



TUGAS AKHIR - KS 141501

**PERAMALAN HARGA MINYAK MENTAH DI INDONESIA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME
SERIES***

**TRIGATI WIDYANDARI LESTARI WIBOWO
NRP 5211 100 051**

**Dosen Pembimbing:
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.**

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



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 141501

INDONESIAN CRUDE OIL PRICE FORECASTING USING FUZZY TIME SERIES

TRIGATI WIDYANDARI LESTARI WIBOWO
NRP 5211 100 051

Supervisor:
Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

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

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN HARGA MINYAK MENTAH DI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES*

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

TRIGATI WIDYANDARI LW
NRP. 5211 100 051

Surabaya, Juli 2015

KETUA JURUSAN SISTEM INFORMASI



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

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN HARGA MINYAK MENTAH DI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

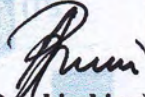
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

TRIGATI WIDYANDARI LW
NRP. 5211 100 051

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 09 Juli 2015
Periode Wisuda : September 2015

Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D


(Pembimbing)

Renny Pradina, S.T., M.T.


(Penguji 1)

Irmasari Hafidz, S.Kom., M.Sc.


(Penguji 2)

PERAMALAN HARGA MINYAK MENTAH DI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES

Nama Mahasiswa : TRIGATI WIDYANDARI LW
NRP : 5211 100 051
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing : Erma Suryani, S.T., M.T, Ph.D.

ABSTRAK

Meramalkan pergerakan harga minyak sangat penting bagi pelaku bisnis dalam pasar energy. Hal ini dikarenakan minyak bumi merupakan input vital dalam proses produksi industri, terutama untuk menghasilkan listrik, menjalankan mesin produksi dan mengangkut hasil produksi ke pasar. Mengingat peranannya yang vital tersebut, maka dampak yang timbul akibat fluktuasi harga minyak akan berpengaruh terhadap bidang lain, diantaranya pertumbuhan ekonomi, laju inflasi, jumlah uang beredar, nilai tukar riil rupiah terhadap US dolar dan suku bunga. Data harga minyak mentah Indonesia merupakan data time series. Dikatakan time series dikarenakan data harga minyak mempunyai interval waktu yang sama dan diamati pada suatu periode tertentu. Selain itu data harga minyak memiliki subjektivitas terhadap pengkategorian harga minyak. Subjektivitas terhadap harga minyak merupakan nilai linguistik. Oleh sebab itu, dibutuhkan proses peramalan dengan mengkaitkan time series dan teori fuzzy. Sehingga pada penelitian ini akan dikembangkan metode Fuzzy Time Series Markov Chain Model untuk meramalkan harga minyak mentah Indonesia. Fuzzy time series menggabungkan sikap subjektif orang dan nilai-nilai obyektif historis dapat membantu memecahkan masalah peramalan. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data harian harga minyak mentah Indonesia dari tahun 2010 hingga 2014. Analisa model peramalan yang sesuai dengan harga minyak mentah Indonesia dimana selama ini selalu mengalami fluktuasi dilakukan dengan pengujian proporsi data, pengujian kinerja model, serta pengujian perbandingan peramalan dengan metode FTS Markov Chain dengan FTS biasa.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model peramalan yang tepat untuk data harga minyak mentah Indonesia adalah dengan menggunakan metode peramalan Fuzzy Time Series Markov Chain Model, dengan proporsi data 70:30, yang menghasilkan eror MAPE SLC sebesar 2.35%, Arjuna 2.53%, Attaka 2.22%, Cinta 2.59%, Duri 2.44%, Widuri 2.56%, Belida 2.45%, dan Senipah Condensate sebesar 2.36%.

Kata Kunci: Fuzzy Time Series, Harga Minyak Mentah Indonesia, Peramalan.

INDONESIAN CRUDE OIL PRICE FORECASTING USING FUZZY TIME SERIES

Student Name : TRIGATI WIDYANDARI LW
NRP : 5211 100 051
Department : Sistem Informasi FTIF-ITS
Supervisor 1 : Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRACT

Forecasting the movement of oil prices is very important for businessmen in the energy market. This is because oil is a vital input in the process of industrial production, mainly to generate electricity, run the machine production and transporting produce to market. Considering the vital role these impacts caused by fluctuations in oil prices will affect other fields, such as economic growth, inflation rate, the amount of money in circulation, the real exchange rate of the rupiah against the US dollar and interest rates. Indonesia crude oil price data is the data time series. Time series is said to be due to the oil price data has the same time interval and observed in a given period. Besides oil price data have subjectivity against this oil prices. Subjectivity against oil price is the value of Linguistics. Therefore, it takes the process of forecasting time series and linked with the theory of fuzzy. So this will be developed on the research method of Fuzzy Time Series Markov Chain Model for predicting the price of crude oil Indonesia. Fuzzy time series combines the subjective attitude of the person and the objective historical values can help solve the problem of forecasting.

In this study, the data used is the daily crude oil price data for Indonesia from 2010 to 2014. Analysis of forecasting model which corresponds to the price of crude oil which Indonesia has always been experiencing fluctuations in the testing done by the proportion of data, testing the performance of the

model, as well as comparison testing of forecasting method with FTS Markov Chain with FTS.

The test results show that the proper forecasting model for Indonesia crude oil price data is by using Fuzzy Time Series forecasting method of Markov Chain Model, with the proportion of 70:30 data, which produces error MAPE SLC of 2.35% 2.53%, Arjuna, Attaka 2.22%, love 2.59% 2.44%, thorns, Widuri 2.56%, Belida 2.45%, and Senipah Condensate of 2.36%.

Keywords: *Indonesia Crude Price, Forecasting, Fuzzy Time Series.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala petunjuk, pertolongan, kasih sayang dan kekuatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir, dengan judul

Peramalan Harga Minyak Mentah di Indonesia dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series.*

Tugas akhir ini dibuat untuk menyelesaikan program studi S1 di Jurusan Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Terima kasih tiada henti terucap untuk seluruh pihak yang sangat luar biasa dalam membantu penelitian ini, yaitu:

- Dosen Pembimbing, Erma Suryani, S.T., M.T., Ph.D., terima kasih atas segala bimbingan, ilmu serta motivasi yang sangat bermanfaat untuk penulis.
- Ketua Jurusan Sistem Informasi, Dr. Eng. Ferbriliyan Samopa, S.Kom., M.Kom, yang telah menyediakan fasilitas terbaik untuk kebutuhan penelitian mahasiswa.
- Dosen Penguji, Renny Pradina, S.T., M.T. dan Irmasari Hafidz, S.Kom., M.Sc. yang telah membimbing saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- Untuk kedua orang tua penulis, yang telah memberikan dukungan serta doa yang tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
- Untuk kakak dan adek penulis, yang telah memberikan dukungan, motivasi dan inspirasi untuk penulis.
- Untuk Alfian Eko Prasetyo, yang telah menemani, membantu, mendengarkan keluh kesah penulis, serta memberikan solusi untuk permasalahan yang dialami penulis dalam mengerjakan tugas akhir.
- Untuk Anis Latif yang telah banyak membantu, menemani, memberi semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

