

PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES : STUDI KASUS DI BURSA EFEK INDONESIA

NAMA : Anis Latif Rosyidah
NRP : 5211 100 090
DOSEN PEMBIMBING I : Prof.Ir. Arif Djunaidy M.Sc. Ph.D
DOSEN PEMBIMBING II : Rully Agus Hendrawan S.Kom, M.Eng

Latar Belakang

- LQ45 merupakan salah satu index harga saham yang beranggotakan 45 perusahaan terbesar di Indonesia
- Pemilihan indeks LQ45 dilakukan karena LQ 45 lebih mampu menjelaskan pergerakan harga saham daripada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) (Zulaihati : 1998)
- Data indeks harga saham merupakan data time series, atau data yang bergantung pada waktu. Sehingga perlu dilakukan prediksi menggunakan metode peramalan berbasis time series
- Dalam data indeks harga saham ini juga mengandung data yang masih kabur (fuzzy), yaitu pada pendeskripsian harga saham tinggi dan harga saham rendah.

Perumusan Masalah

1. Bagaimana menentukan fungsi keanggotaan fuzzy yang sesuai untuk melakukan peramalan harga saham?
2. Bagaimana mentransformasikan aturan-aturan pada peramalan harga saham fuzzy time series ke dalam aplikasi peramalan harga saham berbasis web?

Batasan Masalah

1. Data yang digunakan dari Yahoo Finance.
2. Data harga saham = Index Harga Saham LQ45 (2 januari 2011 – 31 desember 2014)
3. Keluaran dari TA = aplikasi peramalan berbasis web dengan menggunakan metode peramalan *fuzzy time series*.
4. keterbatasan aplikasi = belum adanya akuisisi data dari BEI, data pada aplikasi nantinya adalah data yang penulis unduh sendiri dari BEI dan merupakan data beberapa periode saja dan belum ter *update* secara otomatis..

Tujuan Tugas Akhir

- Membuat aplikasi peramalan berbasis web untuk meramalkan pergerakan harga saham di Indonesia dengan menggunakan teknik fuzzy time series, aplikasi tersebut membantu masyarakat umum dalam membuat keputusan berinvestasi pada bursa saham.

Manfaat Tugas Akhir

- Memudahkan masyarakat umum maupun pelaku bisnis saham di Indonesia dalam mengambil keputusan dengan melakukan prediksi yang akurat terhadap harga saham di Indonesia.

BAB II

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Peramalan (Forecasting)

Konsep Peramalan

Menurut Barry Render dan Jay Heizer definisi peramalan (forecasting) adalah ilmu untuk melakukan prediksi peristiwa-peristiwa masa depan dengan mengacu kepada data historis atau data-data pada masa lampau kemudian memproyeksikannya ke masa depan dengan menggunakan beberapa bentuk model matematis [3].

Keluaran dari peramalan ini adalah sebuah perkiraan nilai untuk membantuk dalam menentukan suatu keputusan yang digunakan di masa mendatang.

Proses peramalan (forecasting) sebagai berikut [8]:

- a. Penentuan Tujuan
- b. Penggunaan Model
- c. Pengujian Model
- d. Penerapan Model
- e. Revisi dan Evaluasi

Metode Peramalan

- **Metode Kualitatif**
 - Teknik Delphi
- **Metode Kuantitatif**
 - Model-model Regresi
 - Model Ekonometrik
 - Model *Time Series Analysis* (Deret Waktu)

Model *Time Series Analysis*

- Model Konstan (*Constant Forecasting*)
- Model Siklis (Musiman)
- Model Regresi Linier (*Linier Forecasting*)
- Model Rata-rata Bergerak (*Moving Average*)
- Pelicinan Exponential (*Exponential Smoothing*)

Logika Fuzzy

Pada awalnya konsep fuzzy dikenalkan oleh Prof. Lofti Zadeh pada tahun 1965. Konsep fuzzy didefinisikan sebagai sebuah logika yang menyatakan bahwa benar dan salah dalam logika umum tidak mampu mengatasi masalah yang memiliki banyak jawaban di dunia nyata.

1. Himpunan Fuzzy (Fuzzy Set)

Himpunan fuzzy (fuzzy set) merupakan sekumpulan obyek x dimana masing-masing obyek memiliki nilai keanggotaan (membership function) " μ ".

2. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan dapat diartikan sebagai nilai secara keseluruhan yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.

3. Domain Himpunan Fuzzy

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

4. Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik masukan data ke dalam nilai keanggotaannya atau sering juga disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

Fuzzy Time Series



Langkah-langkah dalam *fuzzy time series* menurut Song dan Chissom adalah sebagai berikut [5] :

1. Mendefinisikan himpunan semesta U dengan $[D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$, dimana D_1 dan D_2 adalah sembarang bilangan positif.
2. Bagi himpunan U menjadi sejumlah interval ganjil yang sama $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$, dengan n adalah jumlah himpunan.

Dengan panjang interval dapat diperoleh dengan rumus :

$$l = \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{n} \quad (5.11)$$

interval yang terbentuk sebagai berikut:

$$u_1 = [D_{\min} - D_1, D_{\min} - D_1 + l]$$

$$u_2 = [D_{\min} - D_1 + l, D_{\min} - D_1 + 2l]$$

⋮

$$u_n = [D_{\min} - D_1 + (n - 1)l, D_{\min} - D_1 + nl]$$

3. Mendefinisikan $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$ menjadi suatu himpunan-himpunan fuzzy yang variabel linguistiknya ditentukan sesuai dengan keadaan semesta.
4. Melakukan fuzzifikasi terhadap data historikal. Jika sebuah data *time series* termasuk ke dalam interval , maka data tersebut difuzzifikasi ke dalam A_i

Fuzzy Time Series



5. Tentukan *fuzzy logical relation group*. Jika $F(t) = A_j$ disebabkan oleh $F(t-1) = A_i$, maka *fuzzy logical relationship group*-nya adalah $A_i \rightarrow A_j$.
6. Menghitung hasil peramalan. Jika $F(t-1) = A_j$, maka hasil output peramalan pada $F(t)$ dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa prinsip berikut ini:

- Jika *fuzzy logical relation group* dari A_i adalah himpunan kosong, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah m_i (midpoint dari u_i)

