



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

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

Anis Latif Rosyidah
NRP 5211 100 090

Dosen Pembimbing

Prof.Ir. Arif Djunaidy M.ScPh.D
Rully Agus Hendrawan S.Kom, M.Eng.

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS 141501

***DEVELOPMENT OF A WEB-BASED STOCK
PRICE PREDICTION APPLICATION USING
FUZZY TIME SERIES : A CASE STUDY AT IN-
DONESIA STOCK EXCHANGE***

Anis Latif Rosyidah
NRP 5211 100 090

Dosen Pembimbing
Prof.Ir. Arif Djunaidy M.ScPh.D
Rully Agus Hendrawan S.Kom, M.Eng.

DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS
Faculty of Information and Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

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

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Anis Latif Rosyidah
NRP. 5211 100 090



Dr. Eng. FEBRIYAN SAMOPA, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19730219 199802 1 001

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

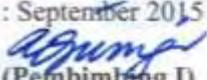
TUGAS AKHIR

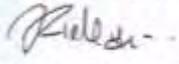
Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

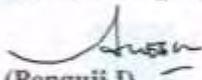
Oleh:

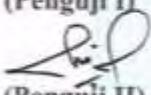
Anis Latif Rosyidah
NRP. 5211 100 090

Disetujui Tim Penguji: Tanggal Ujian :
Periode Wisuda : September 2015

Prof.Ir. Arif Djunaidy M.ScPh.D  (Pembimbing I)

Rully A Hendrawan S.Kom, M.Eng  (Pembimbing II)

Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom.  (Penguji I)

Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc., Ph.D.  (Penguji II)

PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN *FUZZY TIME SE- RIES*: STUDI KASUS DI BURSA EFEK INDONESIA

Nama Mahasiswa : Anis Latif Rosyidah
NRP : 5211 100 090
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing I : Prof. Ir. Arif Djunaidy M.Sc., Ph.D.
Dosen Pembimbing II : Rully A. Hendrawan, S.Kom., M.Eng.

Abstrak

Bursa Efek Indonesia (BEI) merupakan salah satu tempat yang paling menarik bagi para investor untuk melakukan jual-beli saham di Indonesia. Indeks harga saham LQ45 merupakan salah satu index harga saham yang dilirik oleh para investor karena di dalamnya tergabung 45 perusahaan besar di Indonesia yang dianggap memiliki prospek bisnis yang bagus. Bagi para investor prediksi pergerakan indeks harga saham menjadi sangat penting untuk membantu mereka dalam memutuskan waktu yang tepat untuk menjual atau membeli saham. Oleh karenanya, aplikasi yang mampu melakukan prediksi indeks harga saham dengan akurat dan dapat digunakan dengan mudah oleh masyarakat umum menjadi penting untuk disediakan.

Tugas Akhir ini berkaitan dengan pembuatan aplikasi peramalan harga saham berbasis Web yang didasarkan pada metode peramalan data runtut waktu berbasis logika fuzzy (fuzzy time series). Penggunaan peramalan harga saham berbasis logika fuzzy dilakukan untuk mengatasi keterbatasan metode peramalan runtut waktu biasa yang tidak mampu menerjemahkan nilai linguisitik terhadap perubahan kenaikan atau penurunan data harga saham. Model peramalan harga saham berbasis logika fuzzy dibangun dengan menggunakan data harian harga saham LQ45 mulai dari ta-

hun 2011 sampai dengan tahun 2014. Sebelum diimplementasikan menjadi sebuah aplikasi berbasis Web, berbagai uji coba kinerja hasil peramalan dilakukan untuk menjamin keandalan dari model peramalan yang dibuat. Pengujian tersebut antara lain meliputi: uji penentuan komposisi perbandingan data pelatihan dan data validasi, uji penentuan jumlah interval data untuk memperoleh himpunan fuzzy yang optimal, uji sensitivitas penambahan data baru, dan uji perbandingan dengan model peramalan berbasis single moving average.

Hasil uji coba kinerja model peramalan yang telah berhasil diimplementasikan dalam sebuah aplikasi berbasis Web menghasilkan nilai mean absolute percentage error (MAPE) sebesar 0,36% untuk model peramalan dengan komposisi perbandingan data pelatihan dan validasi sebesar 75%:25% dan jumlah interval data sebanyak 11. Hasil ini jauh lebih baik dibandingkan dengan hasil peramalan menggunakan metode peramalan runtut waktu biasa (single moving average) yang hanya memberikan nilai MAPE sebesar 27%. Selain itu, hasil uji sensitivitas penambahan data menunjukkan bahwa model peramalan runtut waktu berbasis logika fuzzy mampu melakukan peramalan dengan kinerja yang konsisten walaupun penambahan data baru dilakukan untuk periode tahunan.

Kata Kunci: prediksi, harga saham, Bursa Efek Indonesia, fuzzy time series, LQ45, aplikasi berbasis Web

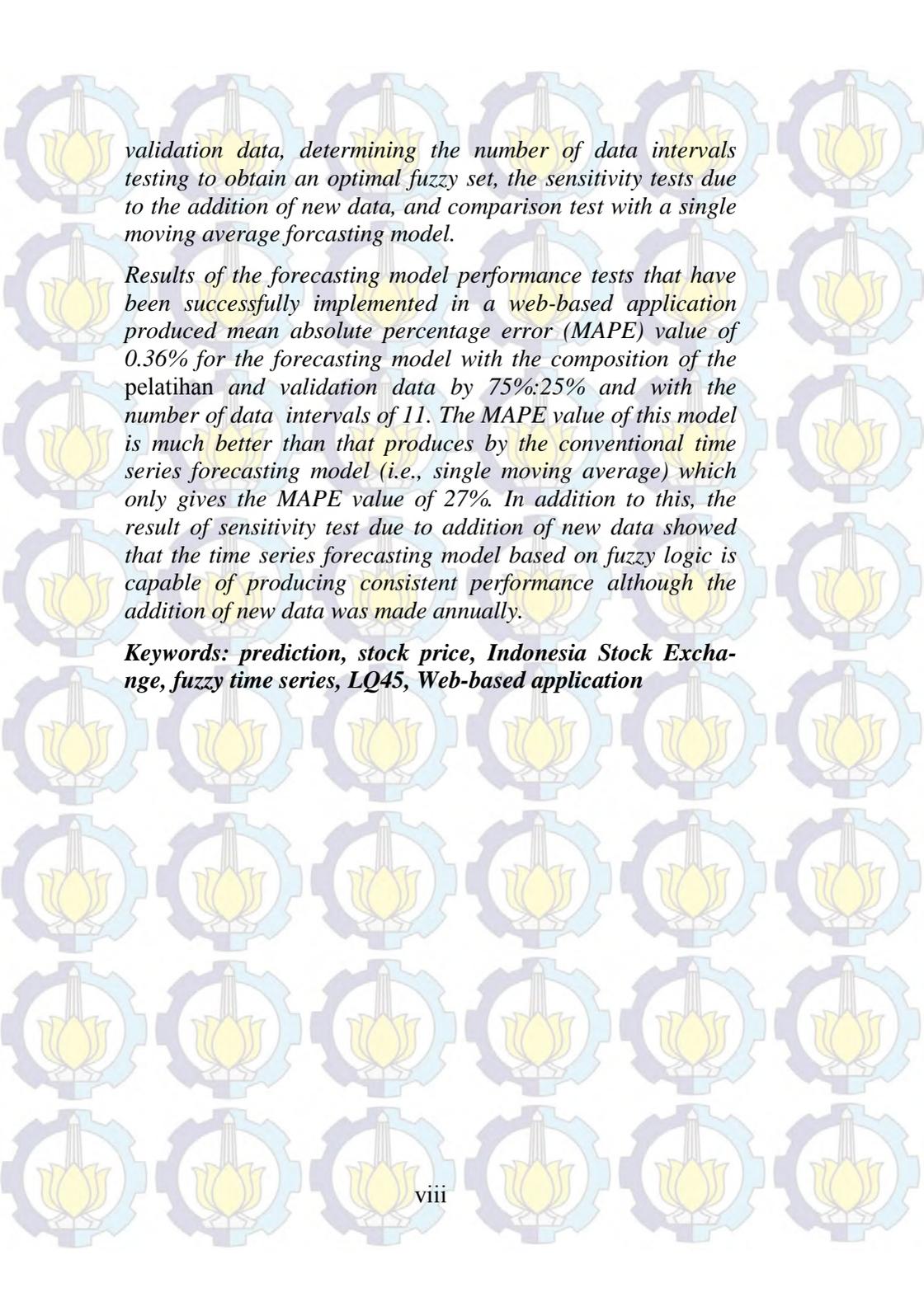
***DEVELOPMENT OF A WEB-BASED STOCK PRICE
PREDICTION APPLICATION USING FUZZY TIME SE-
RIES : A CASE STUDY AT INDONESIA STOCK EX-
CHANGE***

Student Name : Anis Latif Rosyidah
SIDN : 5211 100 090
Department : Sistem Informasi FTIF-ITS
Supervisor I : Prof.Ir. Arif Djunaidy M.ScPh.D
Supervisor II : Rully A Hendrawan S.Kom, M.Eng

Abstract

Indonesia Stock Exchange (IDX) is one of the most interesting places for investors to buy and sell stocks in Indonesia. LQ45 stock price index is becoming the one remarked by investors since it incorporated 45 large companies in Indonesia that are considered having good business prospects. For investors, forecast stock price index movement is very important to help them decide the right time to sell or buy stocks. Therefore, an application which is capable of predicting stock price accurately and easy to use becomes necessary to be provided.

This final project is concerned with a web-based stocks price prediction application development using the forecasting model based on fuzzy time series. In this forecasting model, fuzzy logic is used to overcome the limitations of conventional time series forecasting methods that are not capable of translating the linguistic values against the increasing or decreasing of stocks data. The stock price forecasting model based on fuzzy logic is developed using daily data of LQ45 stock prices from 2011 until 2014. Before being implemented into a web-based application, a number of performance tests were performed on the forecasting model in order to ensure the reliability of the application being developed. These tests include: determining the composition of pelatihan and



validation data, determining the number of data intervals testing to obtain an optimal fuzzy set, the sensitivity tests due to the addition of new data, and comparison test with a single moving average forecasting model.

Results of the forecasting model performance tests that have been successfully implemented in a web-based application produced mean absolute percentage error (MAPE) value of 0.36% for the forecasting model with the composition of the pelatihan and validation data by 75%:25% and with the number of data intervals of 11. The MAPE value of this model is much better than that produces by the conventional time series forecasting model (i.e., single moving average) which only gives the MAPE value of 27%. In addition to this, the result of sensitivity test due to addition of new data showed that the time series forecasting model based on fuzzy logic is capable of producing consistent performance although the addition of new data was made annually.

Keywords: prediction, stock price, Indonesia Stock Exchange, fuzzy time series, LQ45, Web-based application

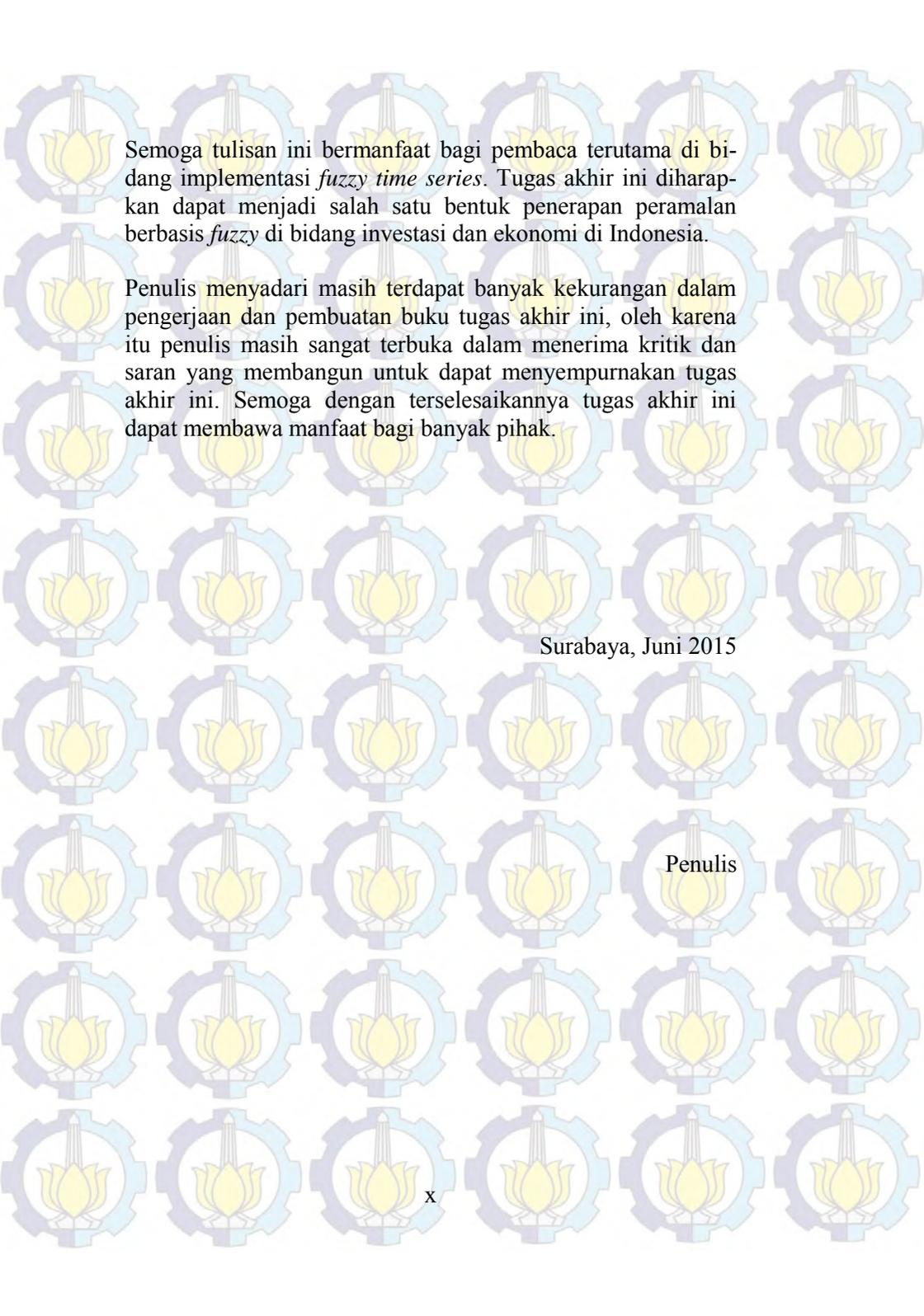
KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena berkat limpahan rahmatNya lah penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul: **PEMBUATAN APLIKASI PREDIKSI HARGA SAHAM BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES : STUDI KASUS DI BURSA EFEK INDONESIA (BEI)** yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang senantiasa memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, waktu dan kesempatan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak Febriliyan Samopa selaku Ketua Jurusan Sistem Informasi.
3. Bapak Arif Djunaidy selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, semangat, serta memberi pengarahan yang solutif kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Rully Agus Hendrawan selaku dosen pembimbing II yang selalu memotivasi dan memberikan arahan kepada penulis.
5. Bapak Sholiq, S.T, M.Kom, M.SA selaku dosen wali yang selalu memberikan masukan kepada penulis pada saat perwalian dalam mengambil mata kuliah khususnya Tugas Akhir

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doanya. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat hidayah serta membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.



Semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca terutama di bidang implementasi *fuzzy time series*. Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi salah satu bentuk penerapan peramalan berbasis *fuzzy* di bidang investasi dan ekonomi di Indonesia.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam pengerjaan dan pembuatan buku tugas akhir ini, oleh karena itu penulis masih sangat terbuka dalam menerima kritik dan saran yang membangun untuk dapat menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga dengan terselesaikannya tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak.....	v
Abstract.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	6
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA... 9	
2.1. Sistem Pendukung Keputusan.....	9
2.1.1. Konsep Sistem Pendukung Keputusan.....	9
2.1.2. Komponen Sistem Pendukung Keputusan.....	10
2.2. Peramalan (Forecasting)	11
2.2.1. Konsep Peramalan.....	11
2.2.2. Proses Peramalan.....	12
2.2.3. Ketepatan Peramalan.....	13
2.3. Analisis Teknikal dalam Peramalan harga Saham.....	14
2.4. Rata-rata bergerak tunggal (Single Moving Average). 17	
2.5. Logika <i>Fuzzy</i>	17
2.5.1. Himpunan <i>Fuzzy</i> (<i>Fuzzy Set</i>)	18
2.5.2. Semesta Pembicaraan.....	18
2.5.3. Domain Himpunan <i>Fuzzy</i>	18
2.5.4. Fungsi Keanggotaan.....	19
2.6. Data Runtun Waktu Berbasis <i>Fuzzy</i> (<i>Fuzzy time</i>	

<i>series</i>).....	21
2.7. Pemodelan Use case Berbasis Objek.....	24
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI MODEL	
PERAMALAN.....	27
3.1. Desain Model Peramalan.....	28
3.1.1. Persiapan Data.....	28
3.1.2. Penentuan Variabel <i>Fuzzy</i>	28
3.1.3. Penentuan Himpunan Semesta.....	28
3.1.4. Penentuan Himpunan <i>Fuzzy</i>	29
3.1.5. Penentuan Domain <i>Fuzzy</i>	29
3.2. Proses Peramalan.....	34
3.2.1. Fuzzifikasi.....	35
3.2.2. Pembangunan Aturan <i>Fuzzy</i>	36
3.2.3. Defuzzifikasi.....	39
3.3. Hasil Peramalan.....	39
BAB IV DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI ...	43
4.1. Desain Aplikasi.....	44
4.1.1. Desain Sistem.....	44
4.1.2. Desain Use case.....	44
4.1.3. Desain Data.....	46
4.1.4. Desain Antar-muka.....	48
4.2. Implementasi Aplikasi.....	57
4.2.1. Pembuatan Basis Data.....	57
4.2.2. Implementasi <i>Fuzzy Time Series</i> pada Aplikasi.....	59
BAB V UJI COBA DAN ANALISIS HASIL PERAMA- LAN	63
5.1. Lingkungan Uji Coba.....	63
5.2. Data Uji Coba.....	63
5.3. Jenis Uji Coba.....	64
5.3.1. Uji Coba Penentuan Komposisi Data.....	64
5.3.2. Uji Coba Penentuan Interval Data.....	65

5.3.3. Uji Coba Kinerja Model.....	65
5.3.4. Uji coba Kurun Waktu Validasi.....	65
5.3.5. Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data.....	66
5.3.6. Uji Coba Perbandingan dengan Model Single Moving Average.....	66
5.3.7. Uji Coba Aplikasi.....	66
5.4. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba.....	67
5.4.1. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Penentuan Komposisi Data	67
5.4.2. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Penentuan Interval Data.....	68
5.4.3. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Kinerja Model.....	68
5.4.4. Pelaksanaan dan Hasil Uji coba Kurun Waktu Validasi.....	74
5.4.5. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data.....	75
5.4.6. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Perbandingan Performa dengan Model Single Moving Average.....	77
5.4.7. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Aplikasi.....	78
5.5. Analisis Hasil Uji Coba.....	81
5.5.1. Analisis Hasil Uji Coba Penentuan Komposisi Data.....	82
5.5.2. Analisis Hasil Uji Coba Penentuan Interval Data.....	82
5.5.3. Analisis Hasil Uji Coba Kinerja Model.....	84
5.5.4. Analisis Hasil Uji coba Kurun Waktu Validasi.....	84
5.5.5. Analisis Hasil Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data.....	86

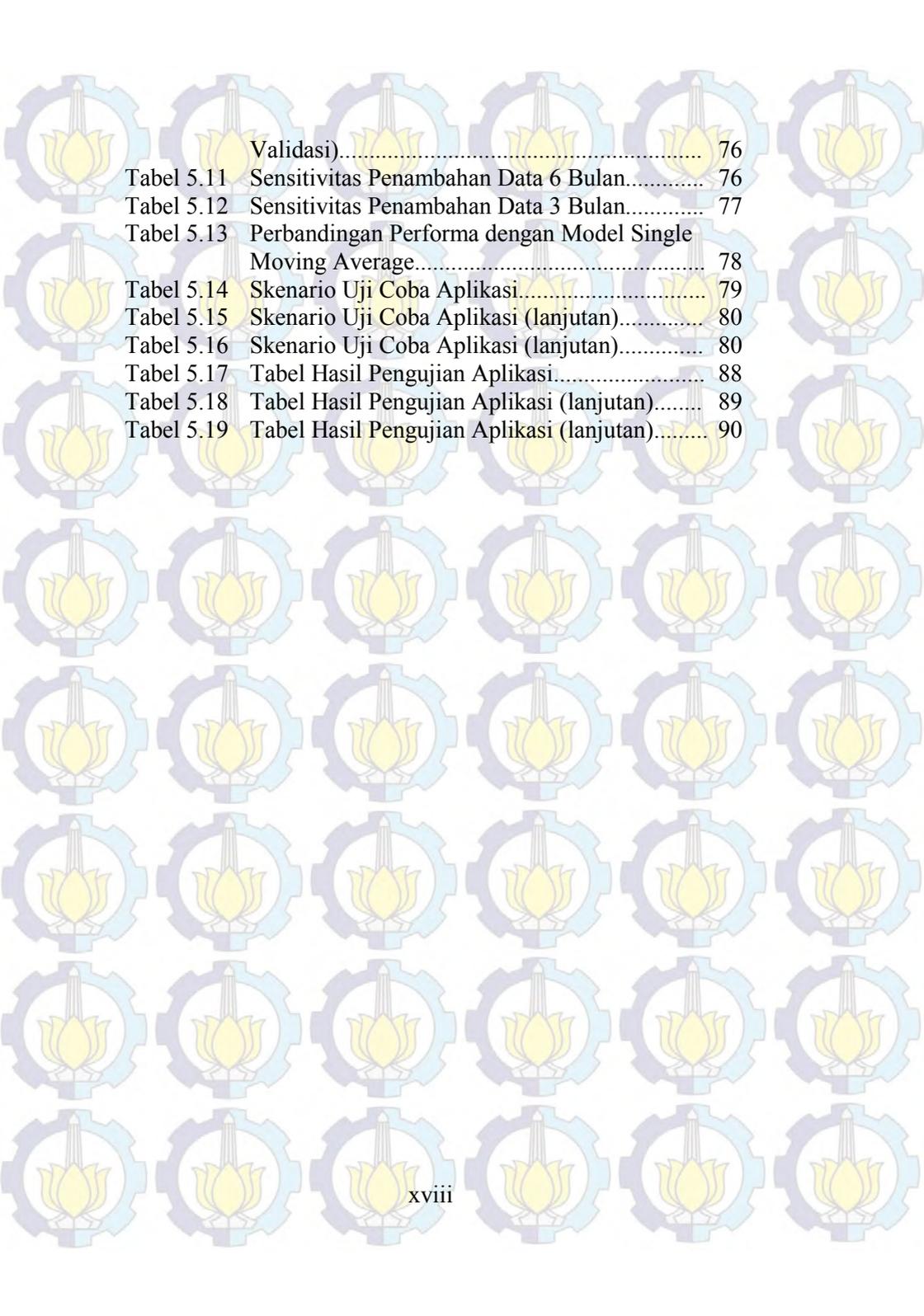
5.5.6. Analisis Hasil Uji Coba Perbandingan Performa dengan Model Single Moving Average.....	88
5.5.7. Analisis Hasil Uji Coba Aplikasi.....	88
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	93
6.1 Kesimpulan.....	93
6.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95
RIWAYAT PENULIS.....	97
UCAPAN TERIMA KASIH.....	99
LAMPIRAN A : Derajat Keanggotaan.....	A-1
LAMPIRAN B : Deskripsi Use Case.....	B-1
LAMPIRAN C : Skenario Uji Coba Aplikasi.....	C-1
LAMPIRAN D : Kode Program.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Sistem Informasi.....	16
Gambar 2.2	Kurva Linier Naik.....	20
Gambar 2.3	Kurva Linier Turun.....	20
Gambar 2.4	Kurva Segitiga.....	20
Gambar 2.5	Kurva Trapesium.....	20
Gambar 2.6	Kurva Bahu.....	21
Gambar 2.7	Kurva -S.....	21
Gambar 3.1	Tahapan Desain dan Implementasi Model Peramalan.....	27
Gambar 3.2	Derajat keanggotaan Segitiga.....	32
Gambar 4.1	Tahapan Desain dan Implementasi Aplikasi.....	43
Gambar 4.2	Use case Diagram.....	45
Gambar 4.3	Sequence Diagram Login.....	50
Gambar 4.4	Sequence Diagram Mengupdate Data.....	51
Gambar 4.5	Sequence Diagram Melihat Hasil Peramalan.....	52
Gambar 4.6	Halaman Home.....	53
Gambar 4.7	Halaman Login.....	54
Gambar 4.8	Halaman Admin.....	55
Gambar 4.9	Halaman Hasil Peramalan.....	56
Gambar 4.14	Diagram Alir Proses Implementasi Aplikasi.....	60
Gambar 5.1	Penentuan Komposisi Data.....	82
Gambar 5.2	Perbandingan MAPE setiap Uji Coba Interval Data.....	83
Gambar 5.3	Grafik Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan.....	84
Gambar 5.4	Hasil Uji Coba Kurun Waktu Validasi.....	85
Gambar 5.5	Hasil Uji Coba Menggunakan Model yang Berbeda.....	85
Gambar 5.6	Grafik MAPE Penambahan Data.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Panjang Interval <i>Fuzzy</i>	30
Tabel 3.2	Tabel Perhitungan Himpunan <i>Fuzzy</i>	31
Tabel 3.3	Persamaan Derajat keanggotaan.....	33
Tabel 3.4	Persamaan Derajat keanggotaan (lanjutan).....	34
Tabel 3.5	Nilai Tengah Masing-Masing Interval.....	35
Tabel 3.6	Hasil Proses Fuzzifikasi.....	35
Tabel 3.7	Hasil Proses Fuzzifikasi (lanjutan).....	36
Tabel 3.8	Cara Menentukan FLR.....	37
Tabel 3.9	<i>Fuzzy Logical Relationship</i>	38
Tabel 3.10	Hasil FLRG	40
Tabel 3.11	Hasil Perhitungan Aturan <i>Fuzzy</i>	40
Tabel 3.12	Sampel Data Perhitungan Peramalan.....	41
Tabel 4.1	Tabel Pengguna.....	47
Tabel 4.2	Tabel Data Harga Saham.....	47
Tabel 4.3	Tabel Interval Himpunan <i>Fuzzy</i>	48
Tabel 4.4	Tabel Aturan. <i>Fuzzy</i>	48
Tabel 45	Struktur Tabel Pengguna.....	57
Tabel 4.6	Struktur Tabel Data Harga Saham.....	57
Tabel 4.7	Struktur Tabel Interval Himpunan <i>Fuzzy</i>	58
Tabel 4.8	Struktur Tabel <i>Fuzzy Rules</i>	58
Tabel 5.1	Hasil Uji Coba Penentuan Komposisi Data.....	68
Tabel 5.2	Hasil Uji Coba Penentuan Interval Data.....	69
Tabel 5.3	Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan	70
Tabel 5.4	Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan (lanjutan).....	71
Tabel 5.5	Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan (lanjutan).....	72
Tabel 5.6	Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan (lanjutan).....	73
Tabel 5.7	Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan (lanjutan).....	74
Tabel 5.8	Hasil Uji Coba Kurun Waktu Validasi.....	75
Tabel 5.9	Sensitivitas Penambahan Data 1 tahun.....	76
Tabel 5.10	Sensitivitas Penambahan Data 1 tahun (Data	



Validasi).....	76
Tabel 5.11 Sensitivitas Penambahan Data 6 Bulan.....	76
Tabel 5.12 Sensitivitas Penambahan Data 3 Bulan.....	77
Tabel 5.13 Perbandingan Performa dengan Model Single Moving Average.....	78
Tabel 5.14 Skenario Uji Coba Aplikasi.....	79
Tabel 5.15 Skenario Uji Coba Aplikasi (lanjutan).....	80
Tabel 5.16 Skenario Uji Coba Aplikasi (lanjutan).....	80
Tabel 5.17 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi.....	88
Tabel 5.18 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi (lanjutan).....	89
Tabel 5.19 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi (lanjutan).....	90

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang pengerjaan tugas akhir, rumusan permasalahan yang akan dihadapi dalam tugas akhir, batasan permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir, tujuan pengerjaan tugas akhir dan manfaat dari pengerjaan tugas akhir.