- Untuk teman-teman angkatan penulis, BASILISK, yang telah memberikan pengalaman berharga selama empat tahun ini.
- Untuk teman-teman Lab. SPK, Ariesty, Ayu, Nisa, Teky, Yuliana, Listy, Ghea, Mayang, Vilat, Bella, Muhaimin, Andri, Nyit, Faris, Firman, Vino, Acil, Sondang, Vivi, Egik, dll yang telah menemani dan memberikan waktu untuk berdiskusi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
- Untuk teman-teman SC Manage HMSI 2013, Aik, Anis, Ay, Hani, Teky, Dian, Amel, Doci, Vino, Endra, Rian, Firman, Dicky, Adam, Faiz, Weldy, Tito, Opal, alfan, terimakasih telah mengajarkan penulis banyak hal, *team work*, manajemen waktu, dsb. Terimakasih telah memberikan pengalaman berharga selama menjadi elemen pengkader.
- Untuk adik-adik SC, Bagas, Fahmi, Bintang, Kamal, Pakaya, Unsa, Sherly, Kikin, Elisa yang telah memberikan semangat dan keceriaan selama dua tahun terakhir ini.
- Untuk teman-teman FOXIS, SOLA12IS, dan BELTRANIS terimakasih untuk kebersamaan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini serta terimakasih untuk seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
- Untuk semua pihak lainnya yang membantu penyelesaian tugas akhir ini dan belum dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala dukungan dan bantuan yang diberikan.

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pembaca, terutama di bidang implementasi *fuzzy time series*. Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi salah satu bentuk penerapan *fuzzy time series* di bidang perminyakan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	9
DASAR TEORI.....	9
2.1 <i>Indonesian Crude Price (ICP)</i>	9
2.2 Peramalan.....	10
2.3 Logika Fuzzy.....	14
2.3.1 Fungsi Derajat Keanggotaan Fuzzy.....	16
2.3.2 Perbedaan Logika Fuzzy dan Fuzzy Time Serie ..	21
2.3.3 Fuzzy Time Series.....	22
2.3.4 Fuzzy Time Series Markov Chain Model.....	24
2.4 Pengukuran Akurasi Peramalan.....	28
2.4.1 Mean Absolute Deviation (MAD).....	28
2.4.2 Mean Square Error (MSE).....	29
2.4.3 Mean Percentage Error (MPE).....	29
2.4.4 Mean Absolute Percentage Error (MAPE).....	29
BAB III.....	31
METODE Pengerjaan Tugas Akhir.....	31
3.1 Studi Literatur.....	31
3.2 Pengumpulan data.....	31
3.3 Pemodelan Peramalan dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain Model.....	31
3.4 Pengukuran Akurasi Peramalan.....	32
3.5 Penyusunan Buku Tugas Akhir.....	32

BAB IV PERANCANGAN	35
4.1 Pengumpulan Data	35
4.2 Pra-pemrosesan Data	36
4.3 Perancangan Data	46
4.4 Perancangan Pemrosesan Data untuk Metode Fuzzy Time Series	46
BAB V IMPLEMENTASI	49
5.1 Proses Peramalan Fuzzy Time Series Markov Chain Model	49
5.1.1 Proses Penentuan Universe of Discourse	49
5.1.2 Proses Penentuan Jumlah Interval	50
5.1.3 Proses Penentuan Himpunan Fuzzy	51
5.1.1 Proses Penentuan Fuzzy Logic Relation (FLR) ...	54
5.1.2 Proses Penentuan Fuzzy Logic Relation Group (FLRG)	57
5.1.5 Proses Membuat Matrix Probabilitas Next State .	59
5.1.6 Proses Menghitung Nilai Peramalan	62
5.1.7 Proses Penyesuaian Kecenderungan Nilai Peramalan	63
5.1.8 Proses Menghitung Hasil Akhir Peramalan	66
5.1.9 Pengukuran Akurasi Peramalan	66
5.2 Proses Pengujian Data	67
BAB VI UJI COBA DAN ANALISA HASIL PEMBAHASAN	69
6.1 Lingkungan Uji Coba	69
6.2 Data Uji Coba	69
6.3 Jenis Uji Coba	69
6.3.1 Uji Coba Penentuan Proporsi Data	70
6.3.2 Uji Coba Kinerja Model	70
6.3.3 Uji Coba Perbandingan Peramalan FTS Markov Chain Model dan Peramalan FTS	70
6.4 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil	71
6.4.1 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil Penentuan Proporsi Data	71
6.4.2 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil Kinerja Model	72

6.4.3	Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil Perbandingan Peramalan FTS Markov Chain Model dan Peramalan FTS.....	73
6.4.4	Analisis Karakteristik dan Kecenderungan Data Hasil Peramalan Harga Minyak Mentah Indonesia.....	76
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		79
7.1	Kesimpulan	79
7.2	Saran	80
Daftar Pustaka		81
BIODATA PENULIS		85
LAMPIRAN A		1
LAMPIRAN B		1
LAMPIRAN C		1
LAMPIRAN D		1
LAMPIRAN E		1