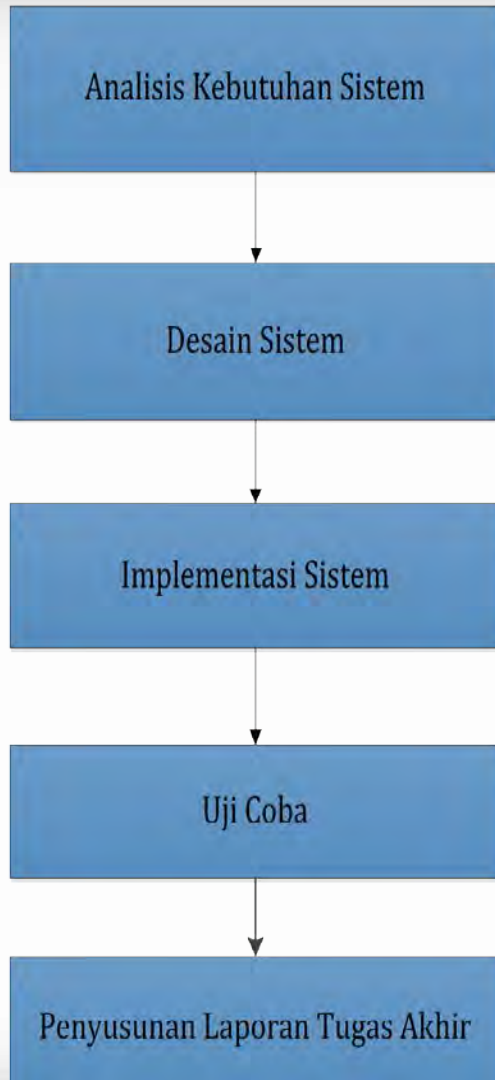
$$F(t) = m_i \quad (5.12)$$

- Jika *fuzzy logical relation group* dari A_j adalah one-to-one, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah midpoint (nilai tengah) dari u_j yaitu m_j

- Jika *fuzzy logical relationship group* dari A_j adalah one-to-many, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah nilai rata-rata dari m_1, m_2, m_3 :

$$F(t) = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3} \quad (5.13)$$

METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir



- **Analisis Kebutuhan Sistem**
 - Persiapan Data
 - Analisis Kebutuhan Aplikasi
- **Desain Sistem**
 - Desain Model Peramalan
 - Desain Aplikasi
- **Implementasi Sistem**
 - Implementasi Model Peramalan
 - Implementasi Aplikasi
- **Uji Coba**
 - Uji coba Kinerja Model Peramalan
 - Uji Coba Aplikasi
- **Penyusunan Tugas Akhir**

BAB III

DESAIN MODEL PERAMALAN

Desain Model Peramalan (Cont'd)

Persiapan Data

- Data = 4 tahun
 - 2 Januari 2011 hingga 31 Desember 2014
- Komposisi
 - Data pelatihan = 2 Januari 2011 sd 31 Desember 2013 (3 tahun)
 - Data uji = 2 Januari 2014 sd 31 Desember 2014 (1 tahun)
 - (Diuji dengan uji coba penentuan komposisi data.)

Penentuan Variabel Fuzzy

- Variabel Fuzzy
 - Perubahan harga saham setiap harinya.
 - Diperoleh dengan mencari selisih data ke- t dan data ke- $(t-1)$.

Penentuan Himpunan Semesta

- Menentukan nilai minimum dan nilai maksimum dari data *training*
($U = |\min, \max|$)
 - Minimum = -328,35
 - Maksimum = 207,48. \h U = [-328,35 207,48].
- Sehingga $U = [-328.35 \quad 207.48]$

Penentuan Himpunan Fuzzy

- Jumlah interval = 11
- Himpunan Fuzzy =
 - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 dan A11
 - dengan urutan dari penurunan harga saham sangat tajam hingga kenaikan yang sangat tajam.

Desain Model Peramalan (Cont'd)

Penentuan Domain Fuzzy

Menentukan Jumlah Interval

- Persamaan H.Sturges (1926)
 $k = 0.33 \log n = 10,55 = 11$ interval
- Eksperimen
 - Interval percobaan : 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19
 - Nilai MAPE terbaik = interval 11

Uji Coba	Jumlah Interval	MAPE
1	3 interval	1.4
2	5 interval	0.82
3	7 interval	0.77
4	9 interval	0.51
5	11 interval	0.41
6	13 interval	0.55
7	15 interval	0.7
8	17 interval	0.81
9	19 interval	1.12

Menentukan Interval

- Menggunakan persamaan

$$l = \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{n}$$

Himpunan Fuzzy	Panjang Interval	
U_1	[-328,35	-279,64]
U_2	[-279,64	-230,93]
U_3	[-230,93	-182,22]
U_4	[-182,22	-133,50]
U_5	[-133,50	-84,79]
U_6	[-84,79	-36,08]
U_7	[-36,08	12,63]
U_8	[12,63	61,34]
U_9	[61,34	110,06]
U_{10}	[110,06	158,77]
U_{11}	[158,77	207,48]

Desain Model Peramalan (Cont'd)

Penentuan Domain Fuzzy

Menentukan Himpunan Fuzzy berdasarkan Interval

- Persamaan $A_k = \frac{a_{k1}}{u_1} + \frac{a_{k2}}{u_2} + \dots + \frac{a_{km}}{u_m}$

- Hasil :

$$A1 = 1/u1 + 0,5/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A2 = 0,5/u1 + 1/u2 + 0,5/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A3 = 0/u1 + 0,5/u2 + 1/u3 + 0,5/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A4 = 0/u1 + 0/u2 + 0,5/u3 + 1/u4 + 0,5/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A5 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0,5/u4 + 1/u5 + 0,5/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A6 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0,5/u5 + 1/u6 + 0,5/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A7 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0,5/u6 + 1/u7 + 0,5/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A8 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0,5/u7 + 1/u8 + 0,5/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

$$A9 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0,5/u8 + 1/u9 + 0/u10 + 0/u11$$