1.1 Latar Belakang

Peramalan (*forecasting*) merupakan 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 [1]. Data historis di sini memiliki hubungan pada pola data. Sedangkan pola data menunjukkan suatu kecenderungan pada suatu hal yang nantinya akan digunakan sebagai acuan atau indikator dalam melakukan peramalan.

Indeks harga saham merupakan sebuah indikator yang menunjukkan pergerakan saham yang dijadikan acuan oleh para investor untuk melakukan investasi saham [2]. Indeks harga saham dapat berubah-ubah menurut perkembangan ekonomi internal maupun eksternal perusahaan. Harga saham gabungan dapat diramalkan nilainya dengan melakukan prediksi pada indeks harga sahamnya itu sendiri. Salah satu index harga saham yang banyak dilirik investor adalah index saham LQ45 pada bursa saham Indonesia.

LQ45 merupakan indeks saham yang banyak dilirik investor. Pada indeks saham LQ45 terdiri atas 45 perusahaan-perusahaan besar dan dapat dijadikan prospek bisnis yang bagus bagi para investor [3]. Karena pada dasarnya syarat untuk menjadi anggota pada indeks ini adalah 60 teratas yang memiliki transaksi terbanyak dan memiliki nilai bursa tertinggi.

Meskipun histori harga pada index LQ45 adalah yang yang tertinggi, tetap saja masih perlu diperhitungkan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi pada perusahaan yang tergabung di dalamnya karena tidak setiap periode perusahaan-perusahaan tersebut bisa tetap pada indeks LQ45. Perubahan anggota pada indeks saham LQ45 bergantung pada transaksi jual-beli saham dan faktor perusahaan tersebut pada satu periode bursa efek. Sehingga para investor perlu melakukan prediksi apakah saham-saham ini akan mengalami kenaikan atau penurunan pada periode selanjutnya serta membuat keputusan dari hasil prediksi tersebut. Pemilihan indeks LQ45 dilakukan karena LQ 45 lebih mampu menjelaskan pergerakan harga saham daripada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) [4].

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak metode telah diajukan untuk peramalan jumlah pendaftar dengan *fuzzy time series*. Namun, tingkat akurasi peramalan dari metode yang ada tidak cukup baik. Metode time series tradisional dapat memprediksi masalah musiman, tetapi gagal untuk meramalkan masalah dengan nilai linguistik. Selain itu, jika diberikan data dalam istilah linguistik atau sangat sedikit, metode statistik akan gagal [5]. Dalam rangka untuk mengatasi kekurangan tersebut, Song dan Chissom (1993) memperkenalkan logika *fuzzy* untuk peramalan dan mengusulkan konsep dari *fuzzy time series*, yang mampu menangani masalah data samar dan tidak lengkap yang direpresentasikan sebagai nilai-nilai linguistik dalam keadaan tidak tentu.

Logika *fuzzy* adalah teknik komputasi cerdas dan memiliki potensi yang cukup baik untuk peramalan data time series. Tugas akhir ini menggunakan logika *fuzzy* untuk mempelajari data-data nilai indeks saham dan membangun model peramalan dinamis. Alasan mengapa logika *fuzzy* menjadi sesuatu yang menarik dalam memprediksi nilai indeks harga saham adalah teori himpunan *fuzzy* menyediakan kerangka teori yang sesuai dan tepat dalam perhitungan pola data dan dapat menangani ketidakpastian [6]. Logika *fuzzy* menjembatani antara

informasi kuantitatif (data numeris) dan informasi kualitatif (pernyataan linguistik). Cheng (2008) juga mengemukakan kelebihan dari *fuzzy time series* jika dibandingkan dengan metode time series tradisional yaitu metode time series tradisional membutuhkan lebih banyak data historikal dan data harus mematuhi distribusi normal [7].

Data harga saham merupakan data time series yang mengandung nilai linguistik yang tidak dapat diselesaikan menggunakan metode time series konvensional. Variabel *fuzzy* pada data harga saham adalah persentase perubahan data harga saham dari waktu ke waktu. Nilai linguistik pada perubahan data harga saham adalah pengidentifikasian kenaikan atau penurunan harga saham misalnya “naik tajam”, “naik tidak tajam”, “turun tajam”, “turun tidak tajam”. Nilai linguistik seperti itulah yang tidak dapat diselesaikan menggunakan metode time series biasa. Sehingga digunakanlah metode *fuzzy time series* yang menggabungkan konsep logika *fuzzy* dengan peramalan time series yang dapat menyelesaikan permasalahan *fuzzy* pada peramalan menggunakan data harga saham.

Mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh BaiQing Sun yang berjudul Prediction of stock index futures prices based on *fuzzy sets and multivariate fuzzy time series* yang melakukan prediksi harga saham pada Chinese stock Index (CSI) menggunakan teori himpunan *fuzzy* dan multivariate *fuzzy time series* [8]. Penelitian ini menghasilkan sebuah model peramalan yang dapat mengatasi kekaburan pada data harga saham. Model tersebut menggabungkan antara model *fuzzy time series* tradisional dengan algoritma rough set serta menggunakan *fuzzy c-mean* untuk mengubah data menjadi data diskrit. Penelitian ini menghasilkan model peramalan baru *fuzzy time series* dengan perhitungan peramalan yang lebih sederhana dengan cara membuat *C-fuzzy decision tree* yang mentransformasikan leaf node menjadi aturan-aturan untuk peramalan. Pada peramalan tersebut, data yang digunakan adalah data Shanghai Composite Index dari tahun

1997 hingga 2006. Ada tiga aspek yang diteliti pada penelitian ini, yang pertama adalah membuktikan bahwa model *fuzzy time series* baru ini dapat menyederhanakan perhitungan peramalan dan yang ke dua adalah mengimplementasikan metode yang diusulkannya dengan tujuan untuk mencari parameter peramalan yang sesuai untuk Shanghai Composite Index dan yang terakhir adalah membandingkan keakuratan hasil peramalan metode baru ini dengan tiga metode sebelumnya serta meyakini bahwa metode baru ini memiliki keakuratan yang paling tinggi diantara ketiga metode sebelumnya.

Penelitian terkait *fuzzy time series* pernah dilakukan juga oleh Xihao dan Li Yimin dalam paper yang berjudul Average-based *fuzzy time series* models for forecasting Shanghai Compound index [9]. Penelitian tersebut dilakukan untuk membangun model peramalan *fuzzy time series* baru dengan memperhatikan cara menghitung dan menentukan panjang interval dengan menggunakan perhitungan berbasis rata-rata. Hasil dari penelitian ini adalah metode *fuzzy time series* berbasis rata-rata yang dapat meningkatkan keakuratan peramalan dengan *fuzzy time series* tradisional.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka pada tugas akhir ini, penulis mengambil studi kasus peramalan harga indeks saham LQ45 menggunakan metode *fuzzy time series*. Adapun keluaran yang akan dihasilkan dari tugas akhir ini adalah sebuah aplikasi untuk prediksi harga saham berbasis web. Dari aplikasi prediksi harga saham ini diharapkan akan membantu masyarakat umum dalam membuat keputusan investasi saham di Bursa Efek Indonesia.

1.2 Rumusan Permasalahan

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana menentukan fungsi keanggotaan *fuzzy* yang sesuai untuk melakukan peramalan harga saham?
- Bagaimana menentukan komposisi data pelatihan dan data uji coba yang sesuai untuk melakukan peramalan harga saham?
- Bagaimana menentukan jumlah periode terbaik penambahan data untuk memperbaharui model peramalan harga saham?
- Bagaimana mentransformasikan aturan-aturan pada peramalan harga saham *fuzzy time series* ke dalam aplikasi peramalan harga saham berbasis web?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan pada tugas akhir ini :

- Data yang digunakan merupakan data harga saham di Indonesia yang diperoleh melalui situs bursa saham internasional yaitu Yahoo Finance.
- Data harga saham yang digunakan adalah Index Harga Saham LQ45 dengan rentang waktu untuk data yang digunakan adalah selama empat tahun terakhir, terhitung mulai 1 Januari 2011 – 31 Desember 2014.
- Keluaran dari penulisan ini adalah sebuah aplikasi peramalan berbasis web dengan menggunakan metode peramalan terkait menggunakan bahasa pemrograman php.
- Adapun aplikasi yang akan dibuat memiliki keterbatasan pada 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.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang hendak dicapai dalam tugas akhir ini adalah 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.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memudahkan masyarakat umum maupun pelaku bisnis saham di Indonesia dalam mengambil keputusan dengan melakukan prediksi yang akurat terhadap harga saham di Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan buku tugas akhir ini dibagi dalam bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas tentang tinjauan pustaka dan teori yang mendukung pengerjaan tugas akhir. Teori tersebut antara lain mengenai konsep sistem pendukung keputusan, peramalan, analisis teknikan dalam peramalan harga saham, logika *fuzzy*, *fuzzy time series*, dan *use case driven object modelling*.

BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode pengerjaan tugas akhir. Metode yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir

ini dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan sistem, desain sistem, implementasi sistem, dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

BAB IV DESAIN MODEL PERAMALAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah memodelkan peramalan *fuzzy time series* hingga diperoleh aturan *fuzzy*.

BAB V DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI

Pada bab ini dibahas mengenai pembuatan desain sekaligus implementasi aplikasi peramalan harga saham menggunakan model *fuzzy time series* berbasis web.

BAB VI UJI COBA DAN ANALISIS HASIL APLIKASI

Bab ini menunjukkan hasil peramalan *fuzzy time series* pada aplikasi prediksi harga saham berbasis web yang telah dibangun beserta uji coba dan evaluasi dari hasil yang diberikan oleh aplikasi prediksi.

BAB VII KESIMPULAN

Pada bab ini berisi hasil dari pengerjaan tugas akhir. Bagian kesimpulan berisi hal yang dapat disimpulkan dari hasil pengerjaan tugas akhir yang dapat dilihat dari berbagai aspek pengerjaan tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas tentang tinjauan pustaka dan teori yang mendukung pengerjaan tugas akhir. Teori tersebut antara lain mengenai konsep sistem pendukung keputusan, peramalan, analisis teknikan dalam peramalan harga saham, logika *fuzzy*, dan *fuzzy time series*, pemodelan *use case* berbasis objek

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* merupakan sebuah sistem pemecahan masalah yang dapat membantu dalam memberikan kemampuan pemecahan masalah. Sistem ini digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan untuk permasalahan semi terstruktur maupun permasalahan tak terstruktur dimana tak seorangpun dapat mengetahui secara pasti bagaimana sebuah keputusan itu seharusnya dibuat. [10]

2.1.1. Konsep Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi serta mengarahkan kepada pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik.

Sprague dan Watson (1993) mendefinisikan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) sebagai sistem yang memiliki lima karakteristik utama yaitu [11]:

- a. Sistem yang berbasis komputer.
- b. Dipergunakan untuk membantu para pengambil keputusan
- c. Untuk memecahkan masalah-masalah rumit yang mustahil dilakukan dengan kalkulasi manual
- d. Melalui cara simulasi yang interaktif

- e. Dimana data dan model analisis sebagai komponen utama.

Sistem Pendukung Keputusan berbeda dengan sistem informasi lainnya (Turban, 2005). Beberapa karakteristik yang membedakannya dengan sistem lain adalah Sistem Pendukung Keputusan dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memecahkan masalah yang sifatnya terstruktur ataupun tidak terstruktur dan dalam proses pengolahannya, Sistem Pendukung Keputusan dapat mengkombinasikan penggunaan teknik-teknik analisis dengan teknik pemasukan data konvensional. Sistem Pendukung Keputusan juga dirancang dengan menekankan pada aspek fleksibilitas serta kemampuan adaptasi yang tinggi sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan berbagai perubahan kebutuhan pemakai.

2.1.2. Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Gambar 2.1 menunjukkan hirarki sebuah sistem pendukung keputusan yang memperlihatkan semua rangkaian subsistem yang saling berhubungan. Pada SPK dibagi atas tiga subsistem, yaitu: Subsistem Manajemen Basis Data (*Data Base Management Subsystem*), Subsistem Manajemen Basis Model (*Model Base Management Subsystem*), Subsistem Perangkat Lunak Penyelenggara Dialog (*Dialog Generation and Management Software*).

Komponen-komponen Sistem Pendukung Keputusan dapat diuraikan dalam beberapa subsistem yaitu subsistem manajemen basis data, manajemen basis model dan subsistem perangkat lunak penyelenggara dialog. Subsistem Manajemen Basis Data atau *Data Base Management System (DBMS)* merupakan komponen penting dari suatu sistem pendukung keputusan, karena terdapat perbedaan kebutuhan data. Database merupakan mekanisme integrasi berbagai jenis data internal dan eksternal. Sebuah pengelolaan database yang efektif dapat menunjang segala aktivitas manajemen, terutama

perannya sebagai fungsi utama penyajian informasi dalam pembuatan keputusan.

Subsistem Manajemen Basis Model merupakan salah satu keunggulan sistem pendukung keputusan adalah kemampuan untuk mengintegrasikan akses data dan model-model keputusan. Model cenderung tidak mencukupi karena adanya kesulitan dalam mengembangkan model yang terintegrasi untuk menangani sekumpulan keputusan yang saling bergantung.

2.2. Peramalan (Forecasting)

Menurut pendapat 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 [1]. *Keluaran* dari peramalan ini adalah sebuah perkiraan nilai untuk membantuk dalam menentukan suatu keputusan yang digunakan di masa mendatang.

2.2.1. Konsep Peramalan

Setidaknya ada dua hal utama yang harus diperhatikan dalam proses peramalan yang akurat [12] yaitu pengumpulan data yang relevan yang dapat menghasilkan peramalan yang akurat dan pemilihan teknik peramalan yang tepat untuk memperoleh hasil yang maksimal.

Dalam peramalan terdapat dua pendekatan yaitu pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif [12]. Pendekatan kuantitatif disebut juga pendekatan statistik dimana teknik peramalan menggunakan data-data yang dihitung secara matematis. Sedangkan pendekatan kualitatif atau pendekatan non-statistik merupakan teknik peramalan yang menggunakan asumsi-asumsi dari peneliti maupun pakar terkait dikarenakan biasanya data yang digunakan tidak representatif untuk

menghasilkan peramalan yang akurat. Pendekatan kualitatif dibagi menjadi dua metode, yaitu metode eksploratif dan metode normatif dan pendekatan kuantitatif terbagi atas dua jenis model, yaitu model deret berkala (*time series*) dan model kausal.

Model deret berkala (*time series*) yaitu metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Sedangkan model kausal, disebut juga metode korelasi atau sebab akibat yaitu metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel lain yang bukan waktu.

2.2.2. Proses Peramalan

Proses peramalan (*forecasting*) biasanya terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut [13]:

a. Penentuan Tujuan

Pada tahap ini dilakukan analisis oleh para pembuat keputusan untuk mengetahui apa kebutuhan-kebutuhan mereka, dan menentukan variabel-variabel yang akan diestimasi, siapa yang akan menggunakan hasil peramalan, estimasi jangka panjang atau jangka pendek yang diinginkan, derajat ketepatan estimasi yang diinginkan dan kapan hasil peramalan akan dibutuhkan.

b. Penggunaan Model

Setelah tujuan ditetapkan, langkah berikutnya adalah mengembangkan model, yang merupakan penyajian secara lebih sederhana sistem yang dipelajari. Dalam peramalan, model adalah suatu kerangka analitik yang apabila dimasukkan data akan menghasilkan estimasi jumlah dari variabel yang diramal. Analisis hendaknya memilih suatu model yang menggambarkan secara realitis perilaku variabel-variabel yang dipertimbangkan.

c. Pengujian Model

Sebelum diterapkan, model biasanya diuji untuk menentukan tingkat akurasi, validitas, dan reliabilitas yang diharapkan. Nilai suatu model ditentukan oleh derajat ketepatan hasil peramalan dengan data aktual.

d. Penerapan Model

Setelah pengujian, analisis menerapkan model dalam tahap ini, data historis dimasukkan dalam model untuk menghasilkan suatu ramalan.

e. Revisi dan Evaluasi

Ramalan-ramalan yang telah dibuat harus senantiasa diperbaiki dan ditinjau kembali. Langkah ini diperlukan untuk menjaga kualitas estimasi-estimasi di waktu yang akan datang.

2.2.3. Ketepatan Peramalan

Tujuan utama dari proses peramalan adalah menghasilkan nilai prediksi yang memiliki tingkat akurasi terbesar [14]. Jika terdapat nilai ramalan untuk periode waktu n maka terdapat n buah galat, sehingga dapat didefinisikan sebagai berikut yaitu [12] nilai tengah kesalahan (*Mean Error*), nilai tengah kesalahan kuadrat (*Mean Square Error*), nilai tengah kesalahan absolut (*Mean Absolute Error*), jumlah kuadrat kesalahan (*Sum Square Error*), deviasi standar kesalahan (*Standard Deviation Of Error*), nilai tengah kesalahan persentase absolut (*Mean Absolute Percentage Error*), nilai tengah kesalahan persentase (*Mean Percentage Error*) dari hasil perhitungan peramalan.

Mean Absolute Error (MAE) dapat mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan atau nilai absolut masing-masing kesalahan. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. *Mean Squared Error* (MSE) adalah metode untuk mengevaluasi metode peramalan [15]. Untuk persamaan dalam perhi-

tungan ketepatan peramalan dapat dilihat pada persamaan 2.1 sampai 2.8, dimana $e_t = X_t - F_t$ menunjukkan kesalahan pada periode ke- t , X_t adalah data actual pada periode ke- t , F_t adalah nilai ramalan pada periode ke- t dan N menunjukkan banyaknya periode waktu. Sedangkan PE_t merupakan kesalahan persentase pada periode ke- t yang diperoleh dari rumus persamaan.

$$ME = \frac{\sum_{t=1}^N e_t}{N} \quad (2.1)$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^N e_t^2}{N} \quad (2.2)$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^N |e_t|}{N} \quad (2.3)$$

$$SSE = \sum_{t=1}^N e_t^2 \quad (2.4)$$

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N e_t^2}{N}} \quad (2.5)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^N |PE_t|}{N} \quad (2.6)$$

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^N PE_t}{N} \quad (2.7)$$

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} \times 100\% \quad (2.8)$$

2.3. Analisis Teknikal dalam Peramalan harga Saham

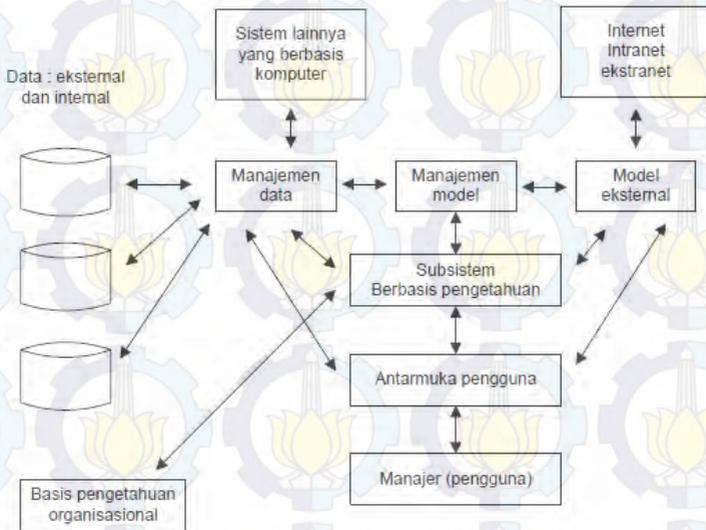
Selama ini prediksi pergerakan saham dapat dianalisis secara teknikal. Menurut Jhon J Murphy (2002) analisis teknikal, adalah studi analisis terhadap pola pergerakan harga di masa lampau dengan tujuan untuk meramalkan pergerakan harga di masa yang akan datang. Analisis teknikal ini sering juga disebut dengan chartist karena para analisinya melakukan studi dengan menggunakan grafik (*chart*), dimana mereka berharap dapat menemukan suatu pola pergerakan harga sehingga mereka dapat mengeksploitasinya untuk mendapatkan keuntungan.

Ada tiga hal yang digunakan sebagai asumsi dasar analisis teknikal [16] yaitu peristiwa-peristiwa tertentu dapat berpengaruh pada gejolak pasar saham. Peristiwa akan terefleksikan pada harga saham tersebut adalah yang berkaitan dengan faktor ekonomi, fundamental perusahaan dan *unpredictable events* baik secara keseluruhan maupun individual. Asumsi kedua adalah bahwa pergerakan harga senantiasa berpola termasuk harga saham. Harga saham akan bergerak dalam suatu *trend* (*uptrends*, *downtrends*, *sideways*). Serta asumsi bahwa sejarah atau histori atau pergerakan harga akan terulang. Data historis dapat digunakan untuk memprediksikan harga saham dimasa mendatang. Hal ini menggambarkan bahwa manusia pada dasarnya memiliki pola perilaku yang cenderung serupa dan berulang dari waktu ke waktu.

Adapun tujuan dari analisis teknikal dalam prediksi harga saham adalah untuk mendapatkan suatu pertimbangan keputusan apakah akan dilakukan proses beli (*buy*), dipertahankan (*hold*) atau akan jual (*jual*). Dalam melakukan analisis teknikal saham hanya ada beberapa data utama yang diperlukan, yaitu perubahan harga saham dan nilai transaksi. Para analis teknikal akan memilah harga menjadi empat jenis : harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah dan harga penutupan. [15].

Analisis teknikal dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode peramalan seperti *Moving Average* (MA), *exponential moving average* (EMA) dan *trendline*. Ketiga teknik tersebut dapat digabungkan menjadi satu teknik peramalan yaitu ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average). Selain ARIMA dapat digunakan pula metode lainnya seperti GARCH, jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*), Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*) dan *Fuzzy Logic* untuk melakukan peramalan saham [2]. Selanjutnya sesuai denda tujuan tugas akhir ini yang melibatkan logika *fuzzy* dalam metodologinya, maka akan dibahas secara lebih

terinci mengenai logika *fuzzy* dan *fuzzy time series* pada sub bab 2.5 dan 2.6.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Informasi

Sedangkan subsistem Perangkat Lunak Penyelenggara Dialog dibagi subsistem dialog menjadi tiga bagian (Suryadi dan Ramdhani, 1998), yaitu bahasa aksi yang meliputi apa yang dapat digunakan oleh pemakai dalam berkomunikasi dengan sistem, bahasa tampilan dan presentasi yang meliputi apa yang dapat digunakan untuk menampilkan sesuatu, dan basis pengetahuan yang meliputi apa yang harus diketahui oleh pemakai agar pemakaian sistem bisa efektif.