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Potongan Data Mentah pada Excel	35
Tabel 4. 2 Contoh Data yang Mengandung Nilai Null.....	36
Tabel 4. 3 Potongan Data Penyesuaian pada Excel.....	41
Tabel 4. 4 Pembagian Data	46
Tabel 5. 1 Universe of Discourse	50
Tabel 5. 2 Rumus Pencarian Membership Degree	51
Tabel 5. 3 Himpunan Fuzzy	52
Tabel 5. 4 Potongan Data Fuzzy Jenis SLC	56
Tabel 5. 5 Potongan FLR Jenis SLC	56
Tabel 5. 6 FLRG Jenis SLC	58
Tabel 5. 7 Matrix Probability Jenis SLC.....	61
Tabel 5. 8 Nilai Peramalan Jenis SLC.....	62
Tabel 5. 9 Contoh Pencarian Nilai Penyesuaian Jenis SLC ...	63
Tabel 6. 1 Hasil Proporsi Data	72
Tabel 6. 2 Hasil Kinerja Model	73
Tabel 6. 3 Generate Data Baru Jenis SLC.....	74
Tabel 6. 4 Hasil Perbandingan Peramalan FTS Markov Chain Model dengan Peramalan FTS	75
Tabel 6. 5 Rata-rata Kenaikan/Penurunan Data per Bulan	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi	33
Gambar 4. 1 Flowchart Penyesuaian Data Minyak Indonesia dari Bulanan ke Harian.....	38
Gambar 4. 2 Flowchart Membuat Data Harian Harga Minyak Indonesia.....	39
Gambar 4. 3 Perbandingan Data Bulanan Harga Minyak Mentah Indonesia dengan Data Harga Minyak Mentah Dunia WTI.....	42
Gambar 4. 4 Perbandinagn Kenaikan dan Penurunan Data Bulanan Harga Minyak Mentah Indonesia dengan Data Bulanan Minyak Mentah Dunia WTI.....	43
Gambar 4. 5 Posisi Harga Minyak Mentah Indonesia Di Dunia	44
Gambar 4. 6 Penyesuaian pola data harian minyak mentah Indonesia dengan pola data harian minyak mentah dunia.....	45
Gambar 5. 1 Fungsi Keanggotaan Segitiga	51
Gambar 5. 2 Script Mencari Himpunan Fuzzy Beserta Nilai Tengah.....	54
Gambar 5. 3 Script Penentuan Data Fuzzy serta Relasi	55
Gambar 5. 4 Script FLRG	58
Gambar 5. 5 Script Membuat Matrix Probability.....	60
Gambar 5. 6 Script Menghitung Nilai Peramalan	64
Gambar 5. 7 Script Penyesuaian Nilai Peramalan.....	65
Gambar 5. 8 Script Hasil Akhir Nilai Peramalan.....	66
Gambar 5. 9 Script Mengukur Akurasi Peramalan	67
Gambar 6. 2 Analisis Tren Jenis Belida	76

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang pendahuluan pengerjaan tugas akhir ini, yang meliputi latar belakang, rumusan permasalahan, batasan masalah, tujuan penelitian hingga manfaat yang diperoleh dari penelitian ini

1.1 Latar Belakang Masalah

Minyak mentah merupakan jenis utama sumber daya energi. Hal ini memainkan peran penting dalam perekonomian. Pasokan minyak bumi merupakan input vital dalam proses produksi industri terutama untuk menghasilkan listrik, menjalankan mesin produksi dan mengangkut hasil produksi ke pasar. Mengingat peranannya yang vital tersebut, dampak yang timbul akibat fluktuasi harga minyak juga akan beragam. Banyak faktor seperti peristiwa politik, perubahan cuaca, dan spekulasi masyarakat dapat membuat harga minyak mentah menunjukkan fluktuasi. Beberapa hal yang terkena dampak akibat dari fluktuasi harga minyak adalah pertumbuhan ekonomi, laju inflasi, jumlah uang beredar, nilai tukar riil rupiah terhadap US dolar dan suku bunga [5]. Untuk itu, memahami fluktuasi harga minyak mentah sangat penting bagi para pedagang dan investor.

ICP (Indonesian Crude Price) atau harga minyak mentah Indonesia merupakan basis harga minyak mentah yang digunakan dalam APBN [7]. Untuk itu, pergerakan atau fluktuasi ICP sangat penting bagi pelaku bisnis dalam dunia pasar energi. Oleh karena itu, proses peramalan sangat dibutuhkan agar dapat membantu pelaku bisnis dalam membuat keputusan yang berhubungan

dengan pasar energi, serta dapat mengurangi dampak dari fluktuasi harga.

Sistem peramalan dengan fuzzy time series dapat menangkap pola dari data yang telah lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang (Robandi, 2006). Perbedaan utama antara fuzzy time series dan konvensional time series yaitu pada nilai yang digunakan dalam peramalan, yang merupakan himpunan fuzzy dari bilangan-bilangan real atas himpunan semesta yang ditentukan. Himpunan fuzzy merepresentasikan “ketidakjelasan konsep” cara menilai variable subjektif dalam evaluasi pembelajaran. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan dan derajat kebenaran sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Kuswanto, 2008). Teori fuzzy set adalah alat untuk menangani masalah terkait linguistik. Teori fuzzy set dapat menangani banyak masalah yang melibatkan ketidakjelasan, ketidakpastian, terutama dengan masalah persepsi manusia. Sejak Song & Chissom (1993) memperkenalkan teori fuzzy set dalam time series analisis, Fuzzy Time series telah diterapkan untuk berbagai bidang, seperti pendaftaran universitas [15], peramalan indeks saham [13], peramalan suhu [14], nilai tukar [17] dan peramalan pariwisata [12].

Pada penelitian sebelumnya, Hansun (2012) menyebutkan bahwa metode peramalan fuzzy time series memberikan hasil peramalan yang cukup baik untuk peramalan data IHSG [3]. Hal ini dapat dilihat dari nilai Mean Square Error (MSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang cukup kecil.

Pada penelitian Zhang, Wu, & Zhang pada tahun 2010, melakukan penelitian terkait peramalan harga minyak mentah menggunakan fuzzy time series dengan studi kasus harga minyak mentah WTI (West Texas Intermediate). Dalam penelitiannya Zhang, Wu, & Zhang, menyebutkan bahwa peramalan pergerakan

harga minyak mentah sangat penting bagi investor, hal ini dikarenakan minyak mentah merupakan sumber utama energi yang memiliki peran penting dalam memainkan perekonomian. Zhang, Wu, & Zhang, juga memaparkan bahwa dibandingkan dengan metode ekonometrik dan statistic lainnya, fuzzy time series mudah digunakan, serta sangat baik dalam peramalan harga minyak mentah WTI jangka pendek dengan menghasilkan nilai error kurang dari 6%. Pola data pada penelitian tersebut menunjukkan adanya pola data tren [4]. Hal ini menunjukkan kesamaan dengan harga minyak mentah Indonesia. Tujuan fuzzy time series adalah menemukan pola dalam deret data historisnya dan memanfaatkan pola tersebut untuk peramalan masa depan. Dalam menganalisis time series perlu membagi beberapa pola data masa lalu dan memproyeksikan ke masa depan. Dalam fuzzy time series, persamaan relasi fuzzy dibangun berdasarkan hubungan matriks untuk menentukan fuzzy relation antar data time series, dimana sebagian besar fokus penelitian persamaan relasi fuzzy pada data musiman, tetapi beberapa studi ditemukan pada data tren sekuler [18].

Data harga minyak mentah Indonesia merupakan data time series yang memiliki pola tren. Dikatakan time series dikarenakan adanya proses yang dinamis, data harga minyak mempunyai interval waktu yang sama dan diamati pada suatu periode tertentu. Sedangkan menunjukkan pola tren dikarenakan data harga minyak mentah menunjukkan adanya kecenderungan naik. Selain itu data harga minyak memiliki subjektivitas terhadap pengkategorian harga minyak. Subjektivitas terhadap harga minyak merupakan nilai linguistik. Oleh sebab itu, dibutuhkan proses peramalan dengan mengkaitkan time series dan pengamatan fuzzy, terkait nilai linguistik tersebut. Sehingga metode fuzzy time series sesuai dan baik digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini.