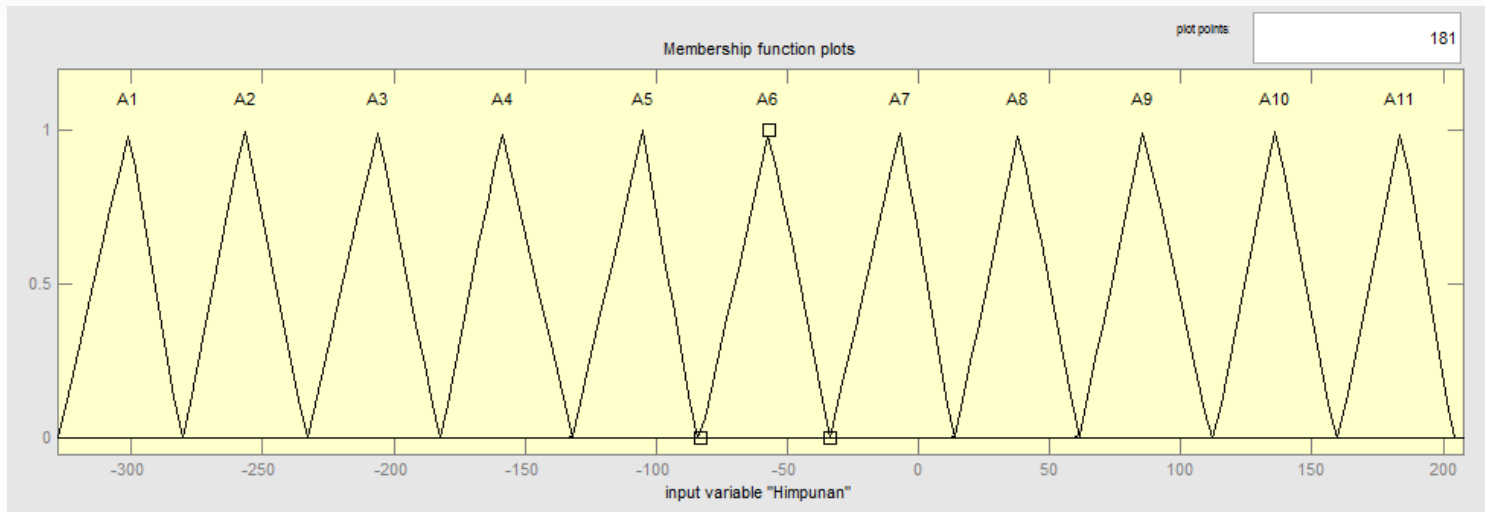
$$A10 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0,5/u9 + 1/u10 + 0/u11$$

$$A11 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0,5/u10 + 1/u11$$

Desain Model Peramalan (Cont'd)

Penentuan Domain Fuzzy

Menembuat Representasi Kurva Segitiga



Menentukan Membership Function

Data

- Persamaan

$$\begin{cases} 0; x < (a) \\ \frac{x - (a)}{(b) - (a)}; (a) < x \leq (b) \\ \frac{(c) - x}{(c) - (b)}; (b) < x < (c) \\ 0; x > (c) \end{cases}$$

Dimana :

(a) = nilai minimum

(b) = nilai tengah

(c) = nilai maksimum

Membership Function Data

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Membership Function	Himpunan Fuzzy
03/01/2011	3760.06	32.54	0.82	A8
04/01/2011	3783.71	23.65	0.45	A8
05/01/2011	3736.26	-47.45	0.47	A6
06/01/2011	3631.45	-104.80	0.82	A5
07/01/2011	3478.55	-152.90	0.80	A4
10/01/2011	3455.13	-23.42	0.52	A7
11/01/2011	3554.77	99.64	0.43	A9
12/01/2011	3564.94	10.17	0.10	A7
13/01/2011	3569.14	4.21	0.35	A7
14/01/2011	3535.73	-33.41	0.11	A7
17/01/2011	3548.65	12.92	0.01	A8
18/01/2011	3517.27	-31.37	0.19	A7
19/01/2011	3454.12	-63.16	0.89	A6
20/01/2011	3379.54	-74.57	0.42	A6
21/01/2011	3346.06	-33.48	0.11	A7
24/01/2011	3433.91	87.84	0.91	A9
25/01/2011	3501.72	67.81	0.27	A9

Proses Peramalan

Fuzzifikasi

- Menentukan nilai tengah dari masing-masing himpunan fuzzy
- Fuzzifikasi dilakukan dengan menganalisis setiap data dan memasukkannya menjadi anggota himpunan fuzzy yang ada.

Himpunan Fuzzy	Nilai Minimum	Midpoint	Nilai Maksimum
U_1	-328,35	-303,99	-279,64
U_2	-279,64	-255,28	-230,93
U_3	-230,93	-206,57	-182,22
U_4	-182,22	-157,86	-133,50
U_5	-133,50	-109,14	-84,79
U_6	-84,79	-60,43	-36,08
U_7	-36,08	-11,72	12,63
U_8	12,63	36,99	61,34
U_9	61,34	85,70	110,06
U_{10}	110,06	134,42	158,77
U_{11}	158,77	183,13	207,48

Date	Perubahan Harga	Himpunan Fuzzy
03/01/2011	32.54	A8
04/01/2011	23.65	A8
05/01/2011	-47.45	A6
06/01/2011	-104.80	A5
07/01/2011	-152.90	A4
10/01/2011	-23.42	A7
11/01/2011	99.64	A9
12/01/2011	10.17	A7
13/01/2011	4.21	A7
14/01/2011	-33.41	A7
17/01/2011	12.92	A8
18/01/2011	-31.37	A7
19/01/2011	-63.16	A6
20/01/2011	-74.57	A6
21/01/2011	-33.48	A7
24/01/2011	87.84	A9
25/01/2011	67.81	A9
26/01/2011	12.91	A8
27/01/2011	-27.01	A7
28/01/2011	-78.44	A6
31/01/2011	33.33	A8

Proses Peramalan (Cont'd)

Pembangunan Aturan Fuzzy

- **Membangun Fuzzy Logic Relationship (FLR)**

Aturan =

current state → *next state*

atau *current state* maka hasilnya adalah *next state*.

- **Membangun Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)**

- Mengelompokkan hubungan jika-maka yang diawali dengan himpunan *fuzzy* yang sama, misalnya $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_4$
Maka FLRG untuk himpunan $A_1 = A_1 \rightarrow A_2, A_3, A_4$

Himpunan Fuzzy	Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)
A_1	A_8
A_2	A_4
A_3	A_6
A_4	A_5, A_7, A_8, A_9
A_5	$A_4, A_5, A_7, A_8, A_9, A_{10}$
A_6	$A_1, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$
A_7	$A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{11}$
A_8	$A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}, A_{11}$
A_9	$A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$
A_{10}	A_7, A_8, A_{11}
A_{11}	A_5, A_7, A_9

Proses Peramalan (Cont'd)

Pembangunan Aturan Fuzzy

Membangun Aturan Fuzzy

Prinsip Menurut Song dan Chissom (1993):

- Jika *FLRG* dari A_i adalah himpunan kosong, maka:

$$F(t) = m_i$$

- Jika *FLRG* dari A_j adalah one-to-one, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah midpoint (nilai tengah) dari u_j yaitu m_j .
- Jika *FLRG* dari A_j adalah one-to-many, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah nilai rata-rata dari m_1, m_2, m_3 :

$$F(t) = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$$

Aturan Fuzzy	
A_1	36,99
A_2	-157,86
A_3	-60,43
A_4	0,46
A_5	-11,72
A_6	-48,25
A_7	-29,99
A_8	12,64
A_9	-11,72
A_{10}	69,47
A_{11}	-11,72

Proses Peramalan (Cont'd)

Defuzzifikasi

- Pada proses defuzzifikasi dilakukan pentransformasian dari data *fuzzy* menjadi data crisp seperti data awal.
- Proses defuzzifikasi ini akan menggunakan aturan *fuzzy* yang sudah dibangun untuk melakukannya.