Banyak sekali manfaat sistem pendukung keputusan dalam membantu penyelesaian permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu manfaat sistem pendukung keputusan adalah pada bidang teknik peramalan.

2.4. Rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*)

Rata-rata bergerak tunggal (*Single Moving Average*) merupakan suatu metode peramalan yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari nilai rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang [17]. Istilah rata-rata bergerak tersebut digunakan karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata yang baru dihitung dan dipergunakan sebagai data pemodelan untuk ramalan periode selanjutnya. Metode rata-rata bergerak ini dapat mengatasi ketidakteraturan dari data *time series* yang biasanya menyebabkan hasil prediksi yang beragam dari nilai aktualnya. Semakin tinggi jumlah pengamatan yang dilakukan, maka pengaruh metode moving average akan lebih baik. Meningkatkan jumlah observasi akan menghasilkan nilai peramalan yang lebih baik karena ia cenderung meminimalkan efek-efek pergerakan yang tidak biasa yang muncul pada data.

Formulasi untuk perhitungan dengan metode rata-rata bergerak dapat dilihat pada persamaan 2.9.

$$M_t = F_{t-1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad (2.9)$$

Adapun kelemahan dari metode rata-rata bergerak ini adalah pada metode ini diperlukan jumlah data observasi dalam jumlah besar jika ingin memperoleh tingkat akurasi peramalan yang tinggi.

2.5. 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. Tidak seperti logika boolean, logika *fuzzy* mempunyai nilai yang beragam dan kontinu. Konsep *fuzzy* dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat

kebenaran. Sehingga, suatu permasalahan dapat bernilai sebagian benar dan sebagian salah dalam waktu yang bersamaan.

2.5.1. Himpunan Fuzzy (Fuzzy Set)

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) merupakan sekumpulan obyek x dimana masing-masing obyek memiliki nilai keanggotaan (*derajat keanggotaan*) " μ ". Jika X adalah sekumpulan obyek dan anggotanya dinyatakan dengan x maka himpunan *fuzzy* dari A di dalam X adalah himpunan dengan sepasang anggota atau dapat dinyatakan dengan persamaan 2.10 [17] :

$$A = \{\mu_A(x) | x : x \in X, \mu_A(x) \in [0,1] \in R\} \quad (2.10)$$

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu linguistik dan numeris. Linguistik merupakan penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, sebagai contoh dalam variabel x untuk saham yaitu saham rendah. Numeris diartikan sebagai suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

2.5.2. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan dapat diartikan sebagai nilai secara keseluruhan yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang dapat bernilai positif maupun negatif, yang akan senantiasa bertambah secara monoton dari kiri ke kanan atau sebaliknya. Sebagai contoh adalah misal semesta pembicaraan untuk variabel usia adalah 0 sampai dengan 0 ditambah bilangan tak terhingga.

2.5.3. Domain Himpunan Fuzzy

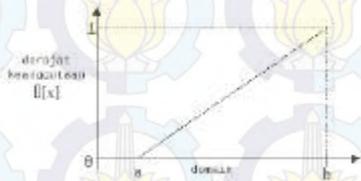
Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Domain himpunan *fuzzy* juga merupakan bilangan real yang dapat bernilai positif maupun

negatif. Sebagai contoh domain misalnya pada variabel usia, untuk usia muda adalah 0 hingga 45 tahun, paruhbaya usia 35 sampai dengan 55 tahun dan tua mulai 45 tahun sampai tak terhingga.

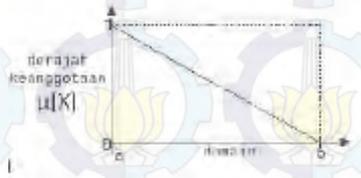
2.5.4. Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*derajat keanggotaan*) 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. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, yaitu representasi linier (gambar 2.2 dan 2.3), representasi kurva segitiga (gambar 5.4), representasi kurva trapesium (gambar 2.5), representasi kurva bahu (gambar 2.6), dan representasi kurva-S (gambar 2.7).

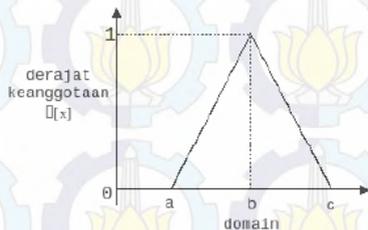
Pada representasi linier, pemetaan masukan ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier), Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 sehingga ada bagiannya yang merupakan garis horizontal lurus. Kurva bentuk bahu akan memberikan gambaran dengan sisi bahu kanan dan kiri, bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Untuk kurva-S akan merepresentasikan kenaikan dan penurunan yang tidak berbentuk linier.



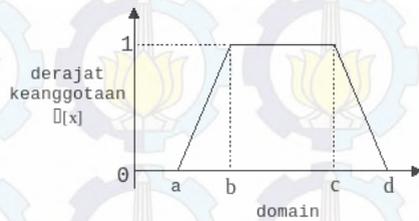
Gambar 2.2 Kurva Linier Naik



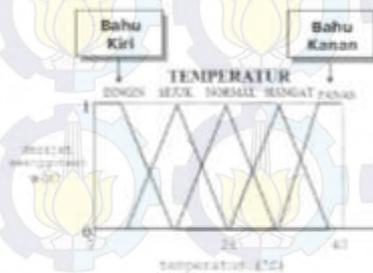
Gambar 2.3 Kurva Linier Turun



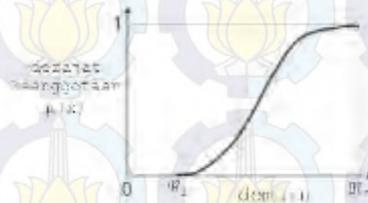
Gambar 2.4 Kurva Segitiga



Gambar 2.5 Kurva Trapesium



Gambar 2.6 Kurva Bahu



Gambar 2.7 Kurva -S

2.6. Data Runtun Waktu Berbasis Fuzzy (*Fuzzy time series*)

Seiring dengan berkembangnya permasalahan-permasalahan yang menggunakan konsep fuzzy, termasuk dalam hal peramalan, maka konsep *fuzzy time series* mulai muncul. Konsep ini dikenalkan oleh Song dan Chissom sewaktu mereka meneliti bagaimana meramalkan penerimaan mahasiswa baru [5]. Seperti pada *time series* konvensional, Song dan Chissom berharap dapat mengembangkan model-model untuk menggambarkan *fuzzy time series*. Berikut ini adalah definisi dari *fuzzy time series* menurut Song dan Chissom pada pemodelan peramalan yang mereka teliti :

Definisi 1: Misalkan $Y(t)$ ($t = \dots, 1, 2, \dots, n$), subset R_1 , menjadi *universe of discourse* atau himpunan semesta dengan fuzzy set $f_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots$) didefinisikan dan $F(t)$ adalah kumpulan dari $f_1(t), f_2(t), \dots$ maka $F(t)$ disebut *fuzzy time series* didefinisikan pada $Y(t)$ ($t = \dots, 1, 2, \dots, n$).

Definisi 2: Misalkan $F(t)$ disebabkan oleh $F(t-1)$ saja, yaitu $F(t) = F(t-1) \circ R(t, t-1)$. Kemudian relasi ini dapat dinyatakan sebagai $F(t) = F(t-1) \circ R(t, t-1)$ dengan $R(t, t-1)$ adalah hubungan *fuzzy* antara $F(t-1)$ dan $F(t)$, dan $F(t) = F(t-1) \circ R(t, t-1)$ disebut model orde pertama dari $F(t)$.

Definisi 3: Misalkan $R(t, t-1)$ adalah model orde pertama dari $F(t)$. Jika untuk setiap t , $R(t, t-1)$ adalah independent t , yaitu untuk setiap t , $R(t, t-1) = R(t-1, t-2)$, maka $F(t)$ disebut *time-variant fuzzy time series*. Dan begitu juga sebaliknya jika untuk setiap t , $R(t, t-1)$ adalah dependent t , yaitu untuk setiap t , $R(t, t-1) = R(t-1, t-2)$, maka $F(t)$ disebut *time-invariant fuzzy time series*.

Berdasarkan definisi-definisi tersebut, maka langkah-langkah dalam *fuzzy time series* menurut Song dan Chissom adalah sebagai berikut [5] :

- a. Definiskan himpunan semesta U untuk data historis yang tersedia. Data minimum dan data maksimum dari data historikal masing-masing secara berurutan dilambangkan dengan D_{\min} dan D_{\max} . Himpunan semesta U dapat didefinisikan sebagai $[D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$, dimana D_1 dan D_2 adalah sembarang bilangan positif.
- b. Bagi himpunan U menjadi sejumlah interval ganjil yang sama $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$ dengan n adalah jumlah himpunan *fuzzy* dengan panjang interval dapat diperoleh dengan rumus :

$$l = \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{n} \quad (2.11)$$

Berdasarkan penentuan panjang interval, interval yang terbentuk sebagai berikut:

$$u_n = [D_{\min} - D_1 + (n-1)l, D_{\min} - D_1 + nl] \quad (2.12)$$

- c. Definiskan himpunan *fuzzy* A_i dari semesta berdasarkan interval partisi yang telah dibentuk u_i , dengan aturan

misalnya A_1 sampai dengan A_n dimulai turun sangat tajam hingga naik sangat tajam. Berikut ini adalah cara mendefinikas himpunan *fuzzy* :

$$A_k = \frac{a_{k1}}{u_1} + \frac{a_{k2}}{u_2} + \dots \frac{a_{km}}{u_m} \quad (2.13)$$

Dimana $a_{ij} \in [0,1]$, $1 \leq i \leq k$ dan $1 \leq j \leq m$. Nilai dari a_{ij} menunjukkan derajat keanggotaan dari u_j dalam himpunan *fuzzy* A_i . Penentuan derajat keanggotaan untuk masing-masing A_i ($i = 1, 2, \dots, m$) yaitu jika keanggotaan maksimum dari suatu data di dalam A_k maka nilai fuzzifikasi-nya dikatakan sebagai A_k .

Karena untuk mendapatkan nilai keanggotaan dalam metode ini menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan segitiga maka diperoleh himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \dots \frac{0}{u_n}$$

$$A_2 = \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \dots \frac{0}{u_n}$$

Dan sereterusnya hingga

$$A_n = \frac{0}{u_1} + \dots \frac{0,5}{u_{n-1}} + \frac{1}{u_n} \quad (2.15)$$

- c. Tentukan *fuzzy logical relation group*. Jika $F(t) = A_j$ disebabkan oleh $F(t-1) = A_i$, maka *fuzzy logical relationship group*-nya adalah $A_i \rightarrow A_j$.
- d. Menghitung hasil peramalan. Jika $F(t-1) = A_j$, maka hasil output peramalan pada $F(t)$ dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa prinsip berikut ini:
 - 1) Jika *fuzzy logical relation group* dari A_i adalah himpunan kosong, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah m_i (midpoint dari u_i)

$$F(t) = m_i \quad (2.16)$$

- 2) 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 .
- 3) 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 :

$$F(t) = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3} \quad (2.17)$$

Dalam peramalan, *fuzzy time series* dapat digunakan pada *fuzzy environment* yaitu ketika data historis merupakan data-data linguistik. Sebagai contoh adalah data cuaca dua bulan terakhir. Dalam kasus ini, *time series* konvensional tidak dapat digunakan akan tetapi dapat dilakukan dengan *fuzzy time series*. Adapun perbedaan *fuzzy time series* dengan *time series* konvensional adalah nilai-nilai data adalah angka dan nilai terakhir adalah nilai-nilai *fuzzy set* yang merupakan nilai linguistik.

Song dan Chissom (1994) melakukan perhitungan peramalan tersebut dengan *time-invariant* dimana model ini tidak bergantung pada waktu (t), dan dapat dilihat bahwa metode ini lebih sederhana daripada *time-variant fuzzy time series* karena memiliki properti yang sederhana. Selain metode *time-invariant fuzzy time series*, telah banyak perhitungan peramalan yang berbeda-beda pada *fuzzy time series*. Perbedaan perhitungan inilah yang menyebabkan perbedaan akurasi peramalan dari *fuzzy time series*.

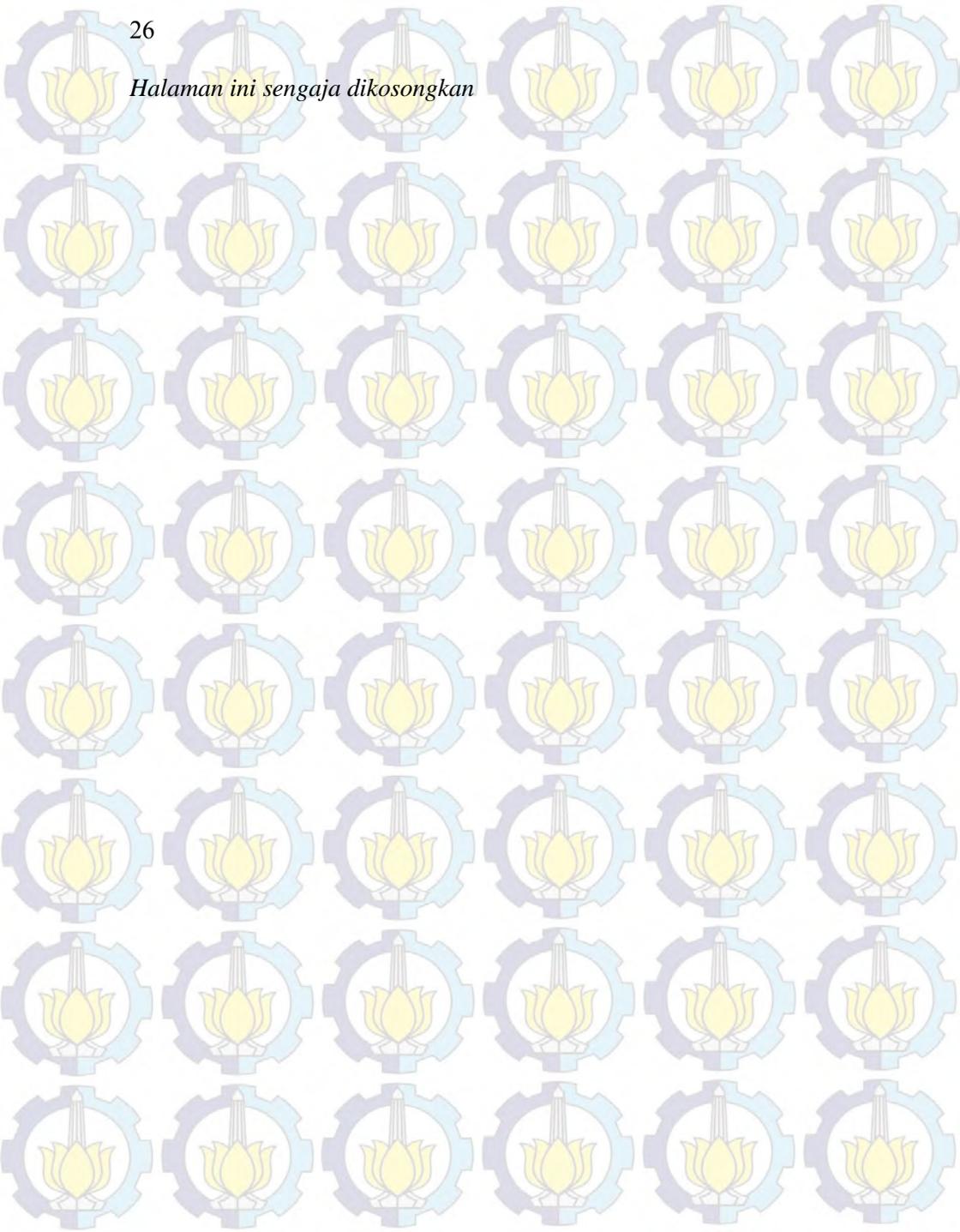
2.7. Pemodelan *Use case* Berbasis Objek

Pemodelan *use case* berbasis objek merupakan salah satu metode pendekatan yang berkesinambungan dalam pengembangan aplikasi dari *use case* sampai dengan code secara cepat dan efisien, dengan menggunakan dasar teori UML dan teknik lain yang terkait [18]. Pemodelan *use case* terdiri dari analisis-

analisis terkait proses yang dilakukan dalam pembuatan perangkat lunak aplikasi.

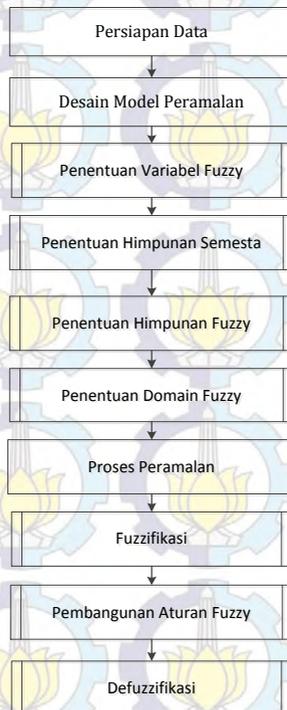
Dalam pemodelan *use case* berbasis objek dilakukan pendefinisian *use case* sekaligus desain *use case*. Pendefinisian ini dilakukan dengan tujuan memperoleh pandangan yang sama antara pengguna dan pengembang perangkat lunak. Adapun analisis *use case* mencakup pula di dalamnya yaitu pembuatan *sequence* diagram yang menjadi gambaran interaksi antar objek yang terlibat dalam proses serta memberikan gambaran langkah-langkah dan aktivitas yang terjadi dalam suatu *uce case*.

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI MODEL PERAMALAN

Dalam bab ini diuraikan tahap-tahap yang dilakukan pada saat desain dan implementasi model peramalan. Secara keseluruhan, tahapan desain dan implementasi model peramalan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses desain dan implementasi model peramalan adalah tahapan persiapan data, desain model peramalan, proses peramalan, proses peramalan dan hasil peramalan.



Gambar 3.1 Tahapan Desain dan Implementasi Model Peramalan

3.1. Desain Model Peramalan

Pada sub-bab desain model peramalan berisi tentang tahapan awal dalam melakukan persiapan hingga tahap pemodelan peramalan *fuzzy time series*. Terdiri dari persiapan data, penentuan variabel *fuzzy*, penentuan himpunan semesta, penentuan himpunan *fuzzy* dan penentuan domain *fuzzy*.

3.1.1. Persiapan Data

Pada tahap ini dilakukan persiapan data historis harga saham harian selama empat tahun mulai dari bulan Januari 2011 sampai dengan Desember 2014. Proporsi untuk data pelatihan dan data *testing* yaitu 75% untuk data pelatihan dan 25% untuk data *testing* sehingga diperoleh rincian data dari 1 Januari 2011 sampai dengan 31 Desember 2013 digunakan sebagai data pelatihan dan data pada tanggal 1 Januari 2014 sampai dengan 31 Desember 2014 merupakan data *testing*.

3.1.2. Penentuan Variabel Fuzzy

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Dalam studi kasus peramalan saham menggunakan model *fuzzy time series* ini adalah variabel perubahan harga saham setiap harinya. Perubahan harga saham diperoleh dengan mencari selisih data ke- t dan data ke- $(t-1)$.

3.1.3. Penentuan Himpunan Semesta

Pada tahap ini, dilakukan penentuan himpunan semesta atau *universe of discourse*. Himpunan semesta ini merupakan panjang data yang akan digunakan dalam pemodelan peramalan *fuzzy time series* nantinya. Setelah panjang data ditentukan maka nilai tersebut dibagi ke dalam interval yang sama panjang.

Pada tahap ini ditentukan nilai minimum dan nilai maksimum dari data pelatihan ($U = [\min, \max]$) yang akan dijadikan sebagai himpunan semesta data pelatihan saham maka diperoleh

nilai minimum dan minimum data pelatihan, dimana nilai minimum dari data pelatihan adalah -328,35 dan nilai maksimumnya adalah 207,48. Sedangkan untuk nilai D_1 dan D_2 dipilih nilai 0, sehingga diperoleh $U = [-328,35 \ 207,48]$.

3.1.4. Penentuan Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu himpunan yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Dalam variabel perubahan harga saham terdapat sebelas himpunan *fuzzy* yaitu $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$ dan A_{11} dengan urutan dari penurunan harga saham sangat tajam hingga kenaikan yang sangat tajam.

3.1.5. Penentuan Domain *Fuzzy*

Untuk menentukan domain *fuzzy*, dilakukan perhitungan dengan cara membagi himpunan U menjadi sejumlah interval ganjil yang sama $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$. Sesuai dengan himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan sebelumnya, diperoleh jumlah interval (n) adalah tujuh interval.

Adapun penentuan jumlah interval yang tepat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan persamaan Sturges dan menggunakan hasil eksperimen manual menggunakan *tools* Microsoft Excel. Dari hasil persamaan H. Sturges diperoleh hasil perhitungan yaitu 10,54 sehingga dibulatkan ke atas menjadi 11 interval. Eksperimen manual dilakukan dengan cara membandingkan perhitungan MAPE yang didapat jika interval yang digunakan adalah 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 sampai 19. MAPE terkecil atau error terkecil adalah pada interval 11 yaitu 0,38. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan jumlah interval menggunakan persamaan Sturges yaitu 11 interval. Sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah interval 11 adalah interval paling tepat untuk digunakan dalam peramalan *fuzzy time series* yang akan diimplementasikan selanjutnya.

Setelah diperoleh jumlah interval yang sesuai, maka langkah selanjutnya adalah menentukan panjang data dari masing-masing interval diperoleh dengan persamaan $l = \frac{[(D_{max}+D_2)-(D_{min}-D_1)]}{n}$. Sehingga terbentuk interval dengan pola sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 U_1 &= [D_{min} - D_1, D_{min} - D_1 + l] \\
 U_2 &= [D_{min} - D_1 + l, D_{min} - D_1 + 2l] \\
 U_3 &= [D_{min} - D_1 + 2l, D_{min} - D_1 + 3l] \\
 U_4 &= [D_{min} - D_1 + 3l, D_{min} - D_1 + 4l] \\
 U_5 &= [D_{min} - D_1 + 4l, D_{min} - D_1 + 5l] \\
 U_6 &= [D_{min} - D_1 + 5l, D_{min} - D_1 + 6l] \\
 U_7 &= [D_{min} - D_1 + 6l, D_{min} - D_1 + 7l] \\
 U_8 &= [D_{min} - D_1 + 7l, D_{min} - D_1 + 8l] \\
 U_9 &= [D_{min} - D_1 + 8l, D_{min} - D_1 + 9l] \\
 U_{10} &= [D_{min} - D_1 + 9l, D_{min} - D_1 + 10l] \\
 U_{11} &= [D_{min} - D_1 + 10l, D_{min} - D_1 + 11l]
 \end{aligned}$$

Dari pola data tersebut diperoleh panjang interval seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3.1

Tabel 3.1 Panjang Interval Fuzzy

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]

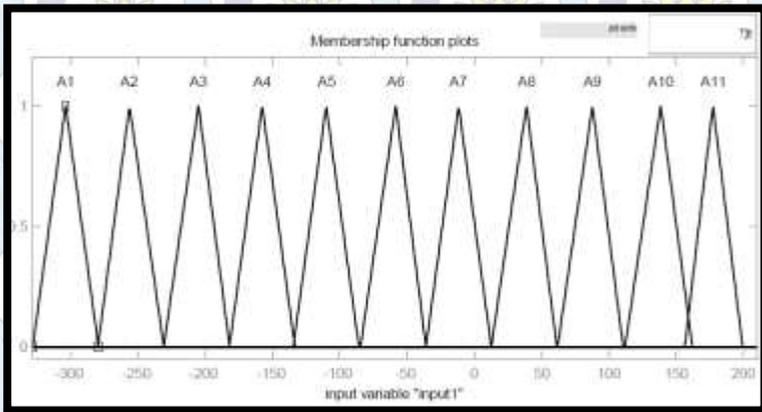
Kemudian langkah selanjutnya adalah membangun himpunan *fuzzy* A_k menggunakan *derajat keanggotaan* dengan persamaan segitiga. Adapun pembangunan himpunan *fuzzy* ini menggunakan persamaan $A_k = \frac{a_{k1}}{u_1} + \frac{a_{k2}}{u_2} + \dots \frac{a_{km}}{u_m}$ sehingga diperoleh himpunan *fuzzy* seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Perhitungan Himpunan Fuzzy

No	Himpunan <i>fuzzy</i>
1	$A1 = 1/u1 + 0,5/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
2	$A2 = 0,5/u1 + 1/u2 + 0,5/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
3	$A3 = 0/u1 + 0,5/u2 + 1/u3 + 0,5/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
4	$A4 = 0/u1 + 0/u2 + 0,5/u3 + 1/u4 + 0,5/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
5	$A5 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0,5/u4 + 1/u5 + 0,5/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
6	$A6 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0,5/u5 + 1/u6 + 0,5/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
7	$A7 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0,5/u6 + 1/u7 + 0,5/u8 + 0/u9 + 0/u10 + 0/u11$
8	$A8 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0,5/u7 + 1/u8 + 0,5/u9 + 0/u10 + 0/u11$
9	$A9 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0,5/u8 + 1/u9 + 0/u10 + 0/u11$
10	$A10 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0,5/u9 + 1/u10 + 0/u11$
11	$A11 = 0/u1 + 0/u2 + 0/u3 + 0/u4 + 0/u5 + 0/u6 + 0/u7 + 0/u8 + 0/u9 + 0,5/u10 + 1/u11$

Dari himpunan *fuzzy* tersebut dapat dibuat representasi kurva segitiga untuk selanjutnya dilakukan perhitungan derajat keanggotaan dari masing-masing data yang dimiliki untuk menunjukkan *range* dari masing-masing interval yang ter-

bentuk. Gambar 3.2 menunjukkan plot interval yang terbentuk dari perhitungan sebelumnya. Adapun *range* interval dapat ditentukan menggunakan nilai minimum, nilai midpoint serta nilai maksimum dari masing-masing interval.