Ruey-Chyn Tsaur (2012) menyatakan bahwa metode Fuzzy Time Series Markov Chain Model memberikan akurasi yang cukup baik dalam perhitungan peramalan. Prediksi menggunakan Fuzzy

Markov model juga digunakan dalam menganalisis data export & forex Taiwan oleh Hsien-Lun Wong & Chi-Chen Wang (2011). Penelitian tersebut menyatakan bahwa model Markov baik digunakan dalam kegiatan peramalan dan Fuzzy Markov model mempunyai akurasi yang lebih baik pada periode peramalan yang panjang.

Sehingga pada penelitian ini akan dikembangkan metode Fuzzy Time Series Markov Chain Model untuk meramalkan harga minyak mentah Indonesia. Fuzzy time series menggabungkan sikap subjektif orang dan nilai-nilai obyektif historis dapat membantu memecahkan masalah peramalan.

Luaran yang diharapkan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah analisa model peramalan yang sesuai untuk data harga minyak mentah Indonesia serta hasil peramalan harga minyak mentah Indonesia agar dapat membantu memberikan informasi dan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan kepada para pedagang dan investor, terkait dengan pasar energi, terhadap fluktuasi harga minyak mentah di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diselesaikan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik data harga minyak mentah Indonesia jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate?
2. Bagaimana membuat model peramalan yang sesuai dengan harga minyak mentah Indonesia jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate, dimana selama ini selalu mengalami fluktuasi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data harga minyak mentah Indonesia (ICP) yang didapatkan dari internet. Sumber : <http://esdm.go.id/publikasi/harga-energi/harga-minyak-mentah-indonesia-icp.html>. Data yang didapat adalah data bulanan (data harga minyak Januari 2010 – Desember 2014), namun dirubah menjadi data harian sesuai asumsi penulis.¹
2. Menggunakan 8 jenis minyak mentah (SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi karakteristik data harga minyak mentah di Indonesia SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate
2. Membuat model peramalan yang sesuai dengan harga minyak mentah Indonesia jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate, dimana selama ini selalu mengalami fluktuasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang dapat diberikan dari pengerjaan tugas akhir ini, yakni sebagai berikut :

1. Manfaat akademis :

¹ Penjelasan berada di Bab 4.2

Membantu para mahasiswa agar dapat mempelajari dan mendalami metode peramalan, yakni metode Fuzzy Time Series, serta menerapkannya pada kasus yang nyata.

2. Manfaat praktis bagi pelaku bisnis dalam pasar energy (pedagang maupun investor) :

Para pelaku bisnis dalam pasar energy dapat memperoleh informasi terkait dengan peramalan harga minyak mentah, sehingga membantu dalam pengambilan keputusan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan permasalahan, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan dalam buku penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tinjauan pustaka atau literatur yang digunakan dalam penelitian ini. Literatur yang digunakan adalah teori mengenai Peramalan, ICP, *Fuzzy Time Series*, dan Pengukuran Akurasi Peramalan.

BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Bab ini membahas metode pengerjaan tugas akhir yang menentukan langkah-langkah yang dilakukan dalam tugas akhir ini untuk mencapai tujuan tugas akhir yang telah ditetapkan.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini membahas perancangan tugas akhir ini yang terdiri dari pengumpulan data, preprocessing data, serta perancangan pemrosesan data untuk metode *Fuzzy Time Series*

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini membahas implementasi penerapan metode peramalan fuzzy time series markov chain model dengan menggunakan tool matlab sebagai alat perhitungannya, serta mencari nilai error peramalan.

BAB VI UJI COBA DAN ANALISA PEMBAHASAN

Bab ini membahas uji coba dan analisa pembahasan dari model yang telah diusulkan, yang mencakup pembahasan tentang lingkungan uji coba, data uji coba, pelaksanaan uji coba, dan analisis hasil uji coba.

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan pengerjaan tugas akhir ini, serta saran perbaikan untuk penelitian berikutnya, agar kualitas dari penelitian dapat terus meningkat.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini akan menjelaskan menjelaskan dasar teori yang digunakan sebagai dasar dalam menyelesaikan tugas akhir. Dasar teori ini berisi teori-teori terkait yang bersumber dari buku, jurnal, artikel, maupun tugas akhir terdahulu. Teori yang penulis gunakan adalah teori mengenai Peramalan, ICP, *Fuzzy Time Series*, dan Pengukuran Akurasi Peramalan.

2.1 Indonesian Crude Price (ICP)

ICP (Indonesian Crude Price) atau harga minyak mentah Indonesia merupakan basis harga minyak mentah yang digunakan dalam APBN. ICP merupakan harga rata-rata minyak mentah Indonesia di pasar internasional yang dipakai sebagai indikator perhitungan bagi hasil minyak. ICP ditetapkan setiap bulan dan dievaluasi setiap semester [7].

Sesuai dengan karakteristik dan kualitasnya, sampai dengan saat ini terdapat 50 jenis minyak mentah Indonesia yang masing-masing mempunyai harga yang berbeda. 50 jenis ICP tersebut pada dasarnya terbagi tiga kelompok yaitu:

- a. 8 jenis minyak mentah (SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate);
- b. 1 jenis minyak mentah (Bontang Return Condensate/BRC)
- c. 41 jenis minyak mentah lainnya harganya dihitung berdasarkan formula yang mengacu pada 8 jenis ICP tersebut di atas (huruf a).

ICP sangat dipengaruhi oleh kondisi pasar minyak internasional. Kondisi pasar minyak internasional yang mempengaruhi ICP dimaksud yaitu:

- a. Faktor fundamental:
faktor yang dipengaruhi mekanisme penawaran (produksi, stok, kondisi kilang, fasilitas pipa dan

kebijakan produksi) dan permintaan (tingkat pertumbuhan ekonomi, kebutuhan, musim, dan ketersediaan teknologi sumber tenaga alternatif);

- b. Faktor non fundamental:
faktor lain di luar mekanisme penawaran dan permintaan, seperti: kekhawatiran pasar akibat gangguan politik, keamanan, dan aksi spekulasi di pasar minyak.

2.2 Peramalan

Beberapa definisi tentang peramalan, diantaranya:

- a) Menurut Buffa et al., (1996), peramalan atau *forecasting* diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis. Sedangkan,
- b) Menurut Makridakis (1999), peramalan merupakan bagian integral dari kegiatan pengambilan keputusan manajemen. Dan,
- c) Menurut Chapman dan Stephen (2006), peramalan adalah sebuah teknik yang menggunakan data historis untuk memperkirakan proyek yang akan datang.