Date	Perubahan Data	Himpunan Fuzzy	Hasil Defuzzifikasi
31/12/2013			
03/01/2014	-69,60	A6	-48,25
04/01/2014	-54,85	A6	-48,25
05/01/2014	-27,00	A7	-11,72
06/01/2014	24,79	A8	12,64
07/01/2014	0,63	A7	-11,72
10/01/2014	53,75	A8	12,64
11/01/2014	135,80	A10	-11,72
12/01/2014	50,82	A8	12,64
13/01/2014	-29,11	A7	-11,72
14/01/2014	-0,26	A7	-11,72
17/01/2014	19,34	A8	12,64
18/01/2014	20,93	A8	12,64
19/01/2014	24,99	A8	12,64
20/01/2014	18,55	A8	12,64
21/01/2014	-58,70	A6	-48,25
24/01/2014	-114,56	A5	-11,72
25/01/2014	18,87	A8	12,64
26/01/2014	75,70	A9	69,47
27/01/2014	1,41	A7	-11,72
28/01/2014	-32,50	A7	-11,72
31/01/2014	-34,00	A7	-11,72

BAB IV

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

APLIKASI

Desain Aplikasi

Desain Sistem

- Penentuan Aktor :
 - Administrator
 - User Biasa
- Fungsional Aplikasi :
 - Login
 - Mengupdate data
 - Melihat hasil peramalan

Desain Use case

- Diagram Use Case

Desain Aplikasi (Cont'd)

Desain Use case (Cont'd)

Use Case Login

UD-01 Login = Masuk Sebagai Administrator	
Ringkasan	Use case ini dimaksudkan agar aktor dapat masuk ke dalam halaman administrator.
Direct Actor	Aktor Administrator
Prioritas	Essential
Frekuensi Penggunaan	Sekali saja setiap user
Pre Conditions	Aktor telah masuk ke halaman login
Skenario Sukses Utama	<ol style="list-style-type: none">1. Aktor memasukkan nama user dan password pada halaman login.2. Aktor menekan tombol "Login".3. Sistem akan memeriksa apakah nama user dan password sesuai dengan data pada tabel user, jika tidak sesuai maka jalankan skenario alternatif.4. Jika nama user dan password sesuai maka sistem menampilkan halaman administrator.
Skenario Alternatif	Jika nama user dan password tidak sesuai dengan data pada database atau field tidak diisi maka sistem akan menampilkan kembali halaman login beserta pesan error.

Desain Aplikasi

Desain Use case (Cont'd)

Use Case Login

Basic Course :

Administrator mengakses halaman login kemudian sistem akan menampilkan halaman login. Administrator memasukkan username dan password, sistem akan memeriksa apakah username dan password yang dimasukkan adalah password yang benar atau tidak. Jika username dan password yang dimasukkan benar maka sistem menampilkan halaman Home Administrator. Jika username dan atau password yang dimasukkan salah, maka masuk ke alternative course.

Alternative Course :

Sistem menampilkan kembali halaman login Administrator.

Desain Aplikasi

Desain Use case (Cont'd)

Use Case Memperbarui Data Model Peramalan

UD-03 Memperbarui Data Model Peramalan	
Ringkasan	Use case ini dimaksudkan agar aktor dapat melakukan pembaruan model peramalan.
Direct Actor	Aktor Administrator
Prioritas	Essential
Frekuensi Penggunaan	Setiap kali aktor ingin melakukan pembaruan model peramalan.
Pre Conditions	Aktor telah melakukan login.
Skenario Sukses Utama	<ol style="list-style-type: none">1. Aktor melakukan pembaruan data berupa menambah, mengubah maupun menghapus data.2. Aktor mengisi informasi baru pada data terkait. Jika data tidak diisi lengkap, jalankan skenario alternatif.3. Jika tipe data yang diinputkan telah sesuai atau data inputan lengkap maka sistem menampilkan halaman update data dan sistem menyimpan perubahan data dalam database..
Skenario Alternatif	Jika tipe data yang diinputkan tidak sesuai atau data inputan ada yang kosong maka sistem menampilkan halaman update data awal dan sistem tidak menyimpan perubahan data dalam database..

Desain Aplikasi

Desain Use case (Cont'd)

Use Case Memperbarui Data Model Peramalan

Basic course :

Administrator masuk ke halaman edit data, kemudian administrator memasukkan file .xls pada form upload, kemudian administrator menekan tombol upload, kemudian sistem menyimpan data ke dalam database data_harga saham. Setelah sistem menyimpan ke dalam database, sistem akan menampilkan kembali halaman edit data.

Alternate course :

- File .xls yang dimasukkan tidak sesuai format, maka sistem akan menampilkan halaman error.
- Data pada file .xls sudah terdapat dalam database, sistem tidak akan menyimpan data dan menampilkan kembali halaman edit data.

Desain Aplikasi

Desain Use case (Cont'd)

Use Case Melihat Hasil Peramalan

UD-03 Melihat Hasil Peramalan	
Ringkasan	Use case ini dimaksudkan agar aktor dapat melihat hasil peramalan.
Direct Actor	Aktor Administrator dan aktor user biasa
Prioritas	Essential
Frekuensi Penggunaan	Setiap kali aktor ingin melihat hasil peramalan harga saham
Pre Conditions	Aktor telah masuk ke halaman Forecast.
Skenario Sukses Utama	<ol style="list-style-type: none">1. Aktor mengunggah file .xls pada form upload atau menginputkan data harga saham pada kolom input data.2. Sistem akan memeriksa apakah file yang diunggah sudah sesuai atau belum, dan inputan data sudah terisi dengan benar atau belum, jika belum maka jalankan skenario alternatif.3. Jika file yang diunggah sudah sesuai atau data inputan sudah benar dan lengkap maka sistem menampilkan halaman hasil peramalan.
Skenario Alternatif	Jika file yang diunggah tidak sesuai maka sistem menampilkan kembali ke halaman Forecat dan menampilkan pesan error. Begitu pula jika data inputan salah atau ada field kosong.

