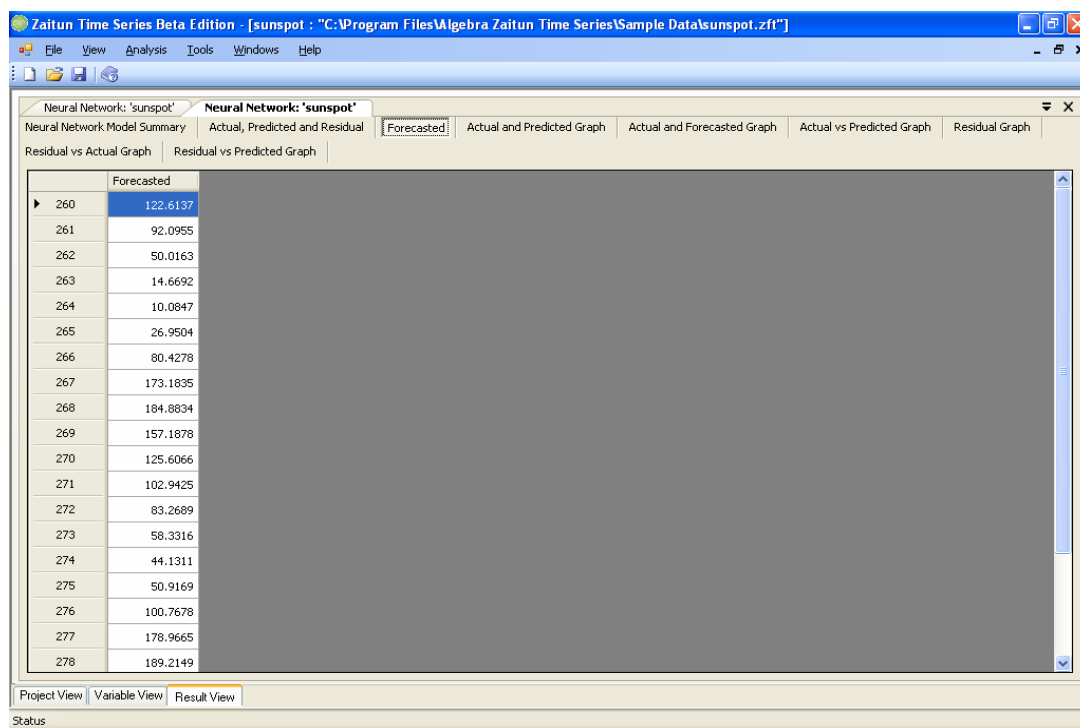
Menampilkan nilai-nilai actual, predicted dan residual.

c. Forecasted

Menampilkan nilai-nilai forecasted (hasil peramalan) sesuai dengan step peramalan yang diinginkan.



GAMBAR 91 Neural Network Model Summary



GAMBAR 92 Tabel Forecasted

2. Grafik

a. Actual and Predicted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan predicted.

b. Actual and Forecasted

Menampilkan grafik garis untuk nilai actual dan forecasted.

c. Actual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai actual dengan nilai predicted.

d. Residual

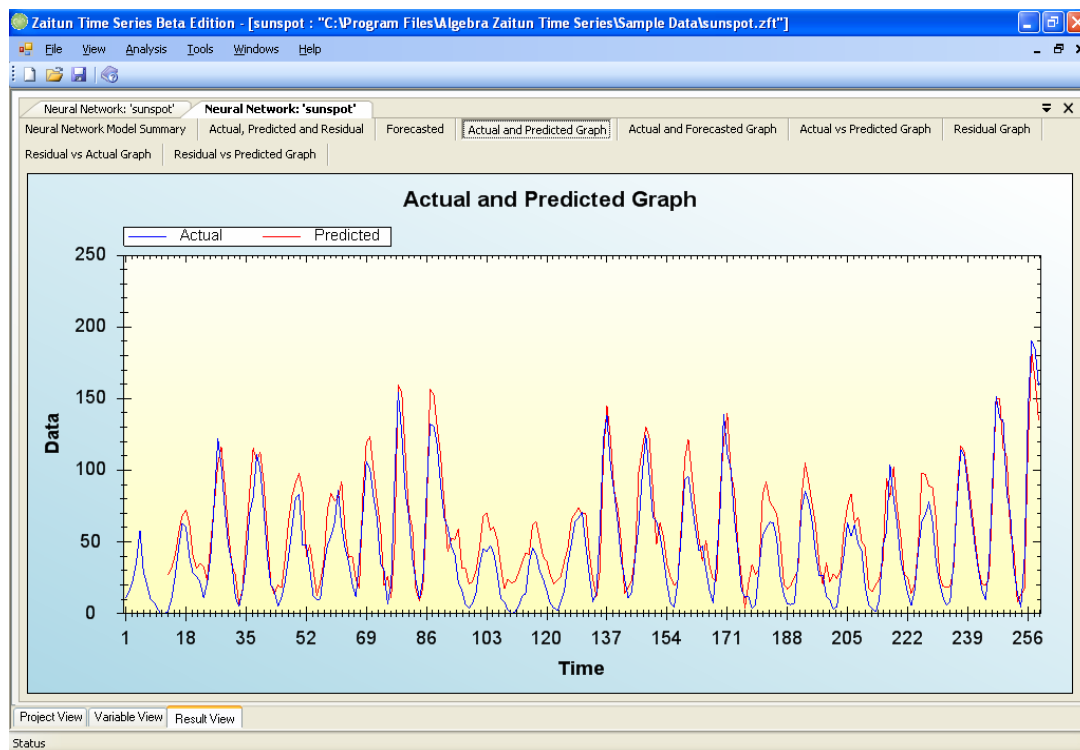
Menampilkan grafik garis untuk nilai residual.