Metode peramalan dibagi menjadi dua, yakni :

1. Metode Peramalan Kualitatif
Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas pendapat suatu pihak dan datanya tidak dapat direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunnya.
2. Metode Peramalan Kuantitatif
Menurut Jumingan (2009), peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu

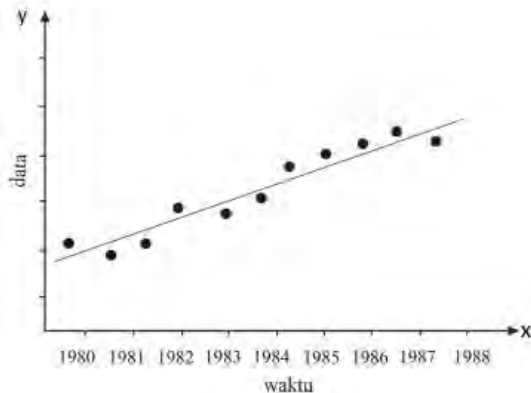
dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data time series. Metode ini terbagi dua, yaitu :

a. Metode Intrinsik (*time series*)

Metode ini membuat peramalan hanya berdasarkan pada proyeksi permintaan historis tanpa mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang mungkin mempengaruhi besarnya permintaan. Metode ini hanya cocok untuk peramalan jangka pendek pada kegiatan produksi. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu [11] :

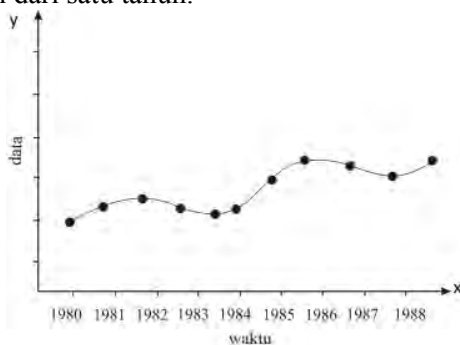
- *Trend* (T)

Trend adalah komponen jangka panjang yang menunjukkan kenaikan atau penurunan dalam data runtun waktu untuk suatu periode waktu tertentu. Dengan lebih sederhana, dapat dinyatakan bahwa trend adalah suatu garis halus atau kurva yang menunjukkan suatu kecenderungan umum dari suatu data runtun waktu. Misalnya adalah kenaikan produksi, inflasi, dan perubahan populasi.



Gambar 2. 1 Pola Trend Data Time Series

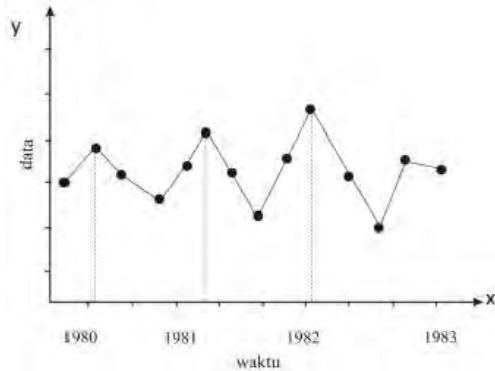
- Siklus (*Cycles/ C*)
Komponen siklus adalah deret tidak beraturan berupa fluktuasi gelombang atau siklus dengan durasi waktu yang panjang. Komponen ini biasanya berhubungan dengan siklus bisnis (*business cycle*), dimana suatu gerakan dianggap sebagai siklus apabila timbul kembali setelah jangka waktu lebih dari satu tahun. Contoh data runtun waktu dengan komponen siklus adalah data kondisi perekonomian yang perubahannya lebih dari satu tahun.



Gambar 2. 2 Pola Siklus Data Time Series

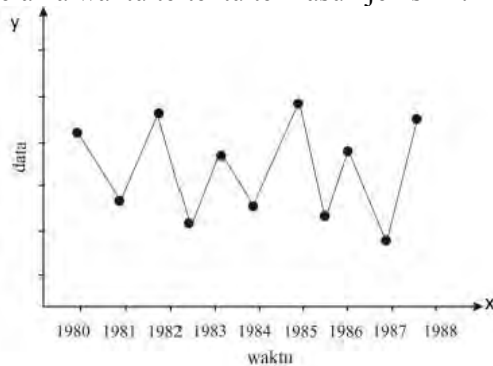
- Musiman (*Seasonality/ S*)
Komponen musiman adalah suatu pola dari fluktuasi permintaan (*demand*) di atas atau di bawah garis trend yang terjadi tiap tahunnya. Fluktuasi musiman yang dimaksud dapat diklasifikasikan secara kuartal, bulanan, mingguan, atau harian, dan mengarah pada pola yang berubah secara regular dalam suatu waktu. Misalnya kenaikan harga bahan-bahan pokok

yang terjadi menjelang Hari Raya Idul Fitri tiap tahun, dan sebagainya.



Gambar 2. 3 Pola Musiman Data Time Series

- Horizontal (H)
Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.



Gambar 2. 4 Pola Horizontal Data Time Series

b. Metode Ekstrinsik (*causal*)

Metode ini mempertimbangkan faktor-faktor eksternal yang mungkin dapat mempengaruhi besarnya permintaan di masa mendatang dalam model peramalannya. Metode ini cocok untuk peramalan jangka panjang karena dapat menunjukkan hubungan sebab akibat yang jelas dalam hasil peramalannya dan dapat memprediksi titik-titik perubahan.

2.3 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output, mempunyai nilai kontiniu dan logika *fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran [9].

Beberapa alasan digunakannya logika *fuzzy*, antara lain [10] :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, karena di dalam logika *fuzzy* terdapat konsep matematis sederhana dan mudah dimengerti yang mendasari penalaran *fuzzy*.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi–fungsi nonlinier yang sangat kompleks.
4. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik–teknik kendali secara konvensional.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.