Gambar 3.2 Derajat keanggotaan Segitiga

Setelah interval dan representasi kurva segitiga sudah terbentuk, maka perhitungan derajat keanggotaan akan dilakukan pada setiap data pelatihan yang akan digunakan sebagai data pemodelan peramalan *fuzzy time series*. Persamaan untuk derajat keanggotaan pada representasi kurva segitiga ditunjukkan pada tabel 3.3 dan tabel 3.4. Untuk hasil perhitungan masing-masing data pada data pelatihan dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 3.3 Persamaan Derajat keanggotaan

Himpunan fuzzy	Perhitungan derajat keanggotaan
A_1	$\left\{ \begin{array}{l} 0; x < -328,35 \\ \frac{x - (-328,35)}{-303,99 - (-328,35)}; -328,35 < x \leq -303,99 \\ \frac{-279,64 - x}{-279,64 - (-303,99)}; -303,99 < x < -279,64 \end{array} \right.$
A_2	$\left\{ \begin{array}{l} 0; x > -279,64 \\ 0; x < -279,64 \\ \frac{x - (-279,64)}{-255,28 - (-279,64)}; -279,64 < x \leq -255,28 \\ \frac{-230,93 - x}{-230,93 - (-255,28)}; -255,28 < x < -230,93 \\ 0; x > -230,93 \end{array} \right.$
A_3	$\left\{ \begin{array}{l} 0; x < -230,93 \\ \frac{x - (-230,93)}{-206,57 - (-230,93)}; -230,93 < x \leq -206,57 \\ \frac{-182,22 - x}{-182,22 - (-206,57)}; -206,57 < x < -182,22 \\ 0; x > -182,22 \end{array} \right.$
A_4	$\left\{ \begin{array}{l} 0; x < -182,22 \\ \frac{x - (-182,22)}{-157,86 - (-182,22)}; -182,22 < x \leq -157,86 \\ \frac{-133,50 - x}{-133,50 - (-157,86)}; -157,86 < x < -133,50 \\ 0; x > -133,50 \end{array} \right.$
A_5	$\left\{ \begin{array}{l} 0; x < -133,50 \\ \frac{x - (-133,50)}{-109,14 - (-133,50)}; -133,50 < x \leq -109,14 \\ \frac{-84,79 - x}{-84,79 - (-109,14)}; -109,14 < x < -84,79 \\ 0; x > -84,79 \end{array} \right.$
A_6	$\left\{ \begin{array}{l} 0; x < -84,79 \\ \frac{x - (-84,79)}{-60,43 - (-84,79)}; -84,79 < x \leq -60,43 \\ \frac{-36,08 - x}{-36,08 - (-60,43)}; -60,43 < x < -36,08 \\ 0; x > -36,08 \end{array} \right.$

Tabel 3.4 Persamaan Derajat keanggotaan (lanjutan)

Himpunan fuzzy	Perhitungan derajat keanggotaan
A_7	$\begin{cases} 0; x < -36,08 \\ \frac{x - (-36,08)}{-11,72 - (-36,08)}; -36,08 < x \leq -11,72 \\ \frac{12,63 - x}{12,63 - (-11,72)}; -11,72 < x < 12,63 \\ 0; x > 12,63 \end{cases}$
A_8	$\begin{cases} 0; x < 61,34 \\ \frac{x - 61,34}{85,70 - 61,34}; 61,34 < x \leq 85,70 \\ \frac{110,06 - x}{110,06 - 85,70}; 85,70 < x < 110,06 \\ 0; x > 110,06 \end{cases}$
A_9	$\begin{cases} 0; x < 12,63 \\ \frac{x - 12,63}{36,99 - 12,63}; 12,63 < x \leq 36,99 \\ \frac{61,34 - x}{61,34 - 36,99}; 36,99 < x < 61,34 \\ 0; x > 61,34 \end{cases}$
A_{10}	$\begin{cases} 0; x < 110,06 \\ \frac{x - 110,06}{134,42 - 110,06}; 110,06 < x \leq 134,42 \\ \frac{158,77 - x}{158,77 - 134,42}; 134,42 < x < 158,77 \\ 0; x > 158,77 \end{cases}$
A_{11}	$\begin{cases} 0; x < 158,77 \\ \frac{x - 158,77}{183,13 - 158,77}; 158,77 < x \leq 183,13 \\ \frac{207,48 - x}{207,48 - 183,13}; 183,13 < x < 207,48 \\ 0; x > 207,48 \end{cases}$

3.2. Proses Peramalan

Pada tahap proses peramalan ini berisi langkah-langkah umum logika fuzzy yang diterapkan pada proses peramalan harga saham. Adapun langkah-langkah tersebut adalah fuzzifikasi, pembangunan aturan fuzzy dan defuzzifikasi.

3.2.1. Fuzzifikasi

Sebelum melakukan fuzzifikasi, perlu ditentukan nilai tengah dari masing-masing himpunan *fuzzy*. Tabel 3.5 menunjukkan nilai tengah (*midpoint*) dari masing-masing interval himpunan *fuzzy* yang telah terbentuk sebelumnya.

Pada tahap fuzzifikasi dilakukan pentransformasian masing-masing nilai pada data ke dalam nilai linguistik (A_1, A_2, \dots, A_{11}). Tabel 3.6 dan tabel 3.7 menunjukkan hasil dari proses fuzzifikasi untuk data harga saham selama satu bulan yaitu Januari 2011. Hasil dari proses fuzzifikasi ini nantinya akan digunakan untuk membangun *fuzzy relationship*.

Tabel 3.5 Nilai Tengah Masing-Masing Interval

Himpunan <i>Fuzzy</i>	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

Tabel 3.6 Hasil Proses Fuzzifikasi

Date	Perubahan Harga	Himpunan <i>Fuzzy</i>
03/01/2011	32,54	A_8
04/01/2011	23,65	A_8
05/01/2011	-47,45	A_6
06/01/2011	-104,80	A_5
07/01/2011	-152,90	A_4

Tabel 3.7 Hasil Proses Fuzzifikasi (lanjutan)

Date	Perubahan Harga	Himpunan <i>Fuzzy</i>
10/01/2011	-23,42	A ₇
11/01/2011	99,64	A ₉
12/01/2011	10,17	A ₇
13/01/2011	4,21	A ₇
14/01/2011	-33,41	A ₇
17/01/2011	12,92	A ₈
18/01/2011	-31,37	A ₇
19/01/2011	-63,16	A ₆
20/01/2011	-74,57	A ₆
21/01/2011	-33,48	A ₇
24/01/2011	87,84	A ₉
25/01/2011	67,81	A ₉
26/01/2011	12,91	A ₈
27/01/2011	-27,01	A ₇
28/01/2011	-78,44	A ₆
31/01/2011	33,33	A ₈

3.2.2. Pembangunan Aturan *Fuzzy*

Dalam membangun aturan *fuzzy* dilakukan langkah-langkah yaitu membangun *fuzzy logic relationship (FLR)* dan *fuzzy logic relationship group (FLRG)*.

3.2.2.1. Membangun *Fuzzy Logic Relationship (FLR)*

Untuk membangun *Fuzzy Logic Relationship (FLR)* dapat dilihat dan diamati dari pola hubungan data satu dengan data setelahnya (t ke $t+1$). Aturan dalam penentuan *fuzzy Logic Relationship*nya adalah *current state* \rightarrow *next state* atau *current state* maka hasilnya adalah *next state*. Tabel 3.6 menunjukkan langkah untuk membangun *Fuzzy Logic Relationship (FLR)* dari data perubahan harga saham selama satu bulan mulai tanggal 3 Januari 2011 hingga 31 Januari 2011.

Tabel 3.8 Cara Menentukan FLR

Date	Current State	Next State
03/01/2011	A_8	A_8
04/01/2011	A_8	A_6
05/01/2011	A_6	A_5
06/01/2011	A_5	A_4
07/01/2011	A_4	A_7
10/01/2011	A_7	A_9
11/01/2011	A_9	A_7
12/01/2011	A_7	A_7
13/01/2011	A_7	A_7
14/01/2011	A_7	A_8
17/01/2011	A_8	A_7
18/01/2011	A_7	A_6
19/01/2011	A_6	A_6
20/01/2011	A_6	A_7
21/01/2011	A_7	A_9
24/01/2011	A_9	A_9
25/01/2011	A_9	A_8
26/01/2011	A_8	A_7
27/01/2011	A_7	A_6
28/01/2011	A_6	A_8
31/01/2011	A_8	A_8

Dari tabel 3.8 tersebut dapat dilihat hubungan antara data ke- t dengan data ke $t+1$. Sebagai contoh adalah pada tanggal 3 Januari 2011, perubahan harga saham yang terjadi merupakan anggota dari himpunan A_8 dan perubahan harga saham pada data berikutnya yaitu tanggal 4 Januari adalah anggota A_8 . Sehingga *fuzzy logic relationship* yang terbentuk adalah $A_8 \rightarrow A_8$, dan begitu seterusnya hingga 31 Desember 2013. Tabel 3.9 menunjukkan *Fuzzy Logic Relationship* yang terbangun dari hasil pemodelan peramalan *fuzzy time series* dari data harga saham tiga tahun.

Tabel 3.9 *Fuzzy Logical Relationship*

Himpunan Fuzzy	FLR yang Terbangun
A ₁	A ₁ → A ₈
A ₂	A ₂ → A ₄
A ₃	A ₃ → A ₆
A ₄	A ₄ → A ₅ , A ₄ → A ₇ , A ₄ → A ₈ , A ₄ → A ₉
A ₅	A ₅ → A ₄ , A ₅ → A ₅ , A ₅ → A ₇ , A ₅ → A ₈ , A ₅ → A ₉ , A ₅ → A ₁₀
A ₆	A ₆ → A ₁ , A ₆ → A ₄ , A ₆ → A ₅ , A ₆ → A ₆ , A ₆ → A ₇ , A ₆ → A ₈ , A ₆ → A ₉ , A ₆ → A ₁₀
A ₇	A ₇ → A ₃ , A ₇ → A ₄ , A ₇ → A ₅ , A ₇ → A ₆ , A ₇ → A ₇ , A ₇ → A ₈ , A ₇ → A ₉ , A ₇ → A ₁₁
A ₈	A ₈ → A ₄ , A ₈ → A ₅ , A ₈ → A ₆ , A ₈ → A ₇ , A ₈ → A ₈ , A ₈ → A ₉ , A ₈ → A ₁₀ , A ₈ → A ₁₁
A ₉	A ₉ → A ₄ , A ₉ → A ₅ , A ₉ → A ₆ , A ₉ → A ₇ , A ₉ → A ₈ , A ₉ → A ₉ , A ₉ → A ₁₀
A ₁₀	A ₁₀ → A ₇ , A ₁₀ → A ₈ , A ₁₀ → A ₁₁
A ₁₁	A ₁₁ → A ₅ , A ₁₁ → A ₇ , A ₁₁ → A ₉

3.2.2.2. Membangun Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)

Untuk membangun *Fuzzy Logic Relationship Group* diperlukan data hasil analisa dari *Fuzzy Logic Relationship* yang sudah dibangun sebelumnya. Adapun cara menentukan FLRG adalah dengan mengelompokkan hubungan jika-maka yang diawali dengan himpunan fuzzy yang sama, misalnya A₁ → A₂, A₁ → A₃, A₁ → A₄, maka FLRG untuk himpunan A₁ adalah A₁ → A₂, A₃, dan A₄ dan seterusnya.

3.2.2.3. Membangun Aturan Fuzzy

Selain memperhatikan hasil *fuzzy logic relationship group* yang sudah dibangun pada langkah sebelumnya, dalam membangun aturan fuzzy juga perlu memperhatikan prinsip yang dikemukakan oleh Song dan Chissom (1993) yaitu :

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

$$F(t) = m_i$$

- b. 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 .
- c. 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 :

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

3.2.3. 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.

3.3. Hasil Peramalan

Pada tahapan ini hasil peramalan harga saham sesuai dengan perancangan model yang telah dilakukan sebelumnya. Dari prinsip-prinsip menentukan aturan *fuzzy* yang telah dijelaskan pada bagian rancangan model peramalan, maka terbangunlah aturan *fuzzy* yang nantinya akan digunakan untuk meramalkan harga saham pada periode $t+1$.

Tabel 3.10 menunjukkan hasil dari pembangunan *fuzzy logical relationship group* berdasarkan analisa *relationship* yang telah dilakukan pada data pelatihan dan tabel 3.11 menunjukkan aturan *fuzzy* yang dihasilkan dari prinsip Song dan Chissom (1993) yang telah dibahas pada bagian metodologi.

Data yang digunakan untuk proses defuzzifikasi adalah data *testing* selama satu tahun yaitu pada tanggal 3 Januari 2014 sampai dengan 31 Desember 2014. Tabel 3.12 menunjukkan contoh perhitungan peramalan dengan model *fuzzy time series*

yang menggunakan data sampel satu bulan yaitu tanggal 3 Januari 2014 sampai dengan tanggal 14 Februari 2014.

Tabel 3.10 Hasil FLRG

Himpunan Fuzzy		Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)
A ₁	→	A ₈
A ₂	→	A ₄
A ₃	→	A ₆
A ₄	→	A _{5, A₇, A₈, A₉}
A ₅	→	A _{4, A₅, A₇, A₈, A₉, A₁₀}
A ₆	→	A _{1, A₄, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₀}
A ₇	→	A _{3, A₄, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₁}
A ₈	→	A _{4, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₀, A₁₁}
A ₉	→	A _{4, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₀}
A ₁₀	→	A _{7, A₈, A₁₁}
A ₁₁	→	A _{5, A₇, A₉}

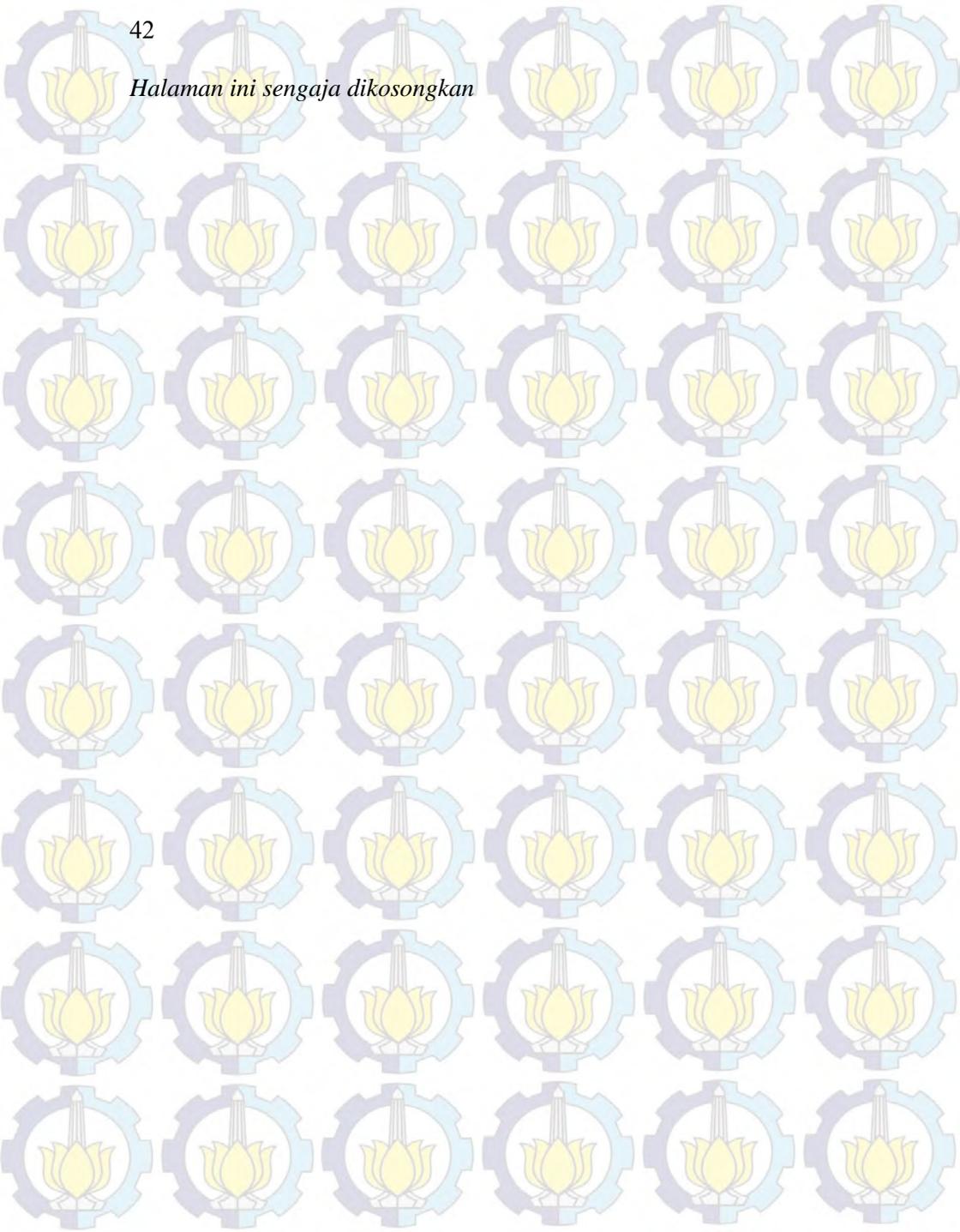
Tabel 3.11 Hasil Perhitungan Aturan Fuzzy

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

Tabel 3.12 Sampel Data Perhitungan Peramalan

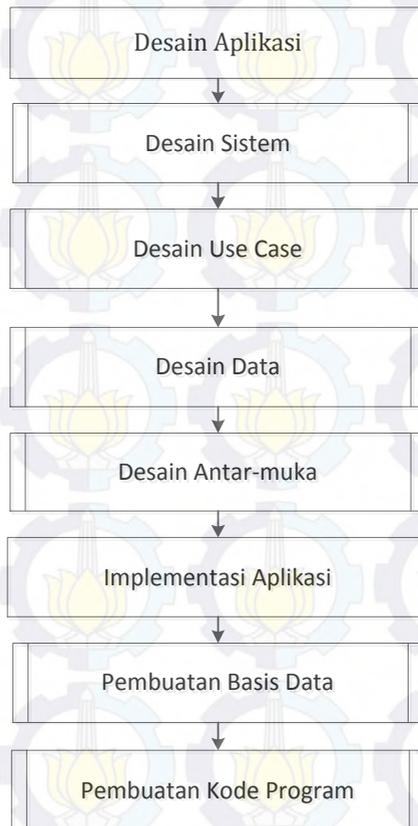
Date	Perubahan Data	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Hasil De-fuzzifikasi
31/12/2013			
03/01/2014	-69,60	A ₆	-48,25
04/01/2014	-54,85	A ₆	-48,25
05/01/2014	-27,00	A ₇	-11,72
06/01/2014	24,79	A ₈	12,64
07/01/2014	0,63	A ₇	-11,72
10/01/2014	53,75	A ₈	12,64
11/01/2014	135,80	A ₁₀	-11,72
12/01/2014	50,82	A ₈	12,64
13/01/2014	-29,11	A ₇	-11,72
14/01/2014	-0,26	A ₇	-11,72
17/01/2014	19,34	A ₈	12,64
18/01/2014	20,93	A ₈	12,64
19/01/2014	24,99	A ₈	12,64
20/01/2014	18,55	A ₈	12,64
21/01/2014	-58,70	A ₆	-48,25
24/01/2014	-114,56	A ₅	-11,72
25/01/2014	18,87	A ₈	12,64
26/01/2014	75,70	A ₉	69,47
27/01/2014	1,41	A ₇	-11,72
28/01/2014	-32,50	A ₇	-11,72
31/01/2014	-34,00	A ₇	-11,72
03/02/2014	-32,50	A ₇	-11,72
04/02/2014	-34,00	A ₇	-11,72
05/02/2014	32,05	A ₈	12,64
06/02/2014	40,40	A ₈	12,64
07/02/2014	41,96	A ₈	12,64
10/02/2014	-15,92	A ₇	-11,72
11/02/2014	19,44	A ₈	12,64
12/02/2014	26,10	A ₈	12,64
13/02/2014	-4,63	A ₇	-11,72
14/02/2014	16,38	A ₈	12,64

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB IV DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI

Pada Bab ini akan dijelaskan perihal desain dan implementasi dari aplikasi mulai dari desain aplikasi hingga pengimplementasian desain yang telah dibuat. Tahapan-tahapan dalam desain dan implementasi aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tahapan Desain dan Implementasi Aplikasi

4.1. Desain Aplikasi

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai tahap pengerjaan dari desain aplikasi peramalan yang terdiri dari desain sistem, desain data, desain *use case* serta desain antar-muka aplikasi peramalan yang akan dibangun.

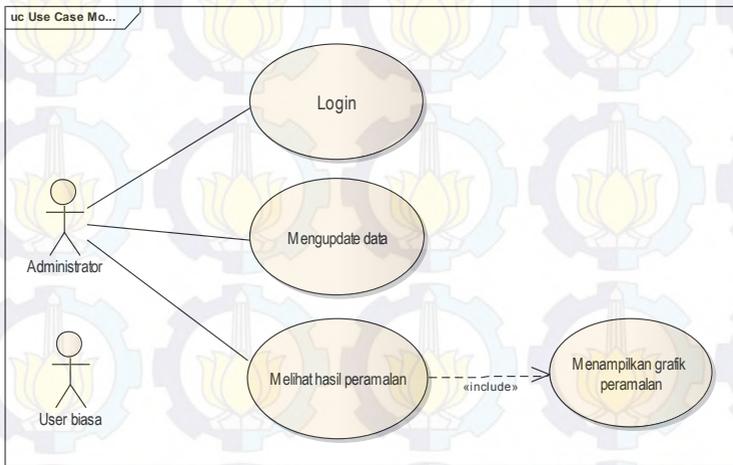
4.1.1. Desain Sistem

Desain sistem dilakukan dengan tujuan untuk membantu dalam menggambarkan secara kasar mengenai cara kerja aplikasi yang akan dibuat. Pada pembangunan aplikasi peramalan *fuzzy time series* berbasis web, desain sistem dilakukan dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi aplikasi yang dapat dijalankan oleh pengguna pada aplikasi peramalan ini.

Adapun aktor pada aplikasi ini dibagi menjadi dua yaitu administrator dan pengguna biasa yang dibedakan berdasarkan hak akses masing-masing pengguna pada aplikasi ini. Administrator memiliki hak akses untuk melakukan semua fungsionalitas aplikasi yaitu login dan mengupdate data, sedangkan pengguna biasa hanya dapat melakukan fungsionalitas aplikasi yaitu melakukan peramalan.

4.1.2. Desain *Use case*

Use case diagram digunakan untuk memodelkan unit layanan yang disediakan oleh sistem. Dalam sub bab ini akan dibahas dan dijelaskan mengenai *use case* diagram dari masing-masing fungsionalitas aplikasi yaitu login, mengupdate data dan melihat hasil peramalan. Gambar 4.2 menunjukkan diagram *use case* dari aplikasi peramalan harga saham yang akan dibuat. Untuk melihat deskripsi *use case* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran B.



Gambar 4.2 Use case Diagram

4.1.2.1. Use case Login

Alur dari melakukan login oleh administrator dimulai dengan administrator mengakses halaman login administrator kemudian administrator memasukkan penggunaaname dan password dan sistem memeriksa apakah penggunaaname dan password yang dimasukkan benar atau salah. Jika penggunaaname dan password yang dimasukkan benar, maka sistem akan menampilkan halaman home administrator. Jika penggunaaname dan atau password yang dimasukkan salah, maka sistem akan menampilkan halaman error. *Sequence diagram* login dapat dilihat pada Gambar 4.3.

4.1.2.2. Use case Mengupdate Data

Use case mengupdate data hanya dapat dilakukan oleh administrator. Alur *use case* mengupdate data dimulai dengan asumsi bahwa administrator sudah berhasil melakukan login dan dapat mengakses halaman Home Administrator. adapun data yang dapat diunggah adalah data .xls. Kemudian administrator mengakses halaman edit data dan administrator memasukkan data .xls dan menekan tombol upload. Kemudian

sistem akan menyimpan data ke dalam basis data dan sistem kembali menampilkan halaman edit data.

Sistem akan menampilkan halaman error ketika file .xls yang dimasukkan formatnya tidak sesuai dan sistem tidak akan menyimpan data apabila data yang dimasukkan sudah ada dalam basis data. *Sequence diagram* mengupdate data dapat dilihat pada Gambar 4.4.

4.1.2.3. Use case Melihat Hasil Peramalan

Use case melakukan peramalan dapat dilakukan oleh pengguna biasa. Alur dalam melakukan peramalan dimulai dengan pengguna masuk ke halaman utama aplikasi, kemudian pengguna biasa mengunggah data *testing* dengan format .xls kemudian klik tombol “forecast now” maka sistem akan menampilkan hasil peramalan pada halaman hasil peramalan dalam bentuk tabel dan grafik. *Sequence diagram* untuk melakukan peramalan dapat dilihat pada Gambar 4.5.