Desain Aplikasi

Desain Data

- Tabel user

User	
Primary Key	<u>Name</u>
	Pass

- Tabel datahargasaham

datahargasaham	
Primary Key	<u>date</u>
	aktual
	perubahan
	himpunan_fuzzy
	hasil_peramalan
	hasil_perhitungan_peramalan
	inputan

- Tabel intervalhimpunanfuzzy

Intervalhimpunanfuzzy	
Primary Key	<u>himpunanfuzzy</u>
	Max
	Midpoint
	Min

- Tabel intervalhimpunanfuzzy

User	
Primary Key	<u>himpunanfuzzy</u>
	Hasil peramalan

Implementasi Aplikasi

Pembuatan Basis Data

- Tabel user

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan
1	name	varchar(30)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada
2	pass	varchar(50)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada

- Tabel datahargasaham

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan
1	date	date			Tidak	Tidak ada
2	aktual	float			Tidak	Tidak ada
3	perubahan	float		Ya		NULL
4	himpunan_fuzzy	varchar(3)	latin1_swedish_ci	Ya		NULL
5	hasil_peramalan	float		Ya		NULL
6	hasil_penghitungan_peramalan	float		Ya		NULL
7	inputan	int(11)		Ya		NULL

- Tabel intervalhimpunanfuzzy

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan
1	himpunanfuzzy	varchar(3)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada
2	min	float			Tidak	Tidak ada
3	midpoint	float			Tidak	Tidak ada
4	max	float			Tidak	Tidak ada

- Tabel intervalhimpunanfuzzy

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan
1	himpunanfuzzy	varchar(3)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada
2	hasilperamalan	float			Tidak	Tidak ada

BAB V

UJI COBA DAN ANALISIS

HASIL

UJI COBA

Lingkungan Uji Coba

- Spesifikasi perangkat keras :
 - » Jenis : Notebook
 - » Processor : Intel Dual Core
 - » RAM : 2 GB
- Spesifikasi perangkat lunak :
 - ❖ Sistem Operasi : Windows 7
 - ❖ Bahasa Pemrograman : PHP
 - ❖ Tools
 - ❖ XAMPP
 - ❖ Mozilla Firefox

Data Uji Coba

- Sumber : *Yahoo Finance Website* (<http://www.finance.yahoo.com/>).
- Data = harga saham harian 4 tahun
 - 2 Januari 2011 sampai dengan tanggal 31 Desember 2014.
 - Jenis harga saham yang digunakan adalah harga saham penutupan.
- Total data = 974 data (termasuk hari libur).
 - Data pelatihan adalah 730 buah data harian
 - Data uji sebanyak 244 buah data harian.

Jenis Uji Coba

- Uji Coba Penentuan Komposisi Data
- Uji Coba Penentuan Interval Data
- Uji Coba Kinerja Model
- Uji Coba Konsistensi Validasi Model
- Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data
- Uji Coba Perbandingan dengan Model *Single Moving Average*.
- Uji Coba Aplikasi

Uji Coba Penentuan Komposisi Data

- **Tujuan**

- memperoleh proporsi data pelatihan dan data uji yang paling optimal untuk melakukan peramalan harga saham

- **Langkah-Langkah**

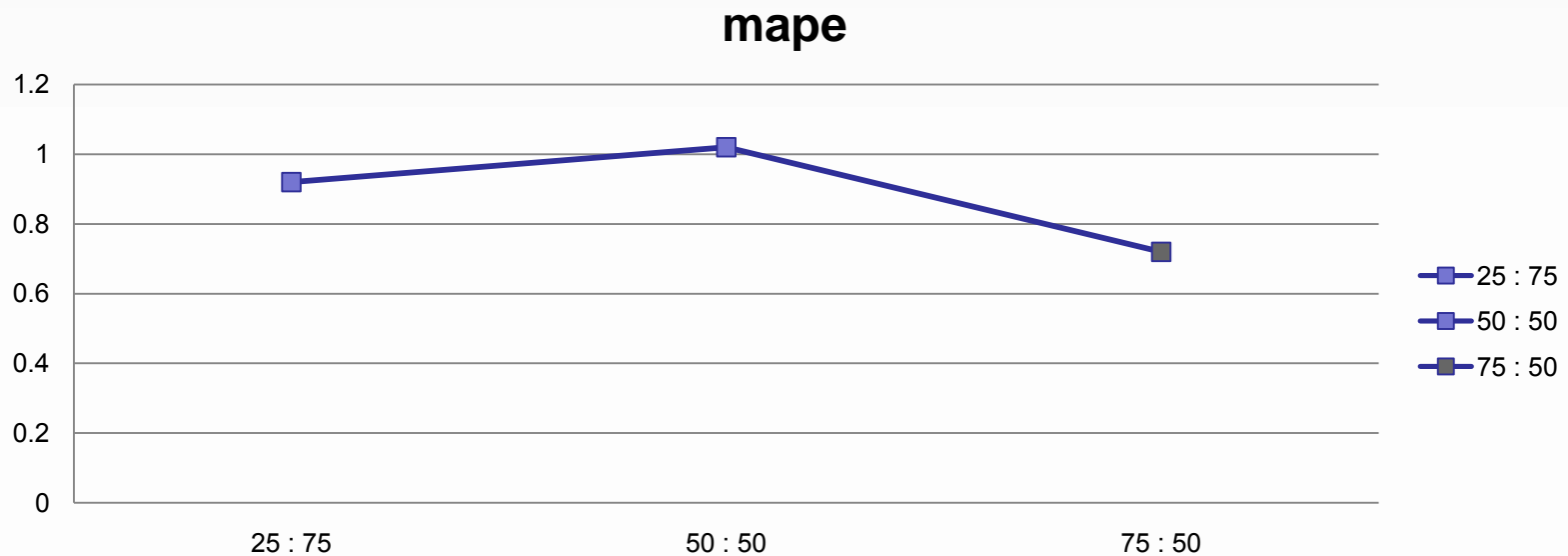
- Mempersiapkan data historis harga saham harian selama 4 tahun mulai dari 2 Januari 2011 sampai 31 Desember 2014.
- Memilih jumlah interval secara acak yaitu 7 interval untuk melakukan uji coba.
 - Membagi komposisi data pelatihan dan data uji menjadi tiga model. Model pertama = 1 tahun data pelatihan dan 3 tahun data uji coba. (25:75)
 - Model kedua terdiri dari 2 tahun data pelatihan dan 2 tahun data uji coba. (50 : 50)
 - Model ketiga terdiri dari 3 tahun data pelatihan dan 1 tahun data uji coba . (75 :25)
- Melakukan peramalan berbasis *fuzzy time series* dan menghitung nilai MAPE yang diperoleh dari masing-masing model.