Ada beberapa hal yang menjadi lingkup dari sistem fuzzy, yaitu [10]:

- a. Variabel *fuzzy*
Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.
- b. Himpunan *fuzzy*
Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:
 - Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: DEKAT, SEDANG, JAUH.
 - Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50 dan sebagainya.
- c. Semesta Pembicaraan
Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat, tiga objek berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.
Contoh:
 - Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 + \infty]$
 - Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0 \quad 40]$
- d. Domain
Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara

monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Contoh :

- MUDA = $[0, 45]$
- PAROBAYA = $[35, 55]$
- TUA = $[45 + \infty)$

2.3.1 Fungsi Derajat Keanggotaan Fuzzy

Fungsi derajat keanggotaan (*membership function*), adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Zimmermann, 1991). Untuk mendapatkan derajat keanggotaan *fuzzy* digunakan pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan, seperti :

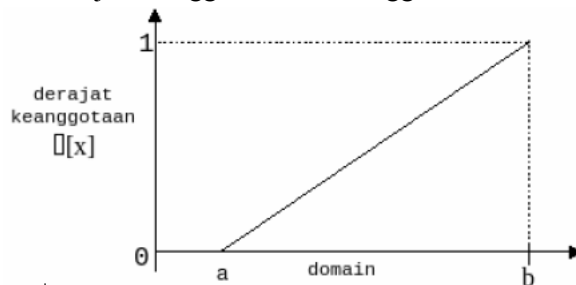
- Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear, yaitu :

1. Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol $[0]$ bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi



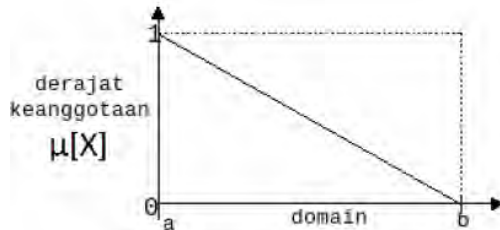
Gambar 2. 5 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] \begin{cases} 0; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 1; x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

2. Representasi Linear Turun

Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah

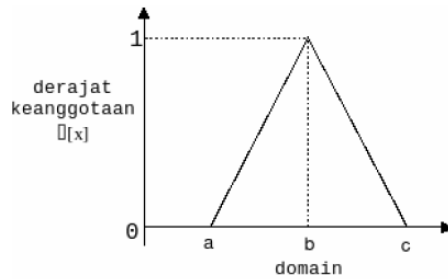


Gambar 2. 6 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 0; x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

- Representasi Kurva Segitiga
Kurva Segitiga mempunyai tiga buah parameter, yaitu a, b, c $\in \mathbb{R}$ yang menentukan koordinat x dari tiga sudut. Pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar



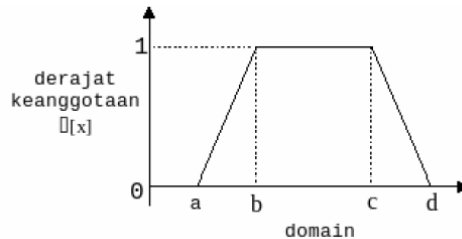
Gambar 2. 7 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] \begin{cases} 0; x \leq a \text{ OR } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

- Representasi Kurva Trapezium

Kurva trapezium mempunyai 4 buah parameter (a, b, c, d $\in \mathbb{R}$), pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1



Gambar 2. 8 Representasi Kurva Trapezium

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] \begin{cases} 0; x \leq a \text{ OR } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 1; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.4)$$

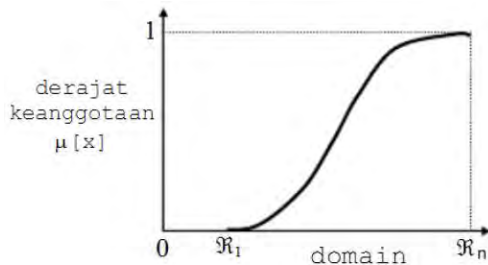
- Representasi Kurva-S

Kurva Pertumbuhan dan Penyusutan merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol (0), nilai keanggotaan lengkap (1), dan titik infleksi atau *crossover* (0) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yg tak linear, yaitu :

1. Kurva Pertumbuhan

Kurva-S untuk pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



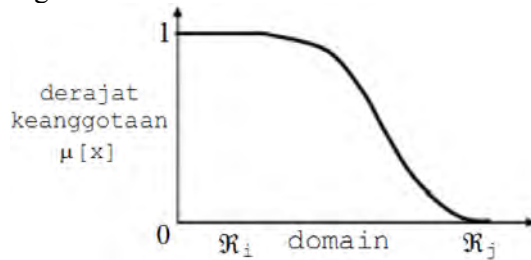
Gambar 2. 9 Representasi Kurva Pertumbuhan

Fungsi Keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha} \right)^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2 \left(\frac{\gamma-x}{\gamma-\alpha} \right)^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.5)$$

2. Kurva Penyusutan

Kurva-S untuk penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan=1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan=0) seperti pada gambar.



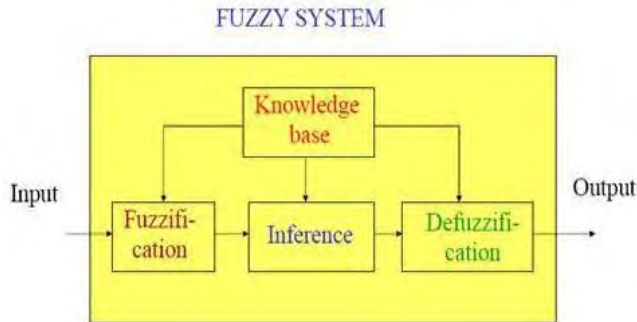
Gambar 2. 10 Representasi Kurva Penyusutan

Fungsi Keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 1 - 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha} \right)^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 2 \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha} \right)^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.6)$$

2.3.2 Perbedaan Logika Fuzzy dan Fuzzy Time Serie

Pada dasarnya logika fuzzy dengan fuzzy time series memiliki tahap pemodelan yang sama, yakni seperti yang ditampilkan pada gambar 2.11



Gambar 2. 11 Fuzzy Sistem

Terdapat tiga hal penting yaitu :

1. **Fuzzifikasi** adalah proses untuk mengubah variabel non fuzzy (variabel numerik) menjadi variabel fuzzy (variabel linguistik).
2. **Inferencing (Ruled Based)** , pada umumnya aturan-aturan fuzzy dinyatakan dalam bentuk “**IF.....THEN**” yang merupakan inti dari relasi fuzzy.
3. **Defuzzifikasi** adalah proses pengubahan data-data fuzzy tersebut menjadi data-data numerik yang dapat dikirimkan ke peralatan pengendalian.

Namun pada fuzzy time series, konsep fuzzy digabungkan dengan konsep time series, dimana ada variable waktu yang juga diamati.

2.3.3 Fuzzy Time Series

Beberapa definisi dan teori tentang *fuzzy time series* dari metode yang diajukan Song dan Chissom adalah sebagai berikut:

Definisi 1: Misalkan $Y(t)$ ($t = \dots, 1, 2, \dots, n$), subset R^1 , menjadi *universe discourse* 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 $Y(t)$ ($t = \dots, 1, 2, \dots, n$). Dari definisi tersebut $F(t)$ dapat dipahami sebagai variabel linguistik dan $f_i(t)$ ($i = 1, 2, \dots$) sebagai nilai kemungkinan linguistik $F(t)$. Karena pada waktu yang berbeda, nilai $F(t)$ dapat berbeda, $F(t)$ sebagai set dari *fuzzy set*, adalah fungsi dari waktu t . Dan *universe discourse* bisa berbeda di tiap waktu. Maka, digunakan $Y(t)$ untuk pada saat t .