4.1.3. Desain Data

Pada desain data dilakukan identifikasi mengenai struktur data-data yang digunakan pada pembuatan aplikasi peramalan ini. Pada aplikasi peramalan ini terdapat empat buah tabel pada basis data, yaitu tabel pengguna, tabel datahargasaham, tabel intervalhimpunanfuzzy dan tabel *fuzzyrules*.

a. Tabel pengguna

Tabel pengguna digunakan untuk menyimpan data pengguna yang selanjutnya memiliki hak akses sebagai administrator. Tabel pengguna memiliki dua kolom yaitu nama dan password. Nama pengguna akan disimpan pada kolom name dan password pengguna akan disimpan pada kolom pass. Tabel 4.1 menunjukkan struktur tabel pengguna.

Tabel 4.1 Tabel Pengguna

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

b. Tabel Data Harga Saham

Tabel dataharga saham digunakan untuk menyimpan data aktual harga saham. Terdiri dari tujuh kolom yaitu kolom date untuk menyimpan data tanggal, kolom aktual digunakan untuk menyimpan harga saham aktual, kolom perubahan digunakan untuk menyimpan perubahan setiap data setiap harinya, kolom himpunan *fuzzy* digunakan untuk menyimpan data himpunan *fuzzy* masing-masing perubahan data, kolom hasil_peramalan, kolom hasil_perhitungan_peramalan dan kolom inputan. Tabel 4.2 menunjukkan struktur dari tabel datahargasaham.

Tabel 4.2 Tabel Data Harga Saham

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

c. Tabel Interval Himpunan *fuzzy*

Tabel intervalhimpunan*fuzzy* digunakan untuk menyimpan data rentang interval himpunan *fuzzy*. Terdiri dari kolom himpunan*fuzzy* untuk menyimpan nama himpunan

fuzzy terkait, kolom max digunakan untuk menyimpan data batas atas dari interval terkait, midpoint digunakan untuk menyimpan nilai tengah dari interval himpunan *fuzzy* dan min yang digunakan untuk menyimpan data batas bawah dari interval himpunan *fuzzy* terkait. Tabel 4.3 menunjukkan struktur tabel intervalhimpunan*fuzzy*.

Tabel 4.3 Tabel Interval Himpunan Fuzzy

Intervalhimpunan <i>fuzzy</i>	
Primary Key	<u>himpunan<i>fuzzy</i></u>
	Max
	Midpoint
	Min

d. Tabel Aturan *Fuzzy*

Tabel Aturan *fuzzy* diberi nama tabel *fuzzyrules* merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan aturan *fuzzy* yang dihasilkan dari model peramalan yang dibuat. Kolom himpunan*fuzzy* digunakan untuk menyimpan nama himpunan *fuzzy* yang terbentuk dan kolom hasil peramalan digunakan untuk menyimpan hasil peramalan dari hasil defuzzifikasi. Tabel 4.4 menunjukkan struktur tabel *fuzzyrules*.

Tabel 4.4 Tabel Aturan Fuzzy

Pengguna	
Primary Key	<u>himpunan<i>fuzzy</i></u>
	Hasil peramalan

4.1.4. Desain Antar-muka

Tahap desain antar-muka membahas tentang desain tampilan halaman aplikasi yang akan dibangun. Desain antar-muka yang dilakukan antara lain desain halaman *home*, halaman *login*, halaman administrator, dan halaman hasil peramalan.

Gambar 4.6 menunjukkan halaman *home* aplikasi. Adapun menu yang muncul pada halaman *home* terdiri dari menu *login*, *forecast*, *charts* dan tabel. Ketika aktor mengakses halaman *home* maka otomatis sistem akan menampilkan grafik berupa harga saham aktual dan hasil peramalan menggunakan *fuzzy time series*.

Gambar 4.7 menunjukkan halaman login administrator. Ketika aktor berhasil melakukan login, maka halaman yang tampil adalah halaman administrator. Halaman administrator ditunjukkan pada gambar 4.8. Pada Halaman administrator terdapat menu tambahan yaitu menu update data model. Menu update data ini terdiri dari menu aturan *fuzzy* dan menu interval aturan *fuzzy*.

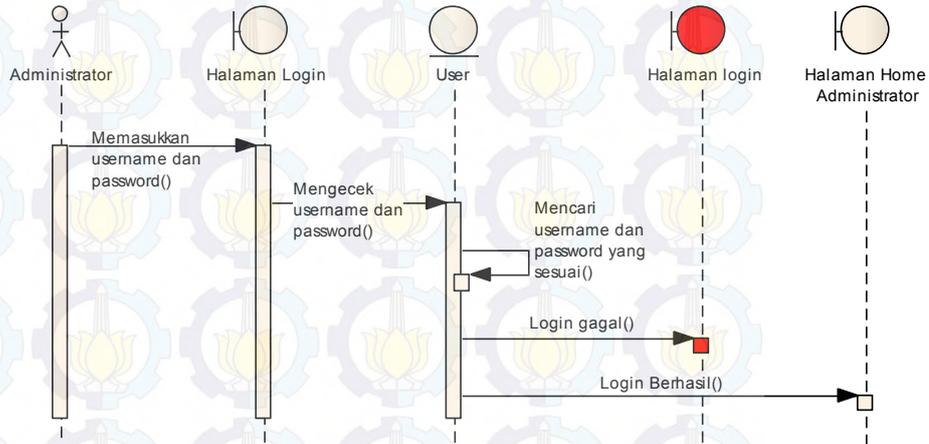
Masing-masing menu aturan *fuzzy* dan interval *fuzzy* memiliki sub menu atau fungsional membuat (*create*), melihat (*read*), memperbaharui (*update*) dan menu menghapus (*delete*). Menu-menu tersebut digunakan administrator untuk melakukan pembaharuan data sekaligus pembaharuan model *fuzzy time series*.

Gambar 4.9 menunjukkan tampilan halaman hasil peramalan. Pada halaman ini, terdapat dua cara untuk melihat hasil peramalan yaitu dengan mengunggah file *.xls* berisi data aktual harga saham dan dengan cara memasukkan harga saham hari ini. Langkah pertama yaitu mengunggah file data aktual berupa file *.xls* selanjutnya disebut sebagai menu pelatihan data dan langkah ke dua yaitu memasukkan data harga saham hari ini dan mengetikkan berapa banyak peramalan yang ingin dilakukan selanjutnya disebut menu melakukan peramalan.

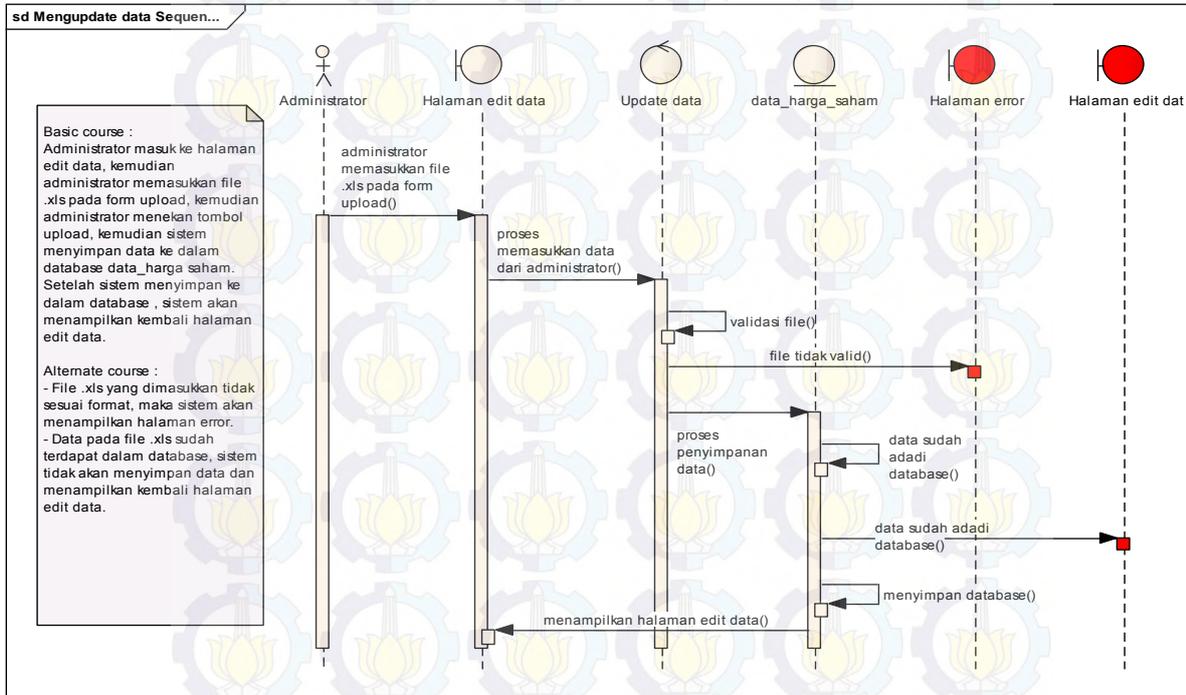
sd Login Sequence

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.



Gambar 4.3 Sequence Diagram Login

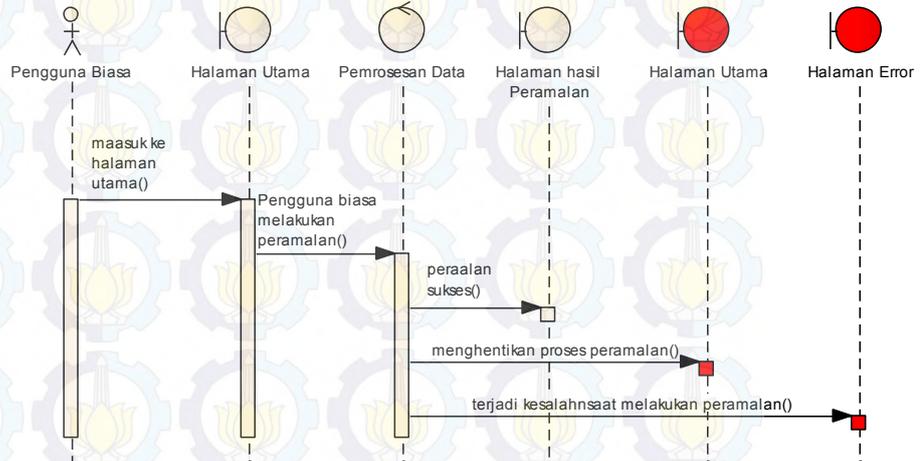


Gambar 4.4 Sequence Diagram Mengupdate Data

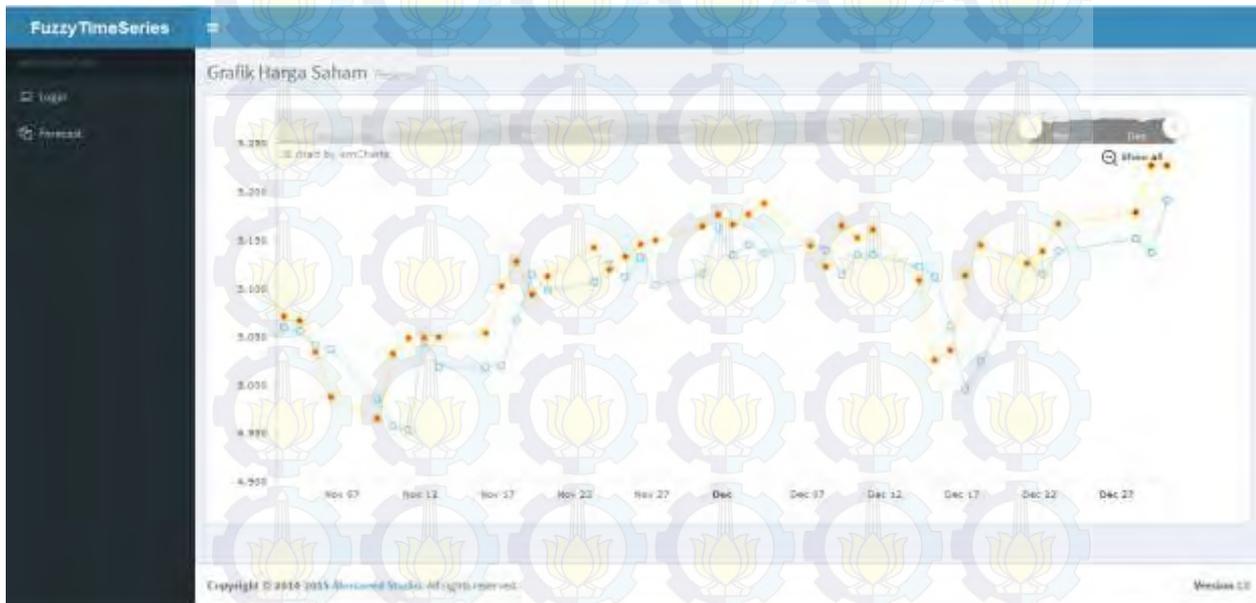
sd Melihat hasil peramalan Sequen...

Basic Course :
 Pengguna biasa masuk ke halaman utama FTS Forecast, kemudian pengguna biasa memilih data yang akan digunakan untuk peramalan, kemudian sistem akan menampilkan hasil peramalan pada halaman hasil.

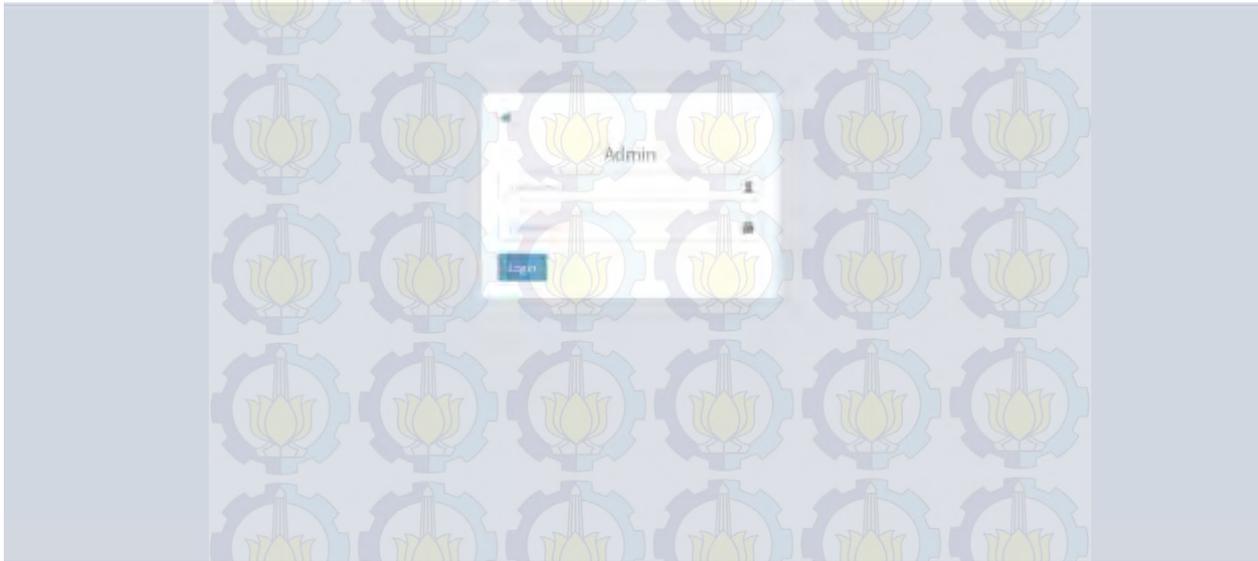
Alternate Course :
 -Pengguna biasa menghentikan proses peramalan:
 Sistem akan menampilkan halaman awal pada saat user melakukan peramalan.
 -Terjadi kesalahan saat melakukan pemrosesan :
 Sistem akan menampilkan halaman error



Gambar 4.5 Sequence Diagram Melihat Hasil Peramalan



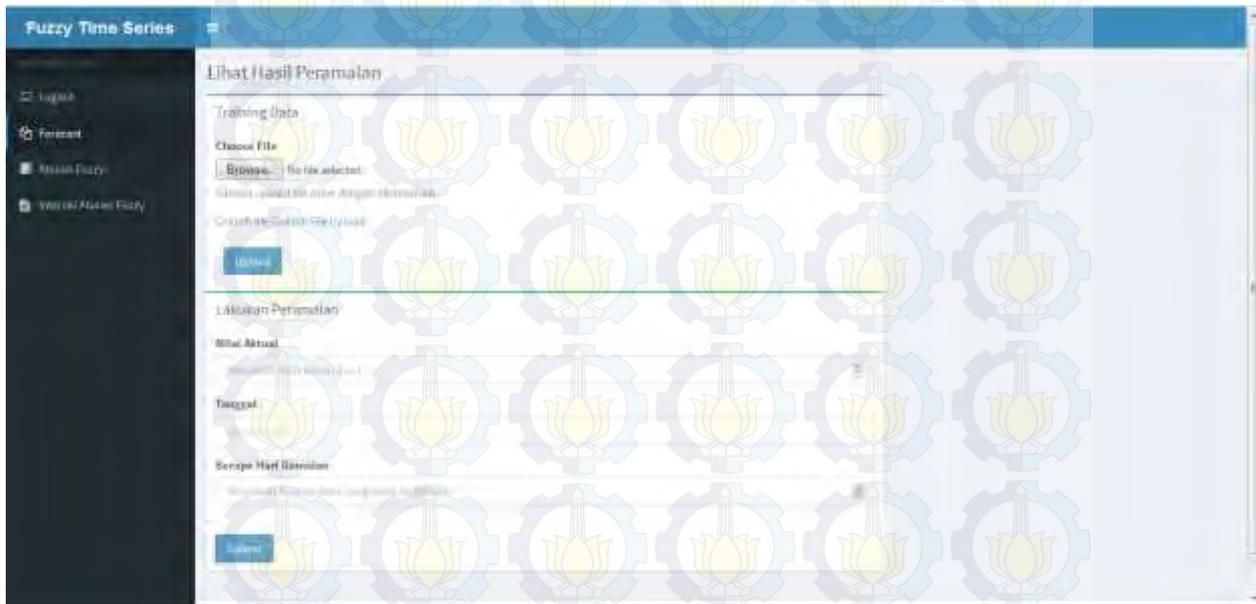
Gambar 4.6 Halaman Home



Gambar 4.7 Halaman Login



Gambar 4.8 Halaman Admin



Gambar 4.9 Halaman Hasil Peramalan

4.2. Implementasi Aplikasi

Pada tahap ini dijelaskan mengenai pembuatan aplikasi peramalan harga saham berbasis website dengan menggunakan aplikasi Adobe Dreamweaver 8 dan basis data phpMyadmin.

4.2.1. Pembuatan Basis Data

Sebelum membangun kode program perlu dilakukan pembuatan basis data. Pada Tugas Akhir ini, pembuatan basis data dilakukan dengan phpmyadmin. Basis data terdiri dari tiga tabel yaitu tabel pengguna, tabel interval himpunan *fuzzy*, tabel *fuzzy rules* dan tabel data harga saham.

a. Tabel Pengguna

Tabel pengguna digunakan pada saat melakukan login sebagai administrator website. Untuk lebih jelasnya mengenai pembuatan tabel pengguna pada basis data menggunakan PhpMyAdmin dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Struktur Tabel Pengguna

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut Kosong	Bawaan
<input type="checkbox"/> 1	name	varchar(30)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/> 2	pass	varchar(50)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada

b. Tabel Data Harga Saham

Tabel Data Harga Saham diberi nama tabel datahar-gasaham. Tabel ini digunakan untuk menyimpan data aktual harga saham sekaligus data hasil peramalan yang pernah dilakukan. Untuk lebih jelasnya mengenai pembuatan tabel data harga saham pada basis data menggunakan PhpMyAdmin dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Struktur Tabel Data Harga Saham

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut Kosong	Bawaan
<input type="checkbox"/>	1 <u>date</u>	date		Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/>	2 <u>aktual</u>	float		Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/>	3 <u>perubahan</u>	float		Ya	NULL
<input type="checkbox"/>	4 <u>himpunan_fuzzy</u>	varchar(3) latin1_swedish_ci		Ya	NULL
<input type="checkbox"/>	5 <u>hasil_peramalan</u>	float		Ya	NULL
<input type="checkbox"/>	6 <u>hasil_penghitungan_peramalan</u>	float		Ya	NULL
<input type="checkbox"/>	7 <u>inputan</u>	int(11)		Ya	NULL

c. Tabel Interval Himpunan *Fuzzy*

Tabel interval himpunan *fuzzy* diberi nama tabel interval himpunan *fuzzy*. Tabel ini digunakan untuk menyimpan interval *fuzzy* model peramalan yang dibangun. Untuk lebih jelasnya mengenai pembuatan tabel interval himpunan *fuzzy* pada basis data menggunakan PhpMyAdmin dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Struktur Tabel Interval Himpunan *Fuzzy*

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut Kosong	Bawaan
<input type="checkbox"/>	1 <u>himpunanfuzzy</u>	varchar(3) latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/>	2 <u>min</u>	float		Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/>	3 <u>midpoint</u>	float		Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/>	4 <u>max</u>	float		Tidak	Tidak ada

d. Tabel Aturan *Fuzzy*

Tabel aturan *fuzzy* diberi nama tabel *fuzzyrules*. Tabel ini digunakan untuk menyimpan aturan *fuzzy* yang dibangun berdasarkan model peramalan yang telah dilakukan. Untuk lebih jelasnya mengenai pembuatan tabel aturan *fuzzy* pada basis data menggunakan PhpMyAdmin dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Struktur Tabel *Fuzzy Rules*

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Kosong	Bawaan
<input type="checkbox"/> 1	himpunanfuzzy	varchar(3)	latin1_swedish_ci		Tidak	Tidak ada
<input type="checkbox"/> 2	hasilperamalan	float			Tidak	Tidak ada

4.2.2. Implementasi *Fuzzy Time Series* pada Aplikasi

Pada sub-bab ini berisi langkah-langkah bagaimana model *fuzzy time series* ditransformasikan ke dalam aplikasi peramalan harga saham berbasis web. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sama seperti pada saat melakukan implementasi model peramalan *fuzzy time series* yaitu, fuzzifikasi, pentransformasian aturan *fuzzy* dan defuzzifikasi. Algoritma dalam melakukan implementasi peramalan dengan model *fuzzy time series* ditunjukkan dengan diagram alir pada gambar 4.10. Adapun kode program untuk proses implementasi *fuzzy time series* ke dalam aplikasi dapat dilihat pada Lampiran D.

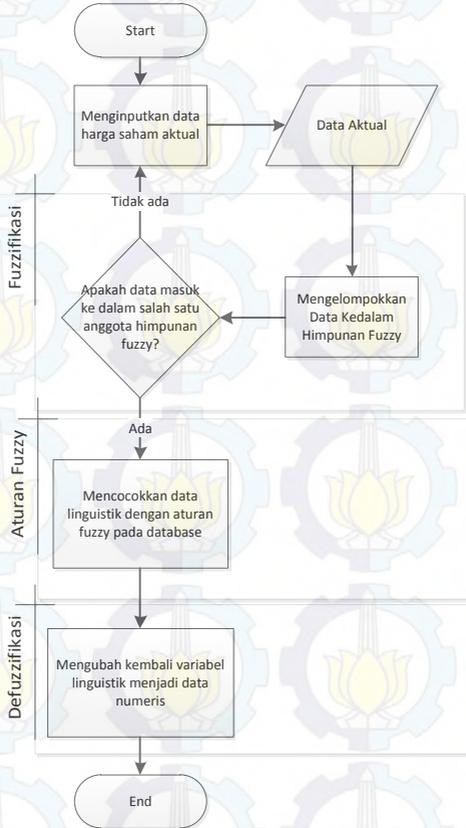
Sama seperti langkah-langkah fuzzifikasi dalam implementasi model peramalan *fuzzy time series*, dalam inferensia aplikasi dilakukan cara yang sama untuk melakukan fuzzifikasi data.

Adapun langkah-langkah fuzzifikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.10 dilakukan pada data masukan yang berupa data numeris. Kemudian data masukan tersebut akan dimasukkan ke dalam anggota salah satu himpunan *fuzzy* berdasarkan rentang interval himpunan *fuzzy* terkait. Untuk implementasi proses *fuzzifikasi* dalam aplikasi dapat dilihat pada Segmen Kode Program D-1 pada Lampiran D.

4.2.2.1. Transformasi Aturan *Fuzzy*

Aturan *fuzzy* merupakan aturan yang nantinya digunakan dalam proses peramalan harga saham. Aturan *fuzzy* diperoleh dari proses melakukan peramalan harga saham menggunakan tools Microsoft Office Excel.

Pada proses ini, data masukan yang telah dikelompokkan ke dalam salah satu himpunan *fuzzy* akan dicocokkan ke dalam tabel aturan *fuzzy* yang telah ada. Dengan menggunakan data aturan *fuzzy* tersebut, barulah data masukan yang telah menjadi data linguistik tersebut dapat diubah menjadi data numeris kembali untuk selanjutnya disebut proses defuzzifikasi.