- **Hasil**

Uji Coba	Proporsi Data	MAPE Peramalan Data Uji Coba (%)
1	25 : 75	0,92
2	50 : 50	1,02
3	75 : 25	0,72

Uji Coba Penentuan Komposisi Data (Cont'd)

- Analisis Hasil



- MAPE komposisi data
 - 25 : 75 = 0.92
 - 50 : 50 = 1.02
 - 75 : 25 = 0.72.
- Sehingga dipilih komposisi data tiga tahun data pelatihan dan satu tahun data uji pada tugas akhir ini

Uji Coba Penentuan Interval Data

- **Tujuan**

- mengetahui jumlah interval data yang tepat untuk membangun model peramalan *fuzzy time series* dalam meramalkan harga saham.

- **Langkah-Langkah**

- Mempersiapkan data historis harga saham harian selama empat tahun mulai dari 2 Januari 2011 sampai 31 Desember 2014.
- Membagi komposisi data yaitu 3 tahun data pelatihan dan 1 tahun data uji coba.
- Menghitung jumlah interval data menggunakan persamaan H. Sturges untuk menentukan interval kelas data
- Melakukan eksperimen dengan membuat model berdasarkan interval-interval yang mungkin. Adapun jumlah interval yang digunakan adalah 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 sampai 19

Uji Coba Penentuan Interval Data (Cont'd)

- **Hasil**

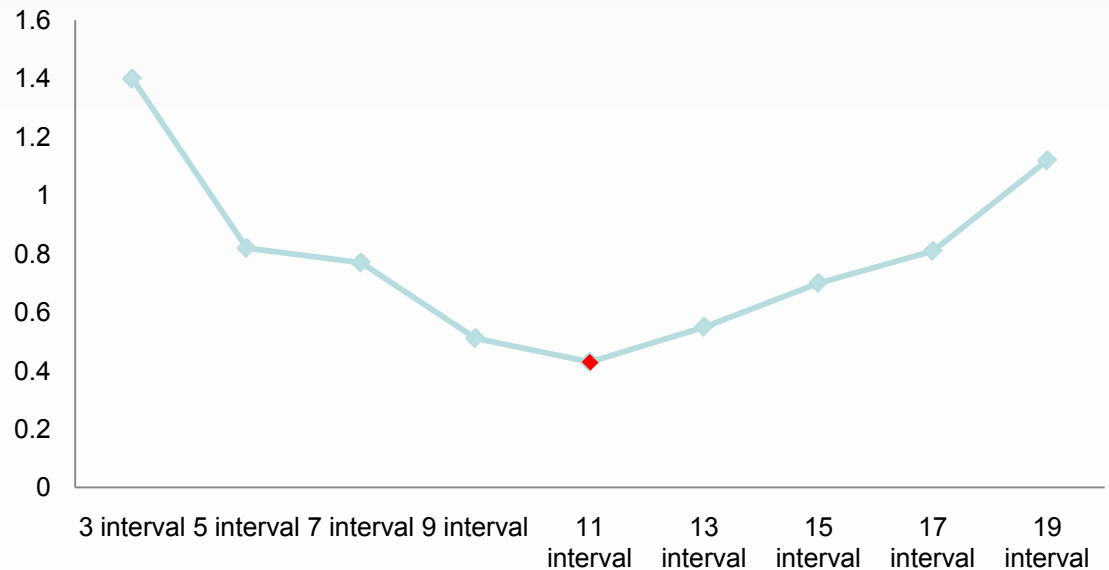
- Dari hasil perhitungan ini diperoleh nilai 10,54 kemudian dibulatkan ke atas menjadi 11. Sehingga interval yang optimal menurut H.Sturges adalah 11 untuk data harga saham yang digunakan untuk memodelkan peramalan.

Uji Coba	Jumlah Interval	MAPE
1	3 interval	1.4
2	5 interval	0.82
3	7 interval	0.77
4	9 interval	0.51
5	11 interval	0.41
6	13 interval	0.55
7	15 interval	0.7
8	17 interval	0.81
9	19 interval	1.12

Uji Coba Penentuan Interval Data (Cont'd)

- Analisa Hasil

Nilai MAPE masing-masing model berturut-turut = 1.4%, 0.82%, 0.77%, 0.51%, 0.41%, 0.55%, 0.7%, 0.81%, 1.12%.



Nilai MAPE paling kecil adalah pada interval 11. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model dengan interval 11 merupakan model yang paling bagus untuk melakukan peramalan harga saham.

Uji Coba Kinerja Model

- **Tujuan**

- mengetahui keakuratan hasil peramalan harga saham apabila data yang digunakan berbeda dari data pelatihan dan data uji.
- Uji coba kinerja ini selanjutnya disebut proses validasi

- **Langkah-Langkah**

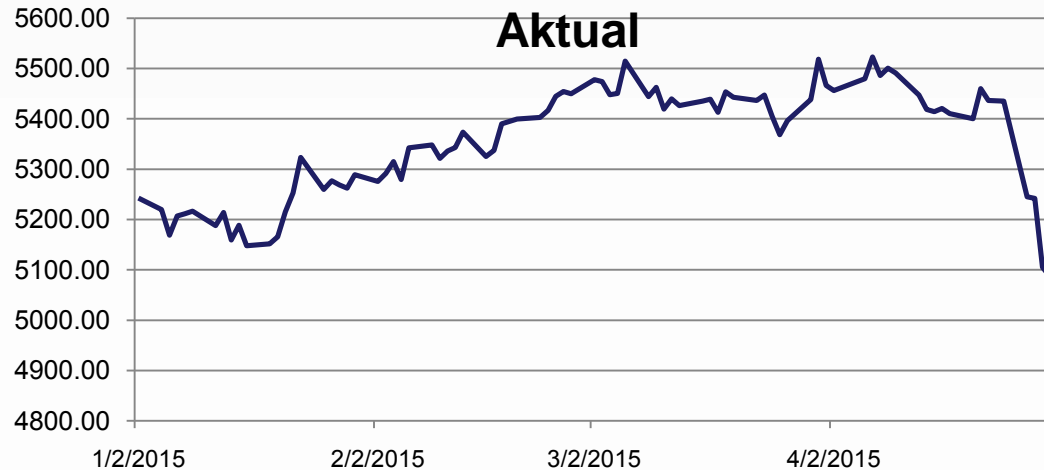
- Mempersiapkan Data validasi = 3 Januari 2015 sd 30 April 2015
- Mempersiapkan model peramalan
 - Data himpunan fuzzy
 - Data aturan fuzzy

- **Hasil**

- Nilai MAPE 0.36%

Uji Coba Kinerja Model

- Analisa Hasil



Nilai MAPE yang dihasilkan dari uji coba kinerja ini adalah sebesar 0,36%.