Definisi 2: Misalkan $F(t)$ disebabkan oleh $F(t-1)$ saja, yaitu $F(t-1) \rightarrow F(t)$. 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*.

Langkah-langkah peramalan dengan metode *fuzzy time series* adalah sebagai berikut [2], [4], [8] :

1. Menentukan nilai maksimum dan minimum dari data untuk mendefinisikan *Universe of Discourse* $U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$ dimana D_1 dan D_2 adalah angka positif.
2. Partisi *universal discourse* U menjadi beberapa interval yang sama dengan menggunakan rumus statistika

menentukan kelas untuk data tunggal atau yang disebut dengan rumus Sturges [20].

$$n = 1 + 3,322 \text{ Log } a \quad (2.7)$$

perbedaan antara dua interval berturut-turut dapat didefinisikan sebagai l sebagai berikut:

$$l = [(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]/n \quad (2.8)$$

Setiap interval diperoleh sebagai :

$$u_1 = [D_{\min}-D_1; D_{\min}-D_1+l], u_2 = [D_{\min}-D_1+1; D_{\min}-D_1+2l], \dots, u_n = [D_{\min}-D_1+(n-1)l; D_{\min}-D_1+nl]. \quad (2.9)$$

3. Mendefinisikan *fuzzy set* pada *Universe of Discourse U*. Tidak ada batasan dalam menentukan berapa banyak variabel linguistik dalam *fuzzy set*. Sehingga “harga minyak” dapat dijelaskan oleh *fuzzy set* dengan $A_1 = \{\text{harga termurah}\}$, $A_2 = \{\text{harga yang sangat rendah}\}$, $A_3 = \{\text{harga yang sedikit rendah}\}$, $A_4 = \{\text{harga biasa}\}$, $A_5 = \{\text{sedikit harga tinggi}\}$, $A_6 = \{\text{harga yang sangat tinggi}\}$ dan $A_7 = \{\text{harga tertinggi}\}$. Untuk mempermudah, masing-masing himpunan fuzzy A_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) didefinisikan ke 7 interval, dimana $u_1 = [d_1, d_2]$, $u_2 = [d_2, d_3]$, $u_3 = [d_3, d_4]$, $u_4 = [d_4, d_5]$, \dots , $u_7 = [d_7, d_8]$, dengan demikian fuzzy set A_1, A_2, \dots, A_7 dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_1 &= \{1/u_1; 0,5/u_2; 0/u_3; 0/u_4; 0/u_5; 0/u_6; 0/u_7\}, \\ A_2 &= \{0,5/u_1; 1/u_2; 0,5/u_3; 0/u_4; 0/u_5; 0/u_6; 0/u_7\}, \\ A_3 &= \{0/u_1; 0,5/u_2; 1/u_3; 0,5/u_4; 0/u_5; 0/u_6; 0/u_7\}, \\ A_4 &= \{0/u_1; 0/u_2; 0,5/u_3; 1/u_4; 0,5/u_5; 0/u_6; 0/u_7\}, \\ A_5 &= \{0/u_1; 0/u_2; 0/u_3; 0,5/u_4; 1/u_5; 0,5/u_6; 0/u_7\}, \\ A_6 &= \{0/u_1; 0/u_2; 0/u_3; 0/u_4; 0,5/u_5; 1/u_6; 0,5/u_7\}, \\ A_7 &= \{0/u_1; 0/u_2; 0/u_3; 0/u_4; 0/u_5; 0,5/u_6; 1/u_7\}. \end{aligned}$$

4. Fuzzifikasi data historis
Menemukan himpunan *fuzzy* untuk setiap input data. Jika data *time series* termasuk dalam interval u_i , maka fuzzified ke dalam *fuzzy set* A_i .

5. Cari *fuzzy logical relationship group*. Jika $F(t) = A_j$ disebabkan oleh $F(t-1) = A_i$, maka *fuzzy logical relationship group*-nya adalah $A_i \rightarrow A_j$
6. Menghitung hasil ramalan melalui *fuzzy logical relationship group*. Aturan-aturan untuk menentukan nilai peramalan :

Aturan 1 : jika *fuzzy logical relationship group* A_j adalah himpunan kosong, maka hasil peramalan untuk $F(t)$ adalah m_j , yang merupakan nilai tengah dari interval u_j :

$$F(t) = m_j \quad (2.10)$$

Aturan 2 : jika *fuzzy logical relationship group* A_j adalah relasi *one to one*, maka nilai peramalan $F(t)$ adalah m_k yang merupakan nilai tengah dari interval u_k .

$$F(t) = m_k \quad (2.11)$$

Aturan 3 : jika *fuzzy logical relationship group* A_j adalah relasi *one to many* (misalnya $A_j \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n$ $j = 1, 2, \dots, n$), maka nilai peramalan $F(t)$ adalah nilai rata-rata dari m_1, m_2, m_3 yang merupakan nilai tengah dari interval u_1, u_2, u_3 :

$$F(t) = (m_1 + m_2 + m_3)/3 \quad (2.12)$$

2.3.4 Fuzzy Time Series Markov Chain Model

Markov Chain digunakan pada proses defuzzifikasi pada model peramalan *fuzzy time series*. Defuzzifikasi merupakan tahapan perhitungan peramalan *fuzzy time series* berdasarkan pada *fuzzy logic relation group* (FLRG) Pada setiap FLRG dari *fuzzy time series*, terdapat hubungan antara dua state yang disebut dengan *current state* dan *next state*. *Current state* merupakan nilai yang akan dihitung sebagai nilai peramalan. Sedangkan *next state* merupakan data yang digunakan sebagai syarat untuk memperoleh nilai pada *current state*. Karena itu hubungan antara *current state* dan *next state* dalam setiap FLRG tersebut dapat dianggap sebagai proses bersyarat yang sejalan dengan prinsip

dasar dari metode rantai Markov. Rantai Markov merupakan sebuah proses stokastik, dimana kejadian pada masa mendatang hanya bergantung pada kejadian hari ini dan tidak bergantung pada keadaan masa lampau. Rantai Markov juga terdefinisi oleh matriks peluang transisi yang memuat informasi yang mengatur perpindahan sistem dari suatu state ke state lainnya [19].