e. Residual vs Actual

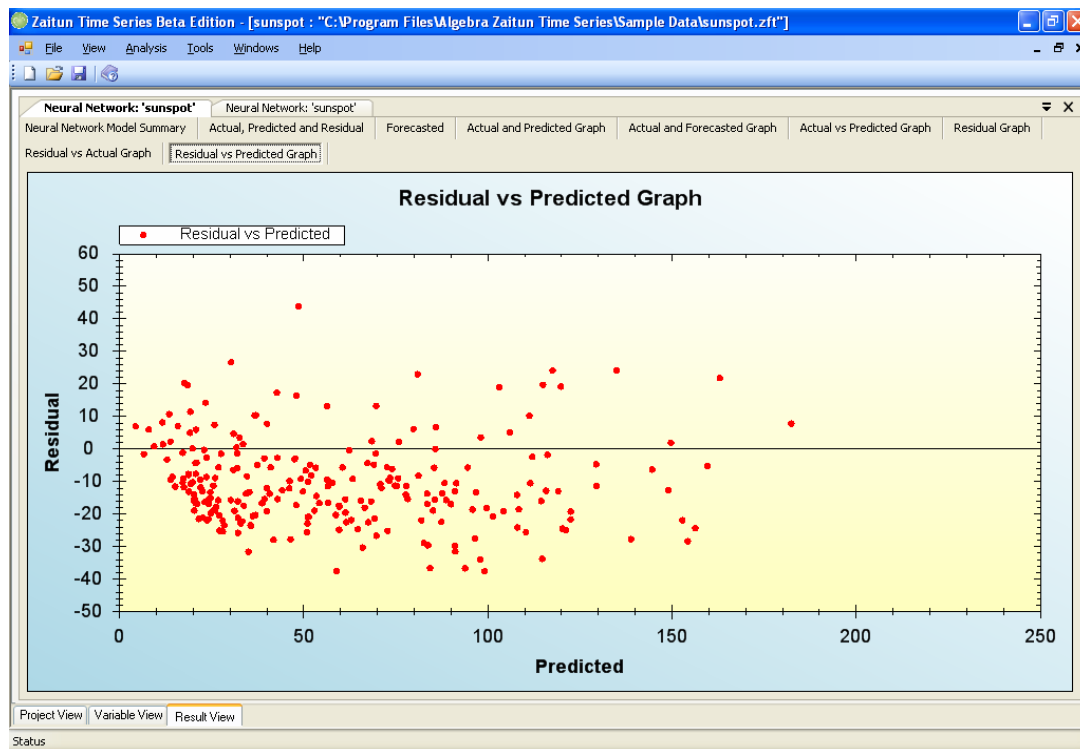
Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai actual.

f. Residual vs Predicted

Menampilkan scatter plot nilai residual dengan nilai predicted.



GAMBAR 93 Actual and Predicted Graph



GAMBAR 94 Residual vs Predicted Graph

Referensi

- Abraham, Bovas et al.** 1983. *Statistical Methods for Forecasting*. Canada: John Wiley & Sons.
- Crone, Sven F.** 2004. *Stepwise Selection of Artificial Neural Networks Models for Time Series Prediction*. Department of Management Science, Lancaster University Management School, Lancaster, UK.
- Du, K.-L. and M.N.S. Swamy.** 2006. *Neural Network in Softcomputing Framework*. London: Springer.
- Drossu, Radu, Zoran Obradovic.** 1995. *Efficient Design of Neural Network for Time Series Prediction*. School of Electrical Engineering and Computer Science, Washington State University, Washington, USA.
- Enders, Walters.** 2004. *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley Sons, Inc.
- Gujarati, Damodar N.** 2003. *Basic Econometric, fourth edition*. New York: McGraw-Hill.
- Hamilton, James D.** 1994. *Time Series Analysis*. New Jersey: Princeton University Press.
- Hanke, John E. and Reitsch, Arthur G.** 1986. *Business Forecasting*. United States of America: Prentice-Hall Inc.
- Montgomery, Douglas C.** 1990. *Forecasting and Time Series Analysis*. McGraw-Hill Inc.
- Prechelt, Lutz.** 1998. *Automatic Early Stopping Using Cross Validation: Quantifying the Criteria*. Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, Germany.
- Sarle, S Warren.** 2002. *Neural Network FAQ*.
- Zhang, Guoqiang, B. Eddy Patuwo, and Michael Y. Hu.** 1998. *Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of The Art*. International Journal of Forecasting. Graduate School of Management, Kent State University, Ohio, USA.