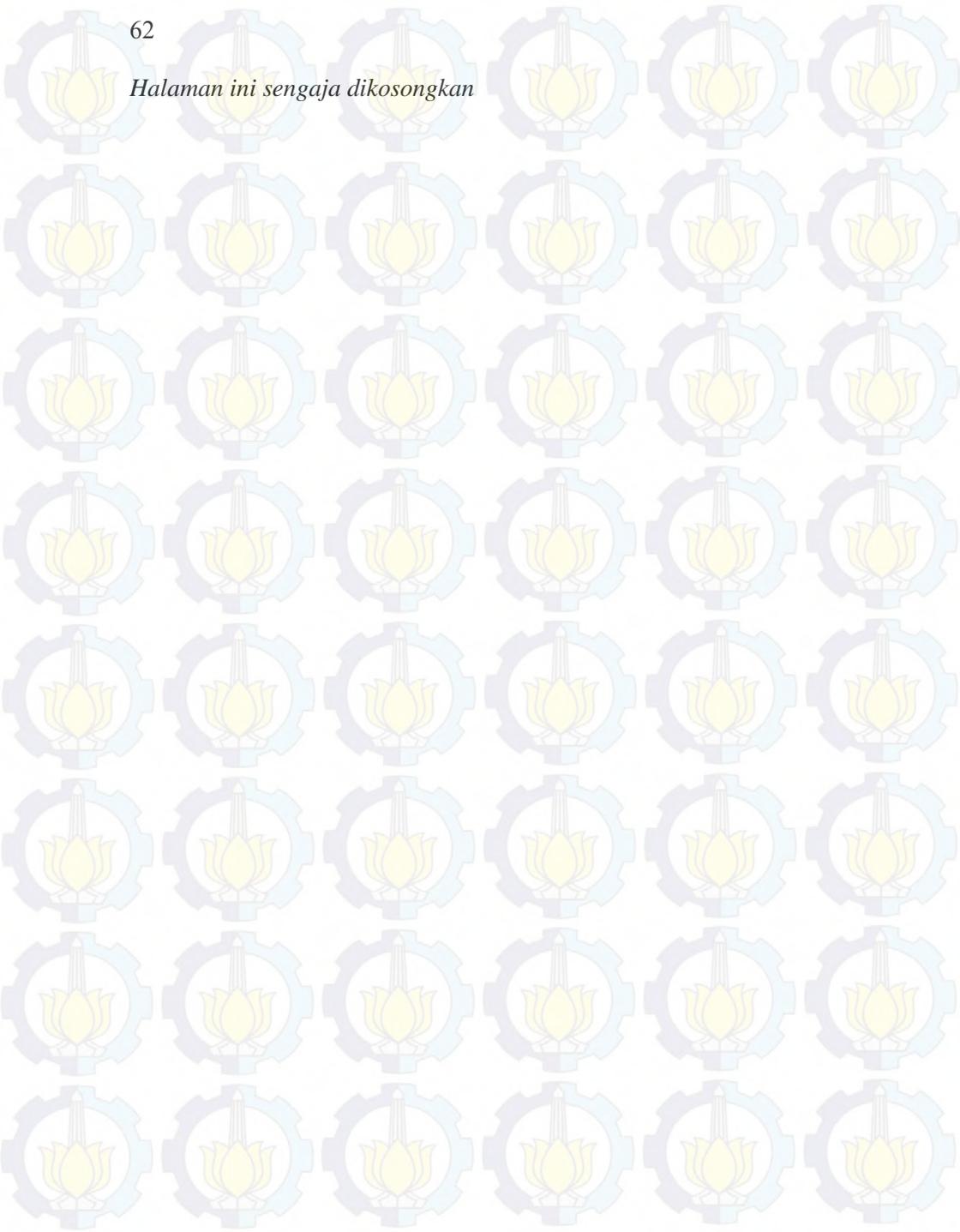
Gambar 4.10 Diagram Alir Proses Implementasi Aplikasi

4.2.2.2. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan tujuan mengubah data yang memiliki nilai linguistik kembali menjadi data numeris. Dalam implementasi model *fuzzy time series* selanjutnya proses ini disebut tahap melakukan peramalan. Pada aplikasi ini proses defuzzifikasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Data hasil fuzzifikasi yang merupakan data linguistik, yaitu A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 sampai A_{11} diubah menjadi sebuah nilai numeris dengan mengacu pada aturan *fuzzy* yang terbentuk dalam pemodelan peramalan menggunakan *fuzzy time series*.
- Aturan *fuzzy* merupakan hubungan jika-maka. Pola ini merupakan pola jika (himpunan *fuzzy* terkait) maka (hasil nilai peramalan yang berupa angka).
- Dari aturan *fuzzy* tersebutlah maka diperoleh sebuah nilai angka yang menjadi keluaran dari aplikasi peramalan *fuzzy time series* berbasis web.

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB V

UJI COBA DAN ANALISIS HASIL PERAMALAN

Pada bab uji coba dan analisis hasil ini akan menjelaskan mengenai lingkungan uji coba, data uji coba, pelaksanaan uji coba, dan analisis hasil uji coba. Adapun jenis uji coba akan menentukan model yang tepat dan sesuai untuk peramalan harga saham.

5.1. Lingkungan Uji Coba

Pengujian Aplikasi dilakukan pada lingkungan uji coba tertentu yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun spesifikasi perangkat keras yang digunakan adalah menggunakan jenis *notebook* dengan prosesor intel dual core dan memiliki RAM sebesar 2 GB.

Sedangkan untuk spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba aplikasi yaitu menggunakan sistem operasi Windows 7. Adapun pembangunan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman php dan menggunakan berbagai macam *tools* untuk membangun model serta aplikasi peramalan diantaranya menggunakan XAMPP dan Netbeans IDE 7.4.

5.2. Data Uji Coba

Pada tugas akhir di ini data harga saham diperoleh dari situs *Yahoo Finance Website* (<http://www.finance.yahoo.com/>). Harga saham merupakan harga saham harian selama empat tahun dimulai dari tanggal 2 Januari 2011 sampai dengan tanggal 31 Desember 2014. Jenis harga saham yang digunakan adalah harga saham penutupan (*close price*) yang merupakan harga saham terakhir atau harga penutupan pindah hari.

Jumlah total data yang digunakan adalah 974 data dan tidak termasuk hari libur. Dari seluruh data yang ada, data 1 tahun terakhir yaitu sebesar 25% digunakan sebagai data uji dan data 3 tahun pertama atau sebesar 75% dari keseluruhan data

digunakan sebagai data pelatihan. Banyaknya data pelatihan adalah 730 buah data harian dan data uji sebanyak 244 buah data harian. Adapun komposisi ini berdasarkan eksperimen individu dari penulis yang akan dibahas pada salah satu skenario uji coba pada bab ini.

5.3. Jenis Uji Coba

Jenis uji coba akan menjelaskan mengenai keakuratan dan keandalan model peramalan yang diusulkan. Adapun uji coba yang dilakukan antara lain uji coba untuk penentuan komposisi data pelatihan dan data uji, uji coba untuk penentuan interval yang sesuai untuk pemodelan, uji coba kinerja model, uji coba konsistensi validasi model, uji coba sensitivitas penambahan data, uji coba perbandingan peramalan model *Single Moving Average*, dan uji coba aplikasi.

5.3.1. Uji Coba Penentuan Komposisi Data

Uji coba penentuan komposisi data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui proporsi data pelatihan dan data uji yang sesuai untuk melakukan peramalan harga saham harian. Adapun uji coba penentuan komposisi data pelatihan dan data uji yang akan diuji adalah dengan proporsi data pelatihan dibandingkan data uji berturut-turut adalah 25% : 75%, 50% : 50%, dan 75% : 25% dengan interval masing-masing proporsi ditentukan secara random yaitu tujuh buah interval.

Komposisi data dikatakan sesuai untuk selanjutnya dilakukan pemodelan peramalan adalah komposisi data yang memiliki kinerja model peramalan yang paling baik yang diukur berdasarkan *mean absolute percentage error* (MAPE). Komposisi data yang akan digunakan untuk model peramalan pada tugas akhir ini adalah komposisi yang memiliki MAPE paling kecil.

5.3.2. Uji Coba Penentuan Interval Data

Uji coba penentuan interval data bertujuan untuk mengetahui jumlah interval data yang tepat untuk membangun model per-

amalan *fuzzy time series* dalam meramalkan harga saham. Uji coba penentuan interval data dilakukan juga dengan menghitungnya dengan persamaan H. Sturges untuk menentukan interval data statistik.

Selain itu, uji coba juga dilakukan dengan mencoba berbagai jumlah interval yang mungkin pada data pelatihan untuk memperkuat hasil perhitungan interval secara statistik. Hasil dari uji coba ini adalah model peramalan baru dengan interval baru yang berbeda. Adapun model yang dipilih adalah model yang memiliki MAPE terkecil diantara hasil model yang lain.

5.3.3. Uji Coba Kinerja Model

Uji coba kinerja model dilakukan dengan tujuan untuk 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. Proses validasi dilakukan menggunakan data mulai tanggal 3 Januari 2015 hingga 30 April 2015.

Kinerja model peramalan dikatakan baik jika nilai MAPE kecil atau kurang dari 10%. Sehingga hasil dari uji coba kinerja peramalan ini diharapkan dapat menunjukkan apakah model yang diusulkan yaitu *fuzzy time series* ini dapat dipercaya dan valid.

5.3.4. Uji coba Kurun Waktu Validasi

Uji coba kurun waktu validasi dilakukan untuk mengetahui berapa periode yang optimal bagi model peramalan untuk dapat digunakan. Uji coba kurun waktu validasi ini dilakukan dengan mencoba melakukan validasi berturut-turut selama mulai dari satu bulan hingga dua belas bulan. Adapun data yang digunakan untuk melakukan uji coba kurun waktu validasi adalah data uji coba yaitu tanggal 2 Januari 2014 hingga 31 Desember 2014.

Kurun waktu validasi dikatakan optimal ketika mendapatkan nilai MAPE hasil uji coba paling kecil. Sehingga dihasilkan kurun waktu validasi optimal terhadap model peramalan menggunakan model *fuzzy time series* yang diusulkan pada tugas akhir ini.

5.3.5. Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data

Uji coba sensitivitas penambahan data dilakukan untuk mengetahui apakah dengan adanya penambahan data terbaru model *fuzzy time series* yang diusulkan pada tugas akhir ini masih mampu memberikan hasil peramalan yang baik. Uji coba dilakukan menggunakan komposisi data dua tahun, tiga tahun dan empat tahun dengan porsi penambahan dimulai dari satepi satu tahun, setiap enam bulan dan setiap tiga bulan sekali.

Dari hasil uji coba sensitivitas penambahan data ini akan diketahui seberapa sensitif model peramalan harga saham dengan model *fuzzy time series* yang diusulkan dalam tugas akhir ini ketika ada pembaharuan data. Adapun hasil uji coba ini diukur menggunakan MAPE.

5.3.6. Uji Coba Perbandingan dengan Model *Single Moving Average*.

Uji coba perbandingan dengan model *single moving average* ini dilakukan untuk mengetahui performa model *fuzzy time series* untuk peramalan dibandingkan dengan peramalan menggunakan model lainnya. Pemilihan model *single moving average* ini dikarenakan model ini adalah salah satu metode untuk peramalan dengan data yang serupa yaitu data *time series*.

Uji coba dilakukan dengan menggunakan data validasi yaitu data 3 Januari 2015 hingga 30 April 2015. Hasil uji coba perbandingan performa dari masing-masing model diukur menggunakan MAPE. Model dengan MAPE terkecil diasum-

sikan sebagai model yang lebih bagus untuk melakukan peramalan.

5.3.7. Uji Coba Aplikasi

Pada tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi yang telah dibuat pada bagian sebelumnya. Adapun jenis uji coba aplikasi mengacu kepada metode pengujian *black-box*. Pengujian *black-box* testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang tes fungsionalitas dari aplikasi [20]. Uji coba dilakukan untuk mengetahui ketepatan aplikasi dalam melakukan peramalan berdasarkan fungsionalitas aplikasi yang telah dibahas pada bagian desain dan implementasi aplikasi.

Uji coba dilakukan dengan cara melakukan demo aplikasi untuk memastikan bahwa fungsionalitas aplikasi telah berjalan sesuai skenario. Adapun skenario *use case* telah dijelaskan pada bagian desain *use case* pada bab desain dan implementasi aplikasi.

5.4. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba

Sub bab pelaksanaan uji coba menjelaskan mengenai pelaksanaan uji coba beserta hasil uji coba seperti yang telah diuraikan pada sub bab 5.3.

5.4.1. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Penentuan Komposisi Data

Tujuan dari dilakukan uji penentuan komposisi data adalah memperoleh proporsi data pelatihan dan data uji yang paling optimal untuk melakukan peramalan harga saham. Adapun tahapan-tahapan melakukan uji coba penentuan komposisi data antara lain :

- Mempersiapkan data historis harga saham harian selama empat 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 yang pertama terdiri dari 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.

Dari langkah-langkah tersebut akan dibandingkan nilai MAPE yang dihasilkan dari masing-masing model untuk dilihat mana yang memiliki performa yang paling baik. Tabel 5.1 menunjukkan hasil peramalan sekaligus perhitungan MAPE dari masing-masing komposisi data untuk peramalan.

Tabel 5.1 Hasil Uji Coba Penentuan Komposisi Data

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

5.4.2. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Penentuan Interval Data

Adapun penentuan jumlah interval yang tepat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 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. 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.
- Melakukan eksperimen manual dengan membuat model berdasarkan interval-interval yang mungkin dapat digunakan untuk pemodelan dan menghasilkan data peramalan yang memiliki kesalahan yang kecil. Adapun jumlah. interval yang digunakan adalah 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 sampai 19. Tabel 5.2 menunjukkan hasil perhitungan MAPE dari eksperimen yang telah dilakukan.

Tabel 5.2 Hasil Uji Coba Penentuan Interval Data

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

Dari tabel 5,2 dapat dilihat bahwa MAPE terkecil adalah uji coba menggunakan interval 11 yaitu 0,41. Hal ini sesuai dengan hasil perhitungan jumlah interval menggunakan persamaan Sturges yaitu 11 interval. Sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah interval 11 adalah interval paling tepat untuk digunakan dalam peramalan *fuzzy time series* yang akan diimplementasikan selanjutnya.

5.4.3. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Kinerja Model

Uji coba kinerja model dilakukan dengan tujuan untuk 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. Proses validasi dilakukan menggunakan data mulai tanggal 3 Januari 2015 hingga 30 April 2015.

Kinerja model peramalan dikatakan baik jika nilai MAPE kecil atau kurang dari 10%. Sehingga hasil dari uji coba kinerja peramalan ini diharapkan dapat menunjukkan apakah model yang diusulkan yaitu *fuzzy time series* ini dapat dipercaya dan valid. Tabel 5.3 sampai tabel 5.7 menunjukkan perbandingan data aktual dengan data hasil peramalan.

Tabel 5.3 Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan

Date	Aktual	Peramalan Close Price	MAPE (%)
02/01/2015	5309,00		-
05/01/2015	5220,00	5220,00	0,00%
06/01/2015	5169,06	5305,94	2,65%
07/01/2015	5207,12	5208,28	0,02%
08/01/2015	5211,83	5302,88	1,75%
09/01/2015	5216,67	5196,56	0,39%
12/01/2015	5187,93	5299,82	2,16%
13/01/2015	5214,36	5184,84	0,57%
14/01/2015	5159,67	5296,76	2,66%
15/01/2015	5188,71	5173,12	0,30%
16/01/2015	5148,38	5293,70	2,82%

**Tabel 5,4 Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan
(lanjutan)**

Date	Aktual	Peramalan Close Price	MAPE (%)
19/01/2015	5152,09	5161,40	0,18%
20/01/2015	5166,09	5290,64	2,41%
21/01/2015	5215,27	5149,68	1,26%
22/01/2015	5253,18	5287,58	0,65%
23/01/2015	5323,88	5137,96	3,49%
26/01/2015	5260,02	5284,52	0,47%
27/01/2015	5277,15	5126,24	2,86%
28/01/2015	5268,85	5281,46	0,24%
29/01/2015	5262,72	5114,52	2,82%
30/01/2015	5289,40	5278,40	0,21%
02/02/2015	5276,24	5102,80	3,29%
03/02/2015	5291,72	5275,34	0,31%
04/02/2015	5315,28	5091,08	4,22%
05/02/2015	5279,90	5272,28	0,14%
06/02/2015	5342,52	5079,36	4,93%
09/02/2015	5348,47	5269,22	1,48%
10/02/2015	5321,47	5067,64	4,77%
11/02/2015	5336,52	5266,16	1,32%
12/02/2015	5343,41	5055,92	5,38%
13/02/2015	5374,17	5263,10	2,07%
16/02/2015	5325,50	5044,20	5,28%
17/02/2015	5337,50	5260,04	1,45%
18/02/2015	5390,45	5032,48	6,64%
20/02/2015	5400,10	5256,98	2,65%

**Tabel 5.5 Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan
(lanjutan)**

Date	Aktual	Peramalan Close Price	MAPE (%)
23/02/2015	5403,28	5020,76	7,08%
24/02/2015	5417,31	5253,92	3,02%
25/02/2015	5445,11	5009,04	8,01%
26/02/2015	5454,80	5250,86	3,74%
27/02/2015	5450,29	4997,32	8,31%
02/03/2015	5477,83	5247,80	4,20%
03/03/2015	5474,62	4985,60	8,93%
04/03/2015	5448,06	5244,74	3,73%
05/03/2015	5450,95	4973,88	8,75%
06/03/2015	5514,79	5241,68	4,95%
09/03/2015	5444,63	4962,16	8,86%
10/03/2015	5462,93	5238,62	4,11%
11/03/2015	5419,57	4950,44	8,66%
12/03/2015	5439,83	5235,56	3,76%
13/03/2015	5426,47	4938,72	8,99%
16/03/2015	5435,27	5232,50	3,73%
17/03/2015	5439,15	4927,00	9,42%
18/03/2015	5413,15	5229,44	3,39%
19/03/2015	5453,85	4915,28	9,88%
20/03/2015	5443,06	5226,38	3,98%
23/03/2015	5437,10	4903,56	9,81%
24/03/2015	5447,65	5223,32	4,12%
25/03/2015	5405,49	4891,84	9,50%

**Tabel 5.6 Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan
(lanjutan)**

Date	Aktual	Peramalan Close Price	MAPE (%)
26/03/2015	5368,80	5220,26	2,77%
27/03/2015	5396,85	4880,12	9,57%
30/03/2015	5438,66	5217,20	4,07%
31/03/2015	5518,67	4868,40	11,78%
01/04/2015	5466,87	5214,14	4,62%
02/04/2015	5456,40	4856,68	10,99%
06/04/2015	5480,03	5211,08	4,91%
07/04/2015	5523,29	4844,96	12,28%
08/04/2015	5486,58	5208,02	5,08%
09/04/2015	5500,90	4833,24	12,14%
10/04/2015	5491,34	5204,96	5,22%
13/04/2015	5447,41	4821,52	11,49%
14/04/2015	5419,11	5201,90	4,01%
15/04/2015	5414,55	4809,80	11,17%
16/04/2015	5420,73	5198,84	4,09%
17/04/2015	5410,64	4798,08	11,32%
20/04/2015	5400,80	5195,78	3,80%
21/04/2015	5460,57	4786,36	12,35%
22/04/2015	5437,12	5192,72	4,50%
23/04/2015	5436,21	4774,64	12,17%
24/04/2015	5435,35	5189,66	4,52%
27/04/2015	5245,45	4762,92	9,20%
28/04/2015	5242,16	5186,60	1,06%

**Tabel 5.7 Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan
(lanjutan)**

Date	Aktual	Peramalan Close Price	MAPE (%)
29/04/2015	5105,56	4751,20	6,94%
30/04/2015	5086,42	5183,54	1,91%
Rata-rata MAPE			4,97%

5.4.4. Pelaksanaan dan Hasil Uji coba Kurun Waktu Validasi

Uji coba kurun waktu validasi dilakukan untuk mengetahui berapa periode yang optimal bagi model peramalan untuk dapat digunakan. Adapun langkah-langkah uji coba kurun waktu validasi optimal adalah sebagai berikut:

- Meyiapkan data uji coba yang akan digunakan untuk melakukan uji coba kurun waktu validasi.
- Menentukan jumlah model uji coba sebanyak duabelas kali yaitu masing-masing uji coba menggunakan rentang validasi mulai satu bulan hingga duabelas bulan.
- Mengukur MAPE dari setiap keluaran yang dihasilkan dari masing-masing model dan memilih rentang validasi paling optimal dengan MAPE paling kecil.

Rentang hari validasi adalah 1 bulan hingga 12 bulan sehingga terdapat 12 kali uji coba yaitu rentang validasi 1 bulan, rentang validasi 2 bulan, rentang validasi 3 bulan, rentang validasi 4 bulan, rentang validasi 5 bulan, rentang validasi 6 bulan, rentang validasi 7 bulan, rentang validasi 8 bulan, rentang validasi 9 bulan, rentang validasi 10 bulan, rentang validasi 11 bulan, dan rentang validasi 12 bulan. Hasil uji coba kurun waktu validasi optimal ditunjukkan pada Tabel 5.8. Hasil menunjukkan bahwa kurun waktu validasi optimal terhadap model peramalan *fuzzy time series* seperti yang di-

usulkan pada tugas akhir ini adalah dalam rentang validasi 1 bulan.

Tabel 5.8 Hasil Uji Coba Kurun Waktu Validasi

Uji Coba ke-	Periode Validasi	MAPE
1	1 bulan	3,54%
2	2 bulan	6,20%
3	3 bulan	10,15%
4	4 bulan	14,06%
5	5 bulan	16,94%
6	6 bulan	19,26%
7	7 bulan	21,69%
8	8 bulan	24,69%
9	9 bulan	28,14%
10	10 bulan	30,66%
11	11 bulan	33,27%
12	12 bulan	36,28%

5.4.5. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data

Dalam pengujian sensitivitas penambahan data, dilakukan coba sebanyak 16 kali untuk periode data yang berbeda-beda. Adapun pembagian penambahan data dimulai dengan melakukan penambahan data setiap satu tahun, kemudian berturut-turut dilakukan penambahan data setiap enam bulan sekali, dan tiga bulan sekali. Pembagian periode penambahan data uji coba ditunjukkan dengan tabel 5.9 sampai tabel 5.12.

Tabel 5.9 Sensitivitas Penambahan Data 1 tahun

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

Tabel 5.10 Sensitivitas Penambahan Data 1 tahun (Data Validasi)

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

Tabel 5.11 Sensitivitas Penambahan Data 6 Bulan

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

Tabel 5.12 Sensitivitas Penambahan Data 3 Bulan

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

5.4.6. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Perbandingan Performa dengan Model Single Moving Average

Langkah-langkah melaksanakan uji coba perbandingan performa dengan model *single moving average* adalah sebagai berikut :

- 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.

Tabel 5.13 menunjukkan hasil perbandingan MAPE dari hasil validasi peramalan yang dilakukan. Dapat dilihat bahwa performa *fuzzy time series* lebih bagus daripada model *moving average*.

Tabel 5.13 Perbandingan Performa dengan Model Single Moving Average

No	Model	MAPE
1	<i>Fuzzy Time Series</i>	4,96%
2	<i>Single Moving Average</i>	27%

5.4.7. Pelaksanaan dan Hasil Uji Coba Aplikasi

Pengujian dilakukan dengan metode pengujian *black-box*. Uji coba aplikasi dilakukan untuk mengetahui ketepatan aplikasi dalam melakukan peramalan berdasarkan fungsionalitas aplikasi yang telah dibahas pada bagian desain dan implementasi aplikasi.

Uji coba aplikasi dilakukan sesuai skenario pada detail *use case* yang telah dijelaskan pada bagian desain *use case* pada bab desain dan implementasi aplikasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan uji coba aplikasi adalah :

- Mempersiapkan file aplikasi yang dibangun.
- Membuat daftar fungsional dari aplikasi dan aktivitas apa yang harus aplikasi bisa lakukan untuk mendukung proses peramalan harga saham. Tabel 5.14 sampai tabel 5.16 menunjukkan skenario-skenario untuk melakukan uji coba aplikasi peramalan harga saham. Semakin banyak fungsi pada aplikasi yang berhasil berjalan, semakin bagus dan tepat juga aplikasi yang dibuat.

Tabel 5.14 Skenario Uji Coba Aplikasi

Nama Fungsi	Skenario	Hasil
Login	Administrator mengisikan penggunaan username dan password pada form login.	Aplikasi menampilkan form update data.
	Administrator mengisikan penggunaan username dan atau password yang salah.	Aplikasi menampilkan pesan error pada halaman login.
Mengupdate Data	Administrator melakukan penambahan interval himpunan <i>fuzzy</i> dan mengisi semua field dengan benar.	Data interval baru akan ditambahkan pada tabel intervalhimpunan <i>fuzzy</i> .
	Administrator melakukan penambahan interval himpunan <i>fuzzy</i> tetapi terdapat field kosong	Data interval baru akan tidak ditambahkan pada tabel intervalhimpunan <i>fuzzy</i> .
	Administrator melakukan edit interval himpunan <i>fuzzy</i> .	Data interval terkait akan diperbarui pada tabel intervalhimpunan <i>fuzzy</i> .
	Administrator melakukan hapus data interval himpunan <i>fuzzy</i> .	Data interval terkait akan dihapus dari tabel intervalhimpunan <i>fuzzy</i> .

Tabel 5.15 Skenario Uji Coba Aplikasi (lanjutan)

Nama Fungsi	Skenario	Hasil
Mengupdate Data	Administrator melakukan penambahan aturan <i>fuzzy</i> dan mengisi semua field dengan benar.	Data aturan <i>fuzzy</i> baru akan ditambahkan pada tabel <i>fuzzyrules</i> .
	Administrator melakukan penambahan aturan <i>fuzzy</i> tetapi terdapat field kosong	Data aturan <i>fuzzy</i> baru akan tidak ditambahkan pada tabel <i>fuzzyrules</i> .
	Administrator melakukan edit aturan <i>fuzzy</i> .	Data aturan <i>fuzzy</i> terkait akan diperbarui pada tabel <i>fuzzyrules</i> .
	Administrator melakukan hapus data aturan <i>fuzzy</i> .	Data aturan <i>fuzzy</i> terkait akan dihapus dari tabel <i>fuzzyrules</i>
Melihat hasil Peramalan	Pengguna biasa /administrator mengunggah file .xls	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan data aktual yang diunggah.