Uji Coba Konsistensi Validasi Model

- **Tujuan**

- mengetahui konsistensi rentang validasi empat bulan terhadap model peramalan yang diusulkan dalam tugas akhir ini

- **Langkah-langkah**

- Menyiapkan data pelatihan dan data validasi.
- Menentukan rentang validasi yaitu empat bulan yang dilakukan selama satu tahun, sehingga uji coba dilakukan sebanyak tiga kali.
- Menghitung MAPE dari setiap hasil peramalan masing-masing rentang waktu untuk menentukan seberapa konsisten hasil validasi model.

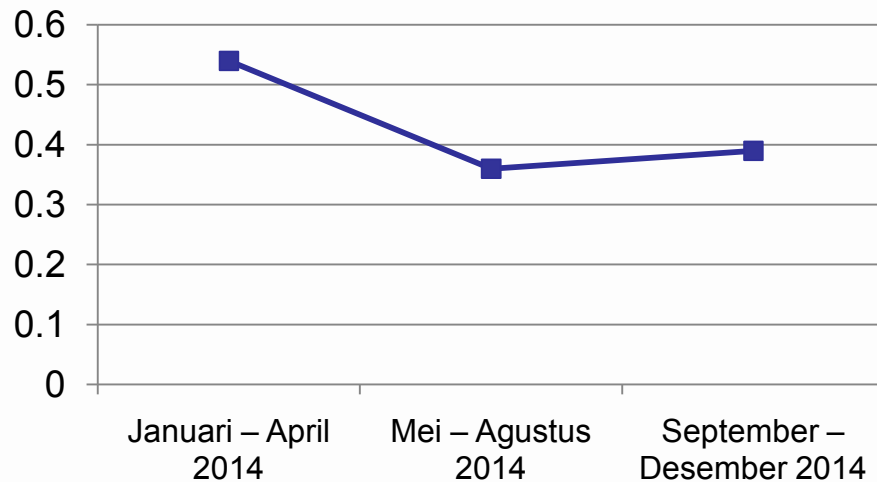
- **Hasil**

Uji Coba ke-	Periode	MAPE (%)
1	Januari – April 2014	0.54
2	Mei – Agustus 2014	0.36
3	September – Desember 2014	0.39

Uji Coba Konsistensi Validasi Model

- Analisa Hasil

MAPE



- Rentang validasi Januari-April 2014 = 0.54%
- Rentang Mei-Agustus 2014 = 0.36%
- Rentang September-Desember 2014 = 39%.

Berdasarkan hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa rentang waktu validasi pada model peramalan *fuzzy time series* yang diusulkan dalam tugas akhir ini konsisten untuk selanjutnya digunakan untuk peramalan.

Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data

- **Tujuan**

- mengetahui apakah dengan adanya penambahan data terbaru model *fuzzy time series* yang diusulkan pada tugas akhir ini masih mampu memberikan hasil peramalan yang baik

- **Langkah-Langkah**

- Mempersiapkan data 4 tahun.
- Membagi menjadi model-model peramalan untuk selanjutnya dilakukan penambahan data yang berbeda-beda mulai dari 1 tahun, 6 bulan dan 3 bulan.
- Menghitung MAPE dari masing-masing model.
- Membandingkan hasil MAPE dari masing-masing model.

Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data

• Hasil

Uji Penambahan 1 Tahun		
Data Pelatihan Model	Data Uji Model	MAPE
2 Januari 2011 – 31 Desember 2012	2 Januari 2014 – 31 Desember 2014	0,77
2 Januari 2011 – 31 Desember 2013	2 Januari 2014 – 31 Desember 2014	0,43
2 Januari 2011 – 31 Desember 2014	2 Januari 2014 – 31 Desember 2014	0,36

Uji Penambahan 1 Tahun (Dengan Data Validasi)		
Data Pelatihan Model	Data Uji Model	MAPE
2 Januari 2011 – 31 Desember 2012	3 Januari 2015 – 30 April	0,87
2 Januari 2011 – 31 Desember 2013	3 Januari 2015 – 30 April	0,36
2 Januari 2011 – 31 Desember 2014	3 Januari 2015 – 30 April	0,36

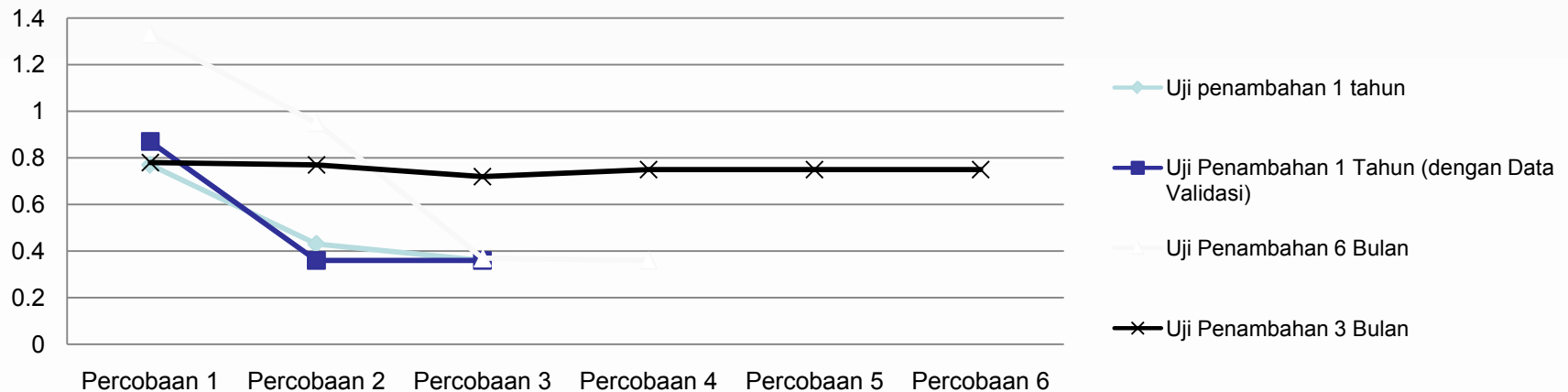
Uji Penambahan 6 Bulan		
Data Pelatihan Model	Data Uji Model	MAPE
2 Januari 2011 – 31 Desember 2012	1 Juni 2013 – 31 Desember 2013	1,33
2 Januari 2011 – 31 Mei 2013	1 Juni 2013 – 31 Desember 2013	0,95
2 Januari 2011 – 31 Desember 2014	1 Juni 2014 – 31 Desember 2014	0,37
2 Januari 2011 – 31 Mei 2014	1 Juni 2013 – 31 Desember 2014	0,36