Akurasi dari Metode Fuzzy Time Series Markov Chain Model berbanding lurus dengan data interval range yang digunakan. Data interval range yang kecil, akan memperkecil penyimpangan nilai prediksi yang dihasilkan. Panjang interval berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relationship* yang memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan. Kunci utama dalam penentuan panjang interval adalah tidak boleh terlalu besar dan tidak terlalu kecil, karena jika interval terlalu besar maka tidak akan terjadi fluktuasi dalam proses perhitungan *fuzzy time series*, demikian juga jika interval tersebut terlalu kecil maka makna dari *fuzzy time series* sendiri akan hilang karena himpunan yang terbentuk cenderung ke himpunan tegas/crisp. Fluktuasi dalam *fuzzy time series* dapat diwakili oleh nilai absolut dari perbedaan pertama dari dua data yang berturut-turut. Terdapat dua pendekatan untuk mencari panjang interval yang efektif, yakni pendekatan distribusi dan *average based length* [20].

Prosedur peramalan dari Langkah 1 ke Langkah 4 sama dengan *fuzzy time series* model konvensional, model Markov dijelaskan dari Langkah 5 ke Langkah 7 di bawah ini [8].

5. Menghitung hasil ramalan melalui *fuzzy logical relationship group*. Untuk menemukan probabilitas pada next state menggunakan matriks transisi. n state didefinisikan untuk setiap langkah pada n *fuzzy set*, hingga dimensi matrik transisi adalah $n \times n$. Jika state A_i membuat transisi ke state A_j dan melalui state lain A_k , $i, j = 1, 2, \dots, n$. Rumus probabilitas transisi state adalah sebagai berikut (Ross, 2003):

$$P_{ij} = (M_{ij})/M_i, \quad (2.13)$$

Dimana ,

$i, j = 1, 2, \dots, n$

P_{ij} adalah probabilitas transisi dari state A_i ke A_j satu langkah.

M_{ij} adalah jumlah transisi dari state A_i ke A_j satu langkah.

M_i adalah jumlah data yang termasuk dalam state A_i .

Probabilitas transisi matrik R dapat dituliskan sebagai berikut :

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Beberapa definisi pada matrik R , menurut Ross (2003), yaitu:

- Jika $P_{ij} \geq 0$ maka *state* A_j dapat diakses dari *state* A_i
- Jika *state* A_i dan A_j saling mengakses satu dengan yang lain maka A_i berkomunikasi dengan A_j

Dari matriks probabilitas tersebut kemudian dihitung nilai peramalan dengan aturan sebagai berikut :

- Jika kelompok relasi logika fuzzy dari A_j kosong, maka peramalan $F(t)$ adalah m_j , titik tengah interval u_j , maka $F(t) = m_j$.
- Jika kelompok relasi logika fuzzy A_i adalah satu ke satu ($A_i \rightarrow A_k$ dengan $P_{ij} = 0$ dan $P_{ik} = 1, j \neq k$), maka peramalan $F(t)$ adalah m_k , titik tengah u_k , dengan persamaan: $F(t) = m_k P_{ik} = m_k$
- Jika kelompok relasi logika fuzzy A_j adalah satu ke banyak ($A_j \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n, j = 1, 2, \dots, n$), jika kumpulan data $Y(t-1)$ pada saat $t-1$ yang berada didalam state A_j maka peramalan $F(t)$ sama dengan: $F(t) = m_1 P_{j1} + m_2 P_{j2} + \dots + m_{j-1} P_{j(j-1)} + Y(t-1) P_{jj} + m_{j+1} P_{j(j+1)} + \dots + m_n P_{jn}$, dimana $m_1, m_2, \dots, m_{j-1}, m_{j+1}, \dots, m_n$ merupakan titik tengah dari $u_1, u_2, \dots, u_{j-1}, u_{j+1}, \dots, u_n$, dan m_j

disubstitusikan ke $Y(t-1)$ agar diperoleh informasi dari state A_j saat $t-1$.

6. Mengatur kecenderungan nilai peramalan. Beberapa pengaturan nilai peramalan yang disarankan untuk memperbaiki eror, yaitu :

- a) Jika state A_j ber-relasi dengan A_i , dimulai dari state A_i pada waktu $t-1$ sebagai $F_{(t-1)} = A_i$ dan membuat transisi menaik ke state A_j pada waktu t dimana ($i < j$) maka rumus pengaturan nilai kecenderungan adalah :

$$D_{t1} = (l/2) \quad (2.14)$$

dimana,

l adalah rata-rata dari selisih interval-interval yang berurutan.

- b) Jika state A_j ber-relasi dengan A_i , dimulai dari state A_i pada waktu $t-1$ sebagai $F_{(t-1)} = A_i$ dan membuat transisi menaik ke state A_j pada waktu t dimana ($i > j$) maka rumus pengaturan nilai kecenderungan adalah :

$$D_{t1} = - (l/2) \quad (2.15)$$

dimana,

l adalah rata-rata dari selisih interval-interval yang berurutan.

- c) Jika state A_j ber-relasi dengan A_i pada waktu $t-1$ sebagai $F_{(t-1)} = A_i$ dan membuat transisi melompat maju ke state A_{j+s} pada waktu t dimana ($1 \leq s \leq n-1$) maka rumus pengaturan nilai kecenderungan adalah :

$$D_{t2} = (l/2)s \quad (2.16)$$

dimana,

s adalah jumlah lompatan ke depan.

- d) Jika state A_j ber-relasi dengan A_i pada waktu $t-1$ sebagai $F_{(t-1)} = A_i$ dan membuat transisi melompat ke belakang ke state A_{j+v} pada waktu t dimana ($1 \leq v \leq i$) maka rumus pengaturan nilai kecenderungan adalah :

$$D_{t2} = - (l/2)v \quad (2.17)$$

dimana,

v adalah jumlah lompatan ke belakang.

7. Menentukan hasil peramalan dengan nilai pengaturan kecenderungan.

- Jika *fuzzy logical relationship group* A_i adalah *one to many* dan state A_{i+1} dapat diakses dari A_i dimana state A_i berkomunikasi dengan A_i maka hasil peramalan menjadi,

$$F'_t = F(t) + D_{t1} + D_{t2} = F(t) + (1/2) + (1/2) \quad (2.18)$$

- Jika *fuzzy logical relationship group* A_i adalah *one to many* dan state A_{i+1} dapat diakses dari A_i dimana state A_i tidak berkomunikasi dengan A_i maka hasil peramalan menjadi,

$$F'_t = F(t) + D_{t2} = F(t) + (1/2) \quad (2.19)$$

- Jika *fuzzy logical relationship group* A_i adalah *one to many* dan state A_{i-2} dapat diakses dari A_i dimana state A_i tidak berkomunikasi dengan A_i maka hasil peramalan menjadi,

$$F'_t = F(t) - D_{t2} = F(t) - (1/2) \times 2 = F(t) - 1 \quad (2.20)$$

2.4 Pengukuran Akurasi Peramalan

Akurasi peramalan akan diukur dengan menggunakan fungsi