Tabel 5.16 Skenario Uji Coba Aplikasi (lanjutan)

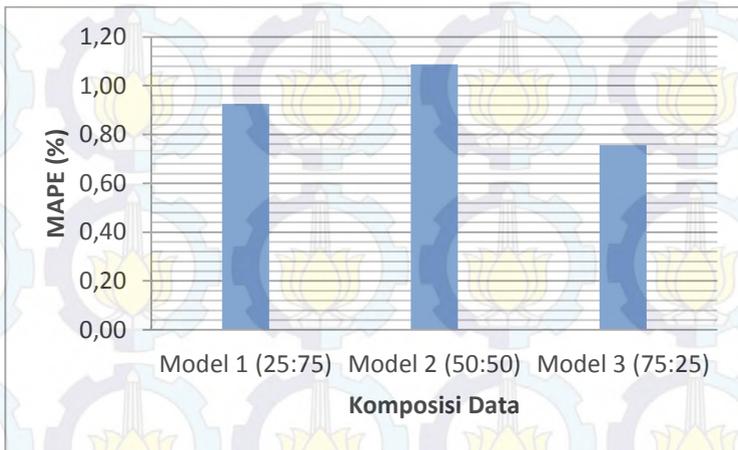
Nama Fungsi	Skenario	Hasil
Melihat Hasil Peramalan	Pengguna biasa /administrator mengunggah file dengan format yang salah	Aplikasi menampilkan pesan error dan tidak menampilkan hasil peramalan harga saham.
	Pengguna biasa /administrator menginputkan data aktual harga saham, tanggal, dan banyak data hasil peramalan yang diinginkan dengan benar.	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan data aktual yang diinputkan.
	Pengguna biasa /administrator menginputkan data aktual harga saham, tanggal, dan banyak data hasil peramalan yang diinginkan dengan benar.	Aplikasi menampilkan pesan error dan menampilkan hasil peramalan sebelumnya.

5.5. Analisis Hasil Uji Coba

Pada sub bab ini menjelaskan tentang analisis hasil uji coba yang telah dilakukan pada sub bab 5.4. Analisis ini dilakukan terhadap uji coba penentuan komposisi data, uji coba penentuan interval data, uji coba kinerja model, uji coba konsistensi validasi model, uji coba sensitivitas penambahan data dan uji coba perbandingan dengan model *single moving average*.

5.5.1. Analisis Hasil Uji Coba Penentuan Komposisi Data

Uji coba penentuan komposisi data telah dilakukan dengan masing-masing proporsi data pelatihan dan data uji yaitu 25 % : 75% atau satu tahun data pelatihan dan tiga tahun data uji, 50 % : 50% atau dua tahun data pelatihan dan dua tahun data uji serta 75% : 25% atau tiga tahun data pelatihan dan satu tahun data uji.



Gambar 5.1 Penentuan Komposisi Data

Masing-masing komposisi data dilakukan pembangunan model dengan jumlah interval sebanyak tujuh interval. Hasil dari uji coba ini dapat dilihat dari perbandingan MAPE yang ditunjukkan pada Gambar 5.1.

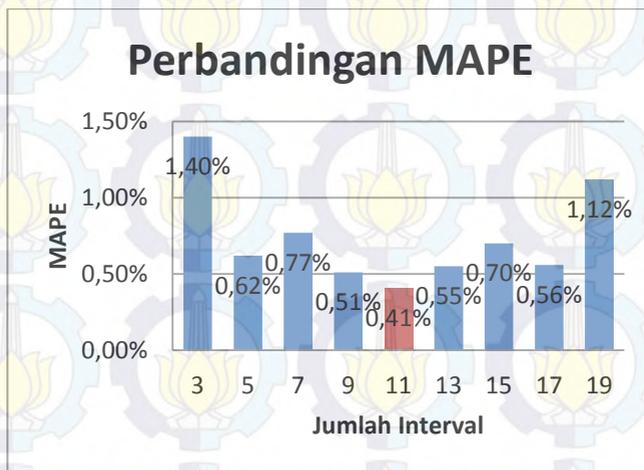
Dari gambar 5.1 dapat dilihat bahwa tingkat kesalahan atau MAPE dari model permalan dengan komposisi data 25 : 75 adalah 0.92, komposisi data 50 : 50 sebesar 1.02 dan komposisi 75 : 25 adalah sebesar 0.72. Sehingga dipilih komposisi data tiga tahun data pelatihan dan satu tahun data uji pada tugas akhir ini.

5.5.2. Analisis Hasil Uji Coba Penentuan Interval Data

Penentuan jumlah interval dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan persamaan H. Sturges yaitu $k = 1,33 \log n$, dimana n adalah jumlah data yang digunakan, kemudian diperkuat dengan eksperimen manual untuk mengetahui kinerja masing-masing model yang berbeda intervalnya.

Dari persamaan H. Sturges diperoleh hasil yaitu 10.54 sehingga dibulatkan ke atas menjadi sebelas interval. Hasil dari eksperimen manual dengan mencoba interval dimulai dari interval 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 ditunjukkan pada gambar 5.2.

Dari gambar 6.2 dapat dilihat performa masing-masing model yang berbeda jumlah intervalnya dari MAPE yang dihasilkan. Nilai MAPE masing-masing model berturut-turut adalah 1.40%, 0.62%, 0.77%, 0.51%, 0.41%, 0.55%, 0.70%, 0.56%. 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.

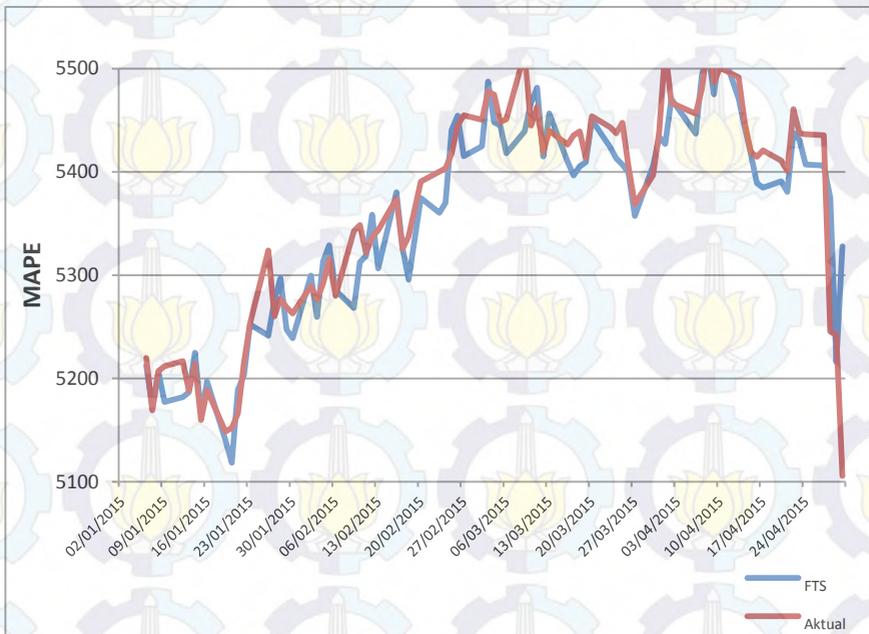


Gambar 5.2 Perbandingan MAPE setiap Uji Coba Interval Data

5.5.3. Analisis Hasil Uji Coba Kinerja Model

Untuk mengetahui kinerja model dilakukan pengujian menggunakan data mulai Januari hingga April 2015. Proses uji coba kinerja ini selanjutnya disebut dengan proses validasi. Hasil validasi dapat dilihat pada gambar 5.3. Nilai MAPE yang dihasilkan dari uji coba kinerja ini adalah sebesar 4,96%.

Gambar 5.3 menunjukkan perbandingan data aktual dan data hasil peramalan yang berupa grafik. Dapat dilihat bahwa deviasi atau perbedaan nilai dari data aktual dan data peramalan cenderung kecil.



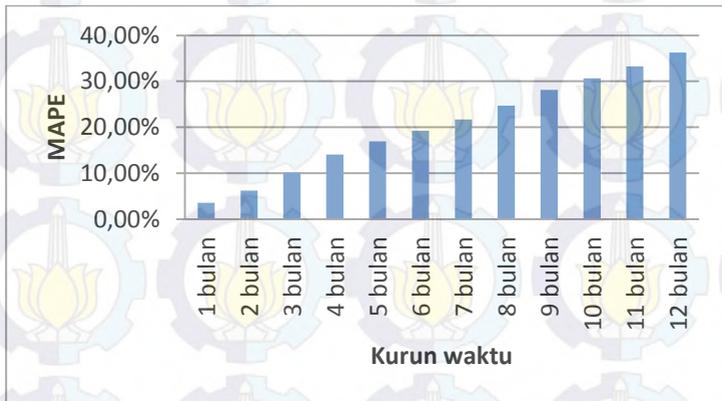
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Data Peramalan

5.5.4. Analisis Hasil Uji coba Kurun Waktu Validasi

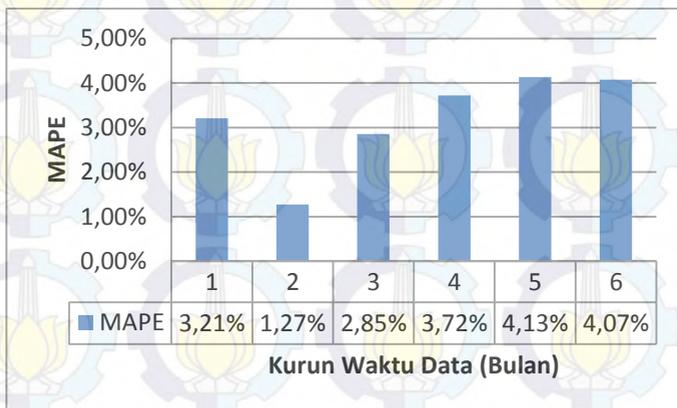
Dapat dilihat pada Gambar 5.4 bahwa semakin banyak data yang akan diramalkan semakin besar pula error yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan, pengujian dilakukan

menggunakan satu model yang sama yaitu model peramalan yang dibangun dengan proporsi data tiga tahun, dengan interval yang sama pula yaitu sebelas interval.

Sehingga dilakukan uji coba lanjutan untuk menguji kurun waktu peramalan yang optimal dengan memperhatikan jumlah data, jumlah interval dan kurun waktu masing-masing model. Hasil uji coba lanjutan dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Hasil Uji Coba Kurun Waktu Validasi

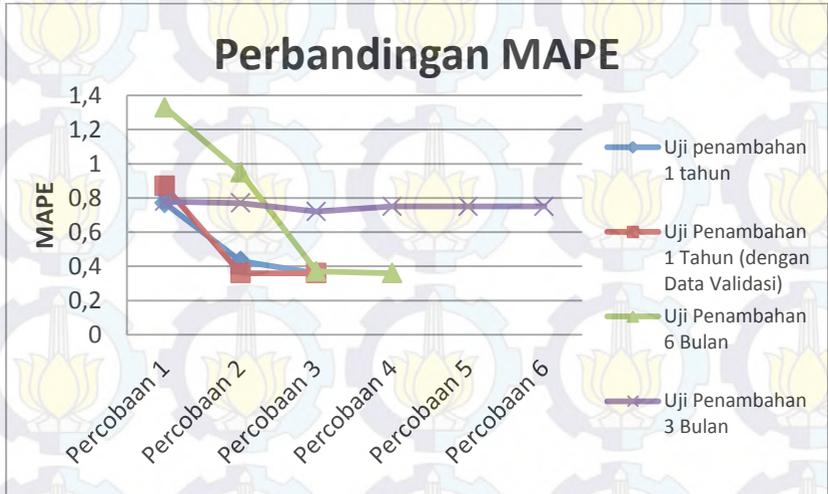


Gambar 5.5 Hasil Uji Coba Menggunakan Model yang Berbeda

5.5.5. Analisis Hasil Uji Coba Sensitivitas Penambahan Data

Hasil uji coba sensitivitas penambahan data dapat dilihat pada gambar 5.6. Dari gambar 5.6 dapat dilihat bahwa setiap penambahan data satu tahun, MAPE yang dihasilkan semakin kecil. Model awal terdiri dari data sebanyak dua tahun menghasilkan nilai MAPE sebesar 0.77%, kemudian setelah ditambahkan data selama satu tahun MAPE turun menjadi 0.43%, dan setelah ditambahkan kembali data sebanyak satu tahun lagi menghasilkan MAPE sebesar 0.36%. Untuk penambahan model dengan data yang digunakan sebagai data uji adalah data validasi yaitu data tanggal 2 Januari 2015 sampai 31 April 2015. Data awal berupa data selama dua tahun menghasilkan nilai MAPE sebesar 0.87%, kemudian dilakukan penambahan data selama satu tahun menghasilkan nilai MAPE sebesar 0.36%, dan penambahan kembali data selama satu tahun lagi menghasilkan MAPE 0.36%. Untuk penambahan model sebanyak enam bulan. Nilai MAPE berturut-turut yang dihasilkan dari penambahan data sebanyak enam bulan adalah 1.33 %, 0.95%, 0,37% dan 0,36%. Untuk penambahan data model setiap tiga bulan. Nilai MAPE yang dihasilkan berturut-turut adalah 0.78%, 0.77%, 0.72%, 0.75%, 75% dan 0.75%. Pengujian untuk penambahan setiap 1 bulan tidak dilakukan karena dianggap tidak akan mengubah model peramalan. Hal ini dapat dilihat pada hasil perhitungan MAPE dari penambahan data selama 3 bulan yang menghasilkan MAPE yang sama dan konsisten.

Dari masing-masing penambahan data, dapat dilihat bahwa semakin banyak data ditambahkan untuk dijadikan model peramalan, semakin kecil error yang dihasilkan.



Gambar 5.6 Grafik MAPE Penambahan Data

5.5.6. Analisis Hasil Uji Coba Perbandingan Performa dengan Model Single Moving Average

Perbandingan performa dilakukan dengan membandingkan nilai MAPE yang dihasilkan dalam melakukan peramalan harga saham. Adapun nilai MAPE untuk model peramalan *fuzzy time series* adalah 4,96% sedangkan peramalan menggunakan *Single Moving Average* adalah sebesar 27%. 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*. Gambar 5.6 menunjukkan grafik perbandingan data aktual dengan data hasil peramalan menggunakan model *fuzzy time series* dan *single moving average*.

5.5.7. Analisis Hasil Uji Coba Aplikasi

Tabel 5.17 sampai tabel 5.19 menunjukkan hasil dari uji coba aplikasi. Pada uji coba aplikasi dilakukan pengecekan apakah skenario yang telah dibuat sebelumnya telah berhasil dijalan-

kan atau tidak. Semakin banyak statur skenario yang berhasil aplikasi dianggap sudah memenuhi kebutuhan.

Berdasarkan Tabel 5.11 menunjukkan bahwa pengujian aplikasi telah dilakukan dan hasil semua skenario yang dibuat untuk menunjukkan apakah fungsional aplikasi telah berjalan dengan baik telah berjalan sesuai kebutuhan. Sehingga dapat dikatakan bahwa aplikasi sudah layak untuk digunakan dalam melakukan peramalan harga saham.

Tabel 5.17 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi

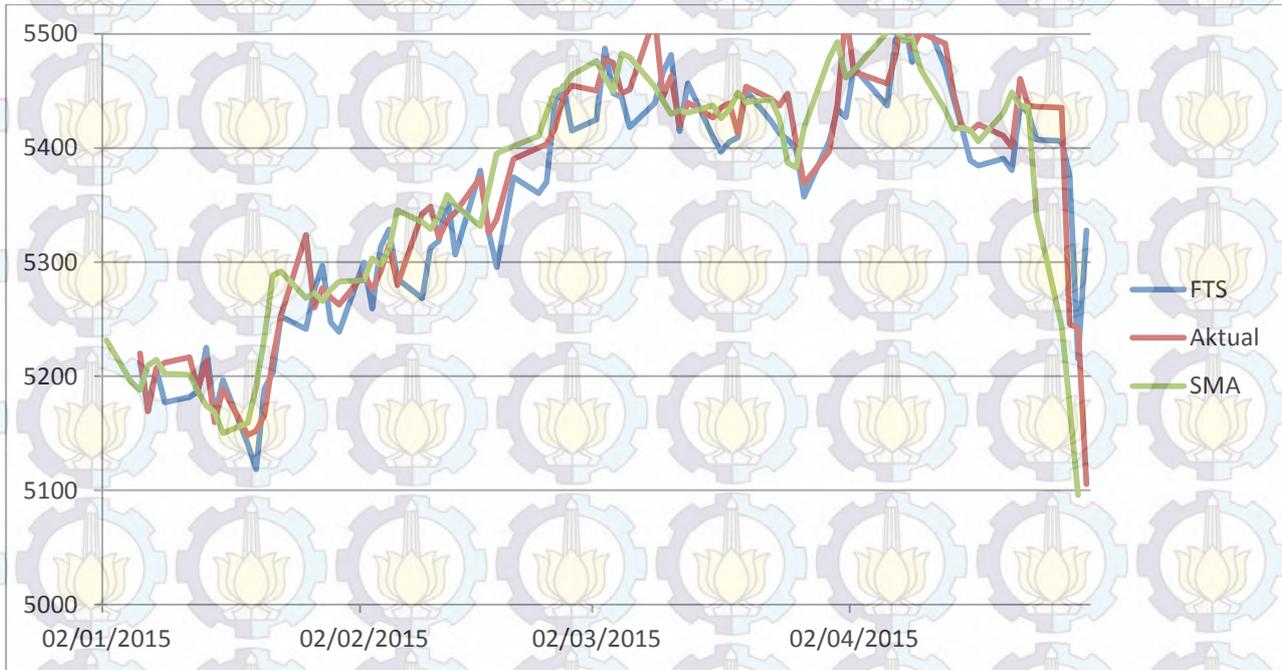
Nama Fungsi	Skenario	Hasil	Status
Login	Administrator mengisikan penggunaan name dan password pada form login.	Aplikasi menampilkan form update data.	Berhasil Lampiran C-1
	Administrator mengisikan penggunaan name dan atau password yang salah.	Aplikasi menampilkan pesan error pada halaman login.	Berhasil Lampiran C-2
Mengupdate Data	Administrator melakukan penambahan interval himpunan <i>fuzzy</i> dan mengisi semua field dengan benar.	Data interval baru akan ditambahkan pada tabel interval himpunan <i>fuzzy</i> .	Berhasil Lampiran C-3
	Administrator melakukan penambahan interval himpunan <i>fuzzy</i> tetapi terdapat field kosong	Data interval baru akan tidak ditambahkan pada tabel interval himpunan <i>fuzzy</i> .	Berhasil Lampiran C-4

Tabel 5.18 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi (lanjutan)

Nama Fungsi	Skenario	Hasil	Status
Mengupdate Data	Administrator melakukan edit interval himpunan <i>fuzzy</i> .	Data interval terkait akan diperbarui pada tabel intervalhimpunan <i>fuzzy</i> .	Berhasil Lampiran C-5
	Administrator melakukan hapus data interval himpunan <i>fuzzy</i> .	Data interval terkait akan dihapus dari tabel intervalhimpunan <i>fuzzy</i> .	Berhasil Lampiran C-6
	Administrator melakukan penambahan aturan <i>fuzzy</i> dan mengisi semua field dengan benar.	Data aturan <i>fuzzy</i> baru akan ditambahkan pada tabel <i>fuzzyrules</i> .	Berhasil Lampiran C-7
	Administrator melakukan penambahan aturan <i>fuzzy</i> tetapi terdapat field kosong	Data aturan <i>fuzzy</i> baru akan tidak ditambahkan pada tabel <i>fuzzyrules</i> .	Berhasil Lampiran C-8
	Administrator melakukan edit aturan <i>fuzzy</i> .	Data aturan <i>fuzzy</i> terkait akan diperbarui pada tabel <i>fuzzyrules</i> .	Berhasil Lampiran C-9
	Administrator melakukan hapus data aturan <i>fuzzy</i> .	Data aturan <i>fuzzy</i> terkait akan dihapus dari tabel <i>fuzzyrules</i>	Berhasil Lampiran C-10

Tabel 5.19 Tabel Hasil Pengujian Aplikasi (lanjutan)

Nama Fungsi	Skenario	Hasil	Status
Melihat Hasil peramalan	Pengguna biasa/administrator mengunggah file .xls	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan data aktual yang diunggah.	Berhasil Lampiran C-11
	Pengguna biasa/administrator mengunggah file dengan format yang salah	Aplikasi menampilkan pesan error dan tidak menampilkan hasil peramalan harga saham.	Berhasil Lampiran C-12
	Pengguna biasa/administrator menginputkan data aktual harga saham, tanggal, dan banyak data hasil peramalan yang diinginkan dengan benar.	Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan data aktual yang diinputkan.	Berhasil Lampiran C-13
	Pengguna biasa/administrator menginputkan data aktual harga saham, tanggal, dan banyak data hasil peramalan yang diinginkan dengan benar.	Aplikasi menampilkan pesan error dan menampilkan hasil peramalan sebelumnya.	Berhasil Lampiran C-14



Gambar 5.7 Perbandingan Data Aktual dengan Data Hasil Ramalan FTS dan SMA

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan yang diperoleh dari serangkaian pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan serta menyertakan saran pengerjaan untuk pengembangan lebih lanjut

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian tahap pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan, di bawah ini diberikan beberapa kesimpulan yang didapatkan:

- a. Tugas Akhir ini telah berhasil mengimplementasikan aplikasi peramalan harga saham LQ45 berbasis Web menggunakan data yang diperoleh dari BEI dalam kurun waktu tahun 2011 sampai dengan tahun 2014. Aplikasi peramalan ini didasarkan pada model peramalan runtut waktu berbasis logika *fuzzy* dan berhasil mengatasi kendala yang terjadi dalam metode peramalan runtut waktu biasa yang tidak mampu menerjemahkan nilai linguistik terhadap perubahan kenaikan atau penurunan data harga saham.
- b. Berdasarkan analisis hasil uji coba kinerja dari model peramalan harga saham berbasis logika *fuzzy* yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini, beberapa kesimpulan berikut dapat diperoleh:
 - 1) Model peramalan terbaik diperoleh untuk perbandingan komposisi data pelatihan dan data validasi sebesar 75%:25% yang menghasilkan nilai MAPE sebesar 0,36%. Model peramalan terbaik ini diperoleh untuk penentuan interval data (jumlah himpunan *fuzzy*) sebesar 11.
 - 2) Model peramalan terbaik seperti disebutkan dalam kesimpulan poin 2.a mempunyai sensitivitas yang relatif konsisten (demikian juga nilai MAPE yang relatif konsisten) terhadap adanya tambahan data baru

dalam kurun waktu hingga satu tahun. Hal ini menunjukkan bahwa model peramalan yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini mampu untuk melakukan peramalan harga saham LQ45 dalam jangka panjang selama satu tahun ke depan. Dengan demikian, pemutakhiran model peramalan (pelatihan ulang model peramalan) hanya perlu dilakukan untuk setiap ada penambahan data tahunan baru.

- 3) Hasil uji coba perbandingan dengan model peramalan runtut data biasa (yaitu model peramalan berbasis *single moving average*) menunjukkan bahwa model peramalan berbasis *fuzzy* yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini mampu memberikan kinerja yang jauh lebih baik dibandingkan dengan hasil peramalan menggunakan *single moving average* yang hanya memberikan nilai MAPE sebesar 27%.

6.2 Saran

Salah satu kelemahan dari model peramalan yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini adalah diperlukannya pemutakhiran model peramalan (pelatihan kembali model peramalan) secara manual akibat adanya penambahan data baru, terutama yang terkait dengan penentuan interval data untuk memperoleh himpunan *fuzzy* dari model. Salah satu kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan adalah memfasilitasi penentuan interval data otomatis berbasis algoritma genetika agar himpunan *fuzzy* dari model peramalan dapat dilakukan secara adaptif terhadap adanya penambahan data baru.