Uji Penambahan 3 Bulan		
Data Pelatihan Model	Data Uji Model	MAPE
2 Januari 2011 – 31 Maret 2013	1 Oktober 2013– 31 Desember 2013	0,78
2 Januari 2011 – 30 Juni 2013	1 Oktober 2013– 31 Desember 2013	0,77
2 Januari 2011 – 30 September 2013	1 Oktober 2013– 31 Desember 2013	0,72
2 Januari 2011 – 31 Maret 2014	1 Oktober 2014– 31 Desember 2014	0,75
2 Januari 2011 – 30 Juni 2014	1 Oktober 2014– 31 Desember 2014	0,75
2 Januari 2011 – 30 September 2014	1 Oktober 2014– 31 Desember 2014	0,75

Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data

- Analisa Hasil

Perbandingan MAPE



- Setiap penambahan data satu tahun, 6 bulan maupun 3 bulan, MAPE yang dihasilkan semakin kecil.
- Membuktikan bahwa model peramalan menggunakan model *fuzzy time series* menghasilkan model peramalan yang dapat digunakan untuk jangka panjang.

Uji Coba Perbandingan dengan Model *Single Moving Average*.

- **Tujuan**

- untuk mengetahui performa model *fuzzy time series* untuk peramalan dibandingkan dengan peramalan menggunakan model lainnya

- **Langkah-langkah**

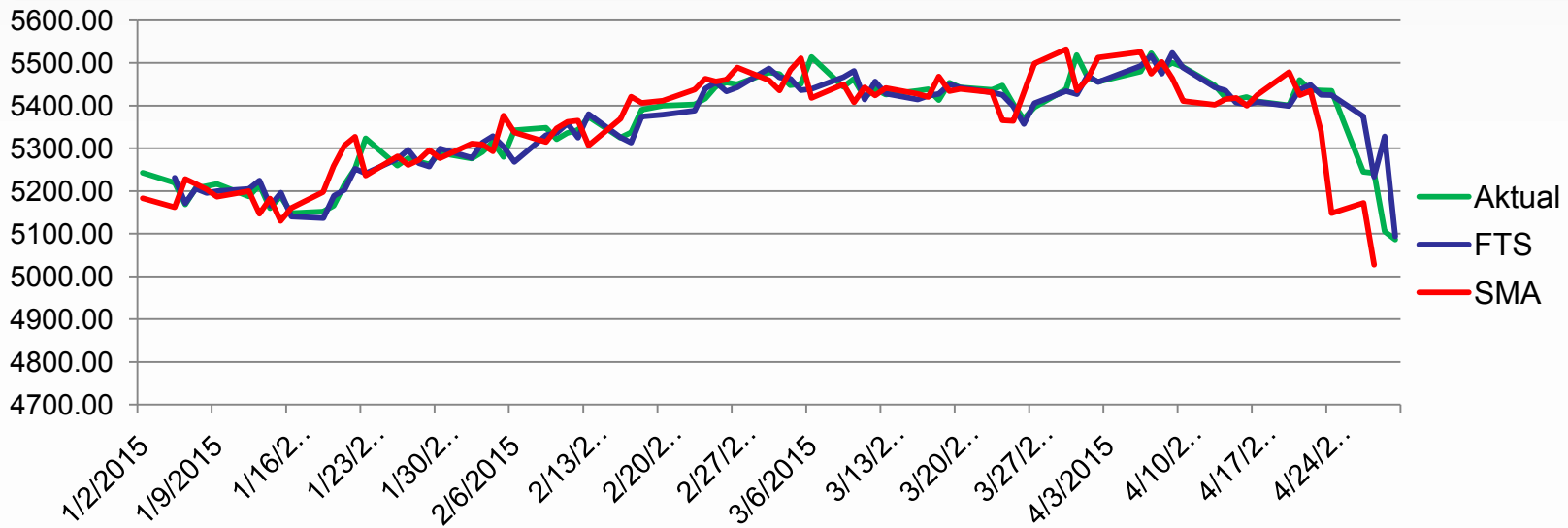
- Mempersiapkan model peramalan yang telah didapatkan dari hasil pembangunan model peramalan dengan komposisi data 3 tahun data pelatihan dan 1 tahun data uji coba dengan menggunakan jumlah interval sebanyak 11 interval.
- Mempersiapkan data validasi yaitu data pada tanggal 2 Januari 2015 sampai tanggal 30 April 2015.
- Melakukan peramalan dengan menggunakan model *fuzzy time series* yang telah dibangun dan menggunakan metode *single moving average*.
- Menghitung kesalahan peramalan dari masing-masing metode kemudian saling membandingkannya.

- **Hasil**

No	Model	MAPE
1	Fuzzy Time Series	0.36
2	SMA	0.44

Uji Coba Perbandingan dengan Model *Single Moving Average*.

- Analisa Hasil



Adapun nilai MAPE untuk model peramalan *fuzzy time series* adalah 0.36% sedangkan peramalan menggunakan *Single Moving Average* adalah sebesar 0.44%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *fuzzy time series* untuk melakukan peramalan harga saham yang diusulkan dalam tugas akhir ini memiliki performa lebih baik daripada model *Single Moving Average*

BAB VI

KESIMPULAN

Kesimpulan

Aspek Pemenuhan Tujuan

Berhasil dibangun aplikasi peramalan harga saham berbasis Web

Aspek Kinerja Model Peramalan

- **Model peramalan terbaik**
 - Komposisi 3 tahun data pelatihan dan 1 tahun data uji
 - Jumlah interval himpunan fuzzy 11 interval
 - MAPE sebesar 0,36%.
- **Peramalan menggunakan *fuzzy time series* menghasilkan model peramalan yang dapat digunakan jangka panjang**
 - dibuktikan dengan uji sensitivitas penambahan data pada tugas akhir ini.
 - Dalam uji sensitivitas data dihasilkan kesimpulan bahwa penambahan data mulai dari sebanyak tiga bulan, enam bulan dan satu tahun masih menghasilkan MAPE yang konsisten, sehingga pembaharuan model setiap satu tahun sekali.
- **Model peramalan dengan model *fuzzy time series* memiliki performa yang lebih baik daripada menggunakan *single moving average*.**
 - Hal ini dibuktikan dengan nilai MAPE yang dihasilkan dari proses peramalan harga saham dengan menggunakan *single moving average* yang lebih besar daripada *fuzzy time series* yaitu sebesar 0.44%.