LAMPIRAN A DERAJAT KEANGGOTAAN

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	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
26/01/2011	3514,62	12,91	0,01	A8
27/01/2011	3487,61	-27,01	0,37	A7
28/01/2011	3409,17	-78,44	0,26	A6
31/01/2011	3442,50	33,33	0,85	A8
01/02/2011	3480,83	38,32	0,95	A8
02/02/2011	3496,17	15,34	0,11	A8
04/02/2011	3487,71	-8,46	0,87	A7
07/02/2011	3459,93	-27,77	0,34	A7

A-2

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
08/02/2011	3417,47	-42,46	0,26	A6
09/02/2011	3373,64	-43,83	0,32	A6
10/02/2011	3391,77	18,12	0,23	A8
11/02/2011	3416,77	25,00	0,51	A8
14/02/2011	3416,78	0,02	0,52	A7
16/02/2011	3434,38	17,59	0,20	A8
17/02/2011	3501,50	67,12	0,24	A9
18/02/2011	3497,64	-3,85	0,68	A7
21/02/2011	3451,10	-46,54	0,43	A6
22/02/2011	3474,12	23,02	0,43	A8
23/02/2011	3439,13	-34,99	0,04	A7
24/02/2011	3443,53	4,40	0,34	A7
25/02/2011	3470,35	26,82	0,58	A8
28/02/2011	3512,62	42,27	0,78	A8
01/03/2011	3486,20	-26,42	0,40	A7
02/03/2011	3494,54	8,34	0,18	A7
03/03/2011	3542,90	48,36	0,53	A8
04/03/2011	3561,72	18,81	0,25	A8
07/03/2011	3580,31	18,60	0,24	A8
08/03/2011	3598,68	18,36	0,24	A8
09/03/2011	3587,65	-11,03	0,97	A7
10/03/2011	3542,23	-45,42	0,38	A6
11/03/2011	3569,84	27,61	0,61	A8
14/03/2011	3524,48	-45,36	0,38	A6
15/03/2011	3531,48	6,99	0,23	A7
16/03/2011	3484,21	-47,27	0,46	A6
17/03/2011	3494,07	9,86	0,11	A7
18/03/2011	3518,85	24,78	0,50	A8

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
21/03/2011	3517,72	-1,13	0,56	A7
22/03/2011	3556,23	38,51	0,94	A8
23/03/2011	3611,64	55,41	0,24	A8
24/03/2011	3607,11	-4,53	0,70	A7
25/03/2011	3602,86	-4,25	0,69	A7
28/03/2011	3591,51	-11,34	0,98	A7
29/03/2011	3640,98	49,46	0,49	A8
30/03/2011	3678,67	37,70	0,97	A8
31/03/2011	3707,49	28,81	0,66	A8
01/04/2011	3700,05	-7,44	0,82	A7
04/04/2011	3685,94	-14,11	0,90	A7
05/04/2011	3727,80	41,86	0,80	A8
06/04/2011	3730,58	2,78	0,40	A7
07/04/2011	3741,81	11,23	0,06	A7
08/04/2011	3745,84	4,03	0,35	A7
11/04/2011	3719,23	-26,60	0,39	A7
12/04/2011	3734,41	15,18	0,10	A8
13/04/2011	3707,98	-26,43	0,40	A7
14/04/2011	3730,51	22,53	0,41	A8
15/04/2011	3727,07	-3,44	0,66	A7
18/04/2011	3732,65	5,58	0,29	A7
19/04/2011	3794,76	62,11	0,03	A9
20/04/2011	3801,08	6,32	0,26	A7
21/04/2011	3788,54	-12,54	0,97	A7
25/04/2011	3774,87	-13,67	0,92	A7
26/04/2011	3804,93	30,06	0,72	A8
27/04/2011	3808,93	4,00	0,35	A7
28/04/2011	3819,62	10,69	0,08	A7

A-4

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
29/04/2011	3849,30	29,68	0,70	A8
02/05/2011	3813,87	-35,43	0,03	A7
03/05/2011	3814,93	1,06	0,48	A7
04/05/2011	3816,27	1,34	0,46	A7
05/05/2011	3798,55	-17,72	0,75	A7
06/05/2011	3785,45	-13,10	0,94	A7
09/05/2011	3800,52	15,07	0,10	A8
10/05/2011	3838,14	37,62	0,97	A8
11/05/2011	3808,71	-29,43	0,27	A7
12/05/2011	3832,02	23,31	0,44	A8
13/05/2011	3799,23	-32,79	0,13	A7
16/05/2011	3840,21	40,98	0,84	A8
18/05/2011	3859,81	19,60	0,29	A8
19/05/2011	3872,95	13,14	0,02	A8
20/05/2011	3778,45	-94,50	0,40	A5
23/05/2011	3785,94	7,49	0,21	A7
24/05/2011	3780,16	-5,78	0,76	A7
25/05/2011	3814,82	34,65	0,90	A8
26/05/2011	3832,43	17,61	0,20	A8
27/05/2011	3826,14	-6,29	0,78	A7
30/05/2011	3836,97	10,83	0,07	A7
31/05/2011	3837,76	0,79	0,49	A7
01/06/2011	3844,02	6,26	0,26	A7
03/06/2011	3834,20	-9,82	0,92	A7
06/06/2011	3842,95	8,75	0,16	A7
07/06/2011	3825,82	-17,13	0,78	A7
08/06/2011	3806,19	-19,63	0,68	A7
09/06/2011	3787,65	-18,54	0,72	A7

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
10/06/2011	3748,76	-38,89	0,12	A6
13/06/2011	3773,27	24,51	0,49	A8
14/06/2011	3794,25	20,98	0,34	A8
15/06/2011	3740,47	-53,78	0,73	A6
16/06/2011	3721,38	-19,09	0,70	A7
17/06/2011	3729,12	7,74	0,20	A7
20/06/2011	3794,94	65,82	0,18	A9
21/06/2011	3821,83	26,89	0,59	A8
22/06/2011	3823,65	1,82	0,44	A7
23/06/2011	3848,56	24,91	0,50	A8
24/06/2011	3813,43	-35,13	0,04	A7
27/06/2011	3830,27	16,85	0,17	A8
28/06/2011	3888,57	58,30	0,13	A8
30/06/2011	3927,10	38,53	0,94	A8
01/07/2011	3953,52	26,42	0,57	A8
04/07/2011	3924,13	-29,39	0,27	A7
05/07/2011	3908,96	-15,17	0,86	A7
06/07/2011	3939,47	30,52	0,73	A8
07/07/2011	4003,69	64,22	0,12	A9
08/07/2011	3995,59	-8,10	0,85	A7
11/07/2011	3938,01	-57,57	0,88	A6
12/07/2011	3980,84	42,83	0,76	A8
13/07/2011	3997,64	16,79	0,17	A8
14/07/2011	4023,20	25,57	0,53	A8
15/07/2011	4032,97	9,77	0,12	A7
18/07/2011	4023,42	-9,56	0,91	A7
19/07/2011	4050,63	27,22	0,60	A8
20/07/2011	4068,07	17,44	0,20	A8

A-6

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
21/07/2011	4106,82	38,75	0,93	A8
22/07/2011	4087,09	-19,73	0,67	A7
25/07/2011	4132,78	45,68	0,64	A8
26/07/2011	4174,11	41,33	0,82	A8
27/07/2011	4145,83	-28,28	0,32	A7
28/07/2011	4130,80	-15,03	0,86	A7
29/07/2011	4193,44	62,64	0,05	A9
01/08/2011	4177,85	-15,59	0,84	A7
02/08/2011	4136,51	-41,34	0,22	A6
03/08/2011	4122,09	-14,42	0,89	A7
04/08/2011	3921,64	-200,44	0,75	A3
05/08/2011	3850,27	-71,38	0,55	A6
08/08/2011	3735,12	-115,15	0,75	A5
09/08/2011	3863,58	128,46	0,76	A10
10/08/2011	3869,36	5,79	0,28	A7
11/08/2011	3890,53	21,16	0,35	A8
12/08/2011	3960,02	69,50	0,33	A9
15/08/2011	3953,28	-6,74	0,80	A7
16/08/2011	4020,99	67,72	0,26	A9
18/08/2011	3842,75	-178,25	0,75	A4
19/08/2011	3839,62	-3,13	0,65	A7
22/08/2011	3880,46	40,85	0,84	A8
23/08/2011	3847,02	-33,44	0,11	A7
24/08/2011	3844,38	-2,64	0,63	A7
25/08/2011	3841,73	-2,65	0,63	A7
26/08/2011	3841,73	0,00	0,52	A7
02/09/2011	3866,17	24,44	0,48	A8
05/09/2011	3889,97	23,80	0,46	A8

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
06/09/2011	4001,43	111,46	0,06	A10
07/09/2011	4005,39	3,96	0,36	A7
08/09/2011	3998,50	-6,89	0,80	A7
09/09/2011	3896,12	-102,38	0,72	A5
12/09/2011	3874,78	-21,34	0,61	A7
13/09/2011	3799,04	-75,75	0,37	A6
14/09/2011	3774,33	-24,70	0,47	A7
15/09/2011	3835,18	60,85	0,02	A8
16/09/2011	3755,05	-80,13	0,19	A6
19/09/2011	3752,11	-2,94	0,64	A7
20/09/2011	3697,49	-54,62	0,76	A6
21/09/2011	3369,14	-328,35	0,00	A1
22/09/2011	3426,35	57,20	0,17	A8
23/09/2011	3316,14	-110,21	0,96	A5
26/09/2011	3473,94	157,80	0,04	A10
27/09/2011	3513,17	39,23	0,91	A8
28/09/2011	3537,18	24,01	0,47	A8
29/09/2011	3549,03	11,85	0,03	A7
30/09/2011	3348,71	-200,32	0,74	A3
03/10/2011	3269,45	-79,26	0,23	A6
04/10/2011	3293,24	23,79	0,46	A8
05/10/2011	3443,11	149,87	0,37	A10
06/10/2011	3425,68	-17,42	0,77	A7
07/10/2011	3451,08	25,40	0,52	A8
10/10/2011	3531,75	80,67	0,79	A9
11/10/2011	3635,93	104,18	0,24	A9
12/10/2011	3675,38	39,45	0,90	A8
13/10/2011	3664,68	-10,70	0,96	A7

A-8

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
14/10/2011	3729,01	64,33	0,12	A9
17/10/2011	3622,03	-106,99	0,91	A5
18/10/2011	3685,31	63,28	0,08	A9
19/10/2011	3622,78	-62,53	0,91	A6
20/10/2011	3620,66	-2,11	0,61	A7
21/10/2011	3706,78	86,12	0,98	A9
24/10/2011	3710,48	3,70	0,37	A7
25/10/2011	3738,61	28,13	0,64	A8
26/10/2011	3813,00	74,40	0,54	A9
27/10/2011	3829,96	16,96	0,18	A8
28/10/2011	3790,85	-39,11	0,12	A6
31/10/2011	3685,01	-105,83	0,86	A5
01/11/2011	3763,03	78,02	0,68	A9
02/11/2011	3705,81	-57,22	0,87	A6
03/11/2011	3783,63	77,82	0,68	A9
04/11/2011	3778,24	-5,39	0,74	A7
07/11/2011	3805,65	27,41	0,61	A8
08/11/2011	3857,36	51,72	0,40	A8
09/11/2011	3783,88	-73,48	0,46	A6
10/11/2011	3778,89	-5,00	0,72	A7
11/11/2011	3833,04	54,16	0,30	A8
14/11/2011	3813,84	-19,20	0,69	A7
15/11/2011	3814,09	0,25	0,51	A7
16/11/2011	3792,25	-21,84	0,58	A7
17/11/2011	3754,50	-37,75	0,07	A6
18/11/2011	3679,83	-74,67	0,42	A6
21/11/2011	3735,53	55,70	0,23	A8
22/11/2011	3687,01	-48,52	0,51	A6

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
23/11/2011	3637,19	-49,82	0,56	A6
25/11/2011	3647,05	9,86	0,11	A7
28/11/2011	3687,77	40,72	0,85	A8
29/11/2011	3715,08	27,31	0,60	A8
30/11/2011	3781,10	66,02	0,19	A9
01/12/2011	3779,84	-1,26	0,57	A7
02/12/2011	3780,79	0,96	0,48	A7
05/12/2011	3752,67	-28,12	0,33	A7
06/12/2011	3793,24	40,56	0,85	A8
07/12/2011	3781,76	-11,47	0,99	A7
08/12/2011	3759,61	-22,15	0,57	A7
09/12/2011	3792,15	32,54	0,82	A8
12/12/2011	3763,58	-28,57	0,31	A7
13/12/2011	3751,60	-11,98	0,99	A7
14/12/2011	3701,54	-50,06	0,57	A6
15/12/2011	3768,35	66,81	0,22	A9
16/12/2011	3770,29	1,93	0,44	A7
19/12/2011	3752,34	-17,95	0,74	A7
20/12/2011	3794,27	41,93	0,80	A8
21/12/2011	3795,44	1,18	0,47	A7
22/12/2011	3797,15	1,71	0,45	A7
23/12/2011	3789,43	-7,73	0,84	A7
27/12/2011	3769,21	-20,21	0,65	A7
28/12/2011	3808,77	39,56	0,89	A8
29/12/2011	3821,99	13,22	0,02	A8
30/12/2011	3857,88	35,89	0,95	A8
19/12/2013	4195,56	-36,42	0,01	A6
20/12/2013	4189,61	-5,95	0,76	A7

A-10

Date	Closing Price	Perubahan Harga	Derajat keanggotaan	Himpunan Fuzzy
23/12/2013	4202,83	13,23	0,02	A8
24/12/2013	4212,98	10,15	0,10	A7
27/12/2013	4274,18	61,20	0,01	A8

LAMPIRAN B DESKRIPSI *USECASE*

B.1 Deskripsi *Use case* Login

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

B-2

Skenario Alternatif	Jika nama pengguna dan password tidak sesuai dengan data pada database atau field tidak diisi maka sistem akan menampilkan kembali halaman login beserta pesan error.
----------------------------	---

B.2 Deskripsi *Use case* Mengupdate Data

UD-03 Memperbarui Data Model Peramalan	
Ringkasan	<i>Use case</i> 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 Utama	Sukses <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..

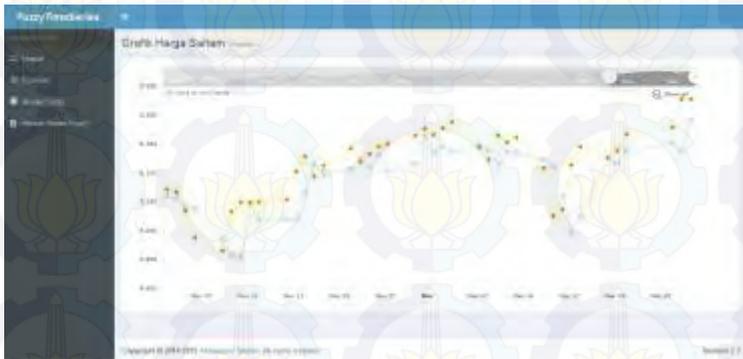
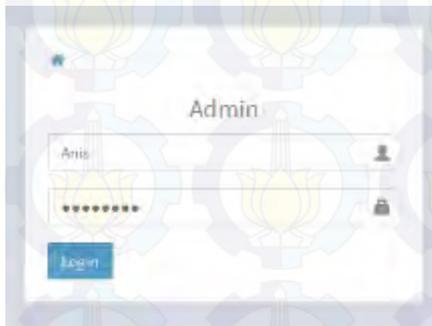
B.3 Deskripsi *Use case* Melihat Hasil Peramalan

UD-03 Melihat Hasil Peramalan	
Ringkasan	<i>Use case</i> ini dimaksudkan agar aktor dapat melihat hasil peramalan.
Direct Actor	Aktor Administrator dan aktor pengguna biasa
Prioritas	Essential
Frekuensi Penggunaan	Setiap kali aktor ingin melihat hasil peramalan harga saham
Pre Conditions	Aktor telah masuk ke halaman Forecast.
Skenario Sukses	4. Aktor mengunggah file .xls pada

Utama	<p>form upload atau menginputkan data harga saham pada kolom input data.</p> <ol style="list-style-type: none">5. 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.6. Jika file yang diunggah sudah sesuai atau data inputan sudah benar dan lengkap maka sistem menampilkan halaman hasil peramalan.
Skenario Alternatif	<p>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.</p>

LAMPIRAN C SKENARIO UJI COBA APLIKASI

C-1 Aplikasi Menampilkan Halaman Administrator



C-4 Data interval baru tidak ditambahkan

Interval Fuzzy

Interval Fuzzy

Min

Midpoint

Max

Interval

Interval Fuzzy

Interval Fuzzy	Min	Midpoint	Max	Aksi
A1	120.50	130.00	170.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A2	110.00	120.00	160.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A3	70.00	80.00	120.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A4	90.00	100.00	140.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A5	120.00	130.00	170.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A6	130.00	140.00	180.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A7	140.00	150.00	190.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A8	150.00	160.00	200.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A9	160.00	170.00	210.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A10	170.00	180.00	220.00	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

C-5 Data interval terkait akan diperbarui

Edit Fuzzy Rules

Interval Fuzzy

Min

Midpoint

Max

Interval

C-4

Interval Aturan Fuzzy	Min	Mipakat	Max	Aksi
1	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
2	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
3	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
4	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
5	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]

C-6 Data interval terkait akan dihapus dari tabel

Interval Aturan Fuzzy	Min	Mipakat	Max	Aksi
1	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
2	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
3	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
4	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
5	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]

Interval Aturan Fuzzy	Min	Mipakat	Max	Aksi
1	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
2	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
3	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
4	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]
5	100.00	100.00	100.00	[+] [-] [x]

C-7 Data aturan *fuzzy* baru akan ditambahkan

Tambah Fuzzy Rules

Himpunan Fuzzy
A13

Masa Penanganan
100

Tambah

Aturan Fuzzy

Himpunan Fuzzy	Hasil Peramalan	Aksi
A1	-35.50	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A2	12.44	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A3	-29.95	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A4	-48.33	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A5	-11.72	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A6	9.44	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A7	94.47	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A8	-67.86	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A9	11.72	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A10	16.0	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

C-8 Data aturan fuzzy baru akan tidak ditambahkan

Tambah Fuzzy Rules

Himpunan Fuzzy

A14

Hasil Peramalan

Tambah

Aturan Fuzzy

Himpunan Fuzzy	Hasil Peramalan	Aksi
A1	30.35	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A2	17.68	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A3	-25.95	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A4	-48.26	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A5	-11.72	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A6	9.44	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A7	-94.47	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A8	-157.98	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A9	11.72	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A10	6.0	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A11	-11.72	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
A12	65.67	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

C-6

C-9 Data aturan *fuzzy* terkait akan diperbarui

Edít Fuzzy Rules

Himpunan Fuzzy

A13

Hasil Perambaran

120

OK

A2	157.88	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A3	11.72	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A13	120	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A11	11.72	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

C-10 Data aturan *fuzzy* terkait akan dihapus

A2	157.88	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A3	11.72	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A13	120	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A11	11.72	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

OK

Himpunan Fuzzy	Hasil Perambaran	Active	
A1	10.75	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A3	11.84	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A7	18.08	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A8	18.76	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A5	13.72	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A4	1.46	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A9	18.49	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A2	157.88	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A6	12.02	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A11	11.72	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
A10	18.47	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

C-11 Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan



C-12 Aplikasi menampilkan pesan error dan tidak menampilkan hasil peramalan harga saham

Form Upload

Upload file excel

Upload file

Browse... 1234.pdf

Silakan upload file excel dengan ekstensi xls

Upload

C-8

Form Upload

Upload file excel

Upload file

Browse... No file selected.

Silakan upload file excel dengan ekstensi xls.

Upload

⚠ Perhatian!

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data aktual yang diinputkan.

C-13 Aplikasi menampilkan hasil perhitungan peramalan harga saham berdasarkan data aktual yang diinputkan.

Input Data

Nilai Aktual

5300

Tanggal

2019-02-01

Banyak Data

5

Submit

LAMPIRAN D KODE PROGRAM

```
// mengambil data A
$hasil = $conn->query('select * from nilaivaluemempunafuzzy')->fetchall();
if($perubahan<=$hasil[0]["max"] && $perubahan>$hasil[0]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A1";
else if($perubahan<=$hasil[1]["max"] && $perubahan>$hasil[1]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A2";
else if($perubahan<=$hasil[2]["max"] && $perubahan>$hasil[2]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A3";
else if($perubahan<=$hasil[3]["max"] && $perubahan>$hasil[3]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A4";
else if($perubahan<=$hasil[4]["max"] && $perubahan>$hasil[4]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A5";
else if($perubahan<=$hasil[5]["max"] && $perubahan>$hasil[5]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A6";
else if($perubahan<=$hasil[6]["max"] && $perubahan>$hasil[6]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A7";
else if($perubahan<=$hasil[7]["max"] && $perubahan>$hasil[7]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A8";
else if($perubahan<=$hasil[8]["max"] && $perubahan>$hasil[8]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A9";
else if($perubahan<=$hasil[9]["max"] && $perubahan>$hasil[9]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A10";
else if($perubahan<=$hasil[10]["max"] && $perubahan>$hasil[10]["min"])
    $simpunan_fuzzy = "A11";
else
    $error_message = "Masih pengaturan tidak masuk range A maupun pada baris ke ". $iterasi. " <br/>";
// echo "Hasil pengaturan tidak masuk range A maupun pada baris ke ". $iterasi. "<br/>";
```

Gambar D- 1 Kode Program Proses Fuzzifikasi

C-2

```
// mencari hasil peramalan
$hasil = $conn->query('select * from fuzzyrules')->fetchAll();
if($himpunan_fuzzy == "A1")
    $hasil_peramalan = $hasil[0]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A2")
    $hasil_peramalan = $hasil[1]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A3")
    $hasil_peramalan = $hasil[2]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A4")
    $hasil_peramalan = $hasil[3]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A5")
    $hasil_peramalan = $hasil[4]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A6")
    $hasil_peramalan = $hasil[5]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A7")
    $hasil_peramalan = $hasil[6]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A8")
    $hasil_peramalan = $hasil[7]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A9")
    $hasil_peramalan = $hasil[8]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A10")
    $hasil_peramalan = $hasil[9]["hasilperamalan"];
else if($himpunan_fuzzy == "A11")
    $hasil_peramalan = $hasil[10]["hasilperamalan"];
else
    // $error_message .= "Terjadi kesalahan pada pengambilan hasil peramalan pada baris ke-".$iterasi."<br/>";
    echo "Terjadi kesalahan pada pengambilan hasil peramalan pada baris ke-".$iterasi."<br/>";
$iterasi++;
continue;
```

Gambar D- 2 Kode Program Proses Defuzzifikasi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barry Render & Jay Heizer, "Operations Management ," in *Operation Management*. New Jersey: Prentice Hall, 2001, p. 46.
- [2] R.ArfaRifqiawan, *Analisis Perbedaan Volume Perdagangan Saham yang Optimal pada Jakarta Islamic Index (JII) di Bursa Efek Indonesia (BEI)*. Semarang: Program Pascasarjana UNDIP, 2008.
- [3] Rio Bayu Afrianto, "Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Back Propagation Neural Network," *Simantec Vol.3*, p. 133, 2013.
- [4] R.Agus Sartono & Sri Zulaihati, "Rasionalitas Investor Terhadap Pemilihan dan Penentuan Portafolio Optimal Dengan Model Indeks Tunggal di BEJ," *Kelola No.17/VII/1998.*, 1998.
- [5] Q.Song, "Forecasting enrollments with fuzzy time series," *International Journal of Applied Science and Engineering*, pp. 1-8, 1994.
- [6] Ranny Kumala Dewi, "Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan dengan Menggunakan Metode Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System," 2010.
- [7] Chen Tai-Liang, Teoh Hia Jong and Chiang Chen-Han Cheng Ching-Hsue, "Fuzzy time-series based on adaptive expectation model for TAIEX forecasting," *Expert Systems with Applications*, vol. 34, pp. 1126–1132, 2008.
- [8] Haifeng Guo BaiQing Sun, "Prediction of Stock index Futures Prices based on Fuzzy Set and Multivariate fuzzy Time Series," *Neurocomputing*, Agustus 2014.
- [9] Li Yimin Sun Xihao, "Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound," *World Journal of Modelling and Simulation*, vol. IV, 2008.

- [10] Turban Efraim, Aronson Jay E., Liang Ting-Peng, and Sharda Ramesh E., *Decision Support and Business Intelligence Systems*.: Pearson International Edition.
- [11] R. H. and Watson H. J. Sparague,. Englewood Clifts: Prentice Hall, 1993.
- [12] Makridakis, "Metode dan Aplikasi Peramalan," in *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Binarupa Aksara, 1999.
- [13] Handoko T. Hani, *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE, 1984.
- [14] Bob Clements. (2010, Oktober) The Absolute Best Way to Measure Forecast Accuracy. [Online]. http://www.axsiumgroup.com/?sc_itemid=
- [15] Admin. (2015) belajarinvestasi.net. [Online]. <http://www.belajarinvestasi.net/saham/analisis-teknikal-saham-perubahan-harga>
- [16] Dedhi Sulistiawan and Liana,. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [17] Brigida. (2013, Januari) Artikel Teknik Informatika dan Sistem Informasi. [Online]. <http://informatika.web.id/moving-average>
- [18] Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [19] Doug Rosenberg, *Applying Use case Driven Object*. Addison-Wesley, 2001.
- [20] Doug Rosenberg&Matt Stephens, *Use case Driven Object Modelling with UML theory and practices*.: Apress, 2007.

RIWAYAT PENULIS



Penulis merupakan anak ke dua dari lima bersaudara yang dilahirkan di Sukoharjo pada tanggal 18 Juni 1993. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN 03 Ponowaren. SMPN 01 Tawang Sari dan SMAN 01 Sukoharjo dan pada tahun 2011 penulis diterima di Jurusan Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi ITS melalui jalur SNMPTN Tulis. Penulis terdaftar di Jurusan Sistem Informasi dengan NRP 5211100090.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif sebagai staff KISI pada tahun 2011-2012 pada Departemen Pengembangan Sumber Daya Insani, aktif pula sebagai staff di Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi Departemen Sosial Masyarakat pada tahun 2013-2014 dan menjadi *Steering Commitee* (SC) pada kegiatan Kaderisasi Mahasiswa Baru Jurusan Sistem Informasi pada tahun 2013-2014. Selain aktif berorganisasi, penulis juga aktif menjadi asisten kelas untuk mata kuliah Pengelolaan Hubungan Pelanggan. Ketertarikan penulis dalam bidang *Forecasting*, *Business Intelligent* dan *Expert System* menjadikan penulis untuk memilih laboratorium dan bidang Sistem Pendukung Keputusan dan Intelegensia Bisnis (SPK-IB) sebagai topik dan tempat dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik Prediksi dan Peramalan. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail annislatif90@gmail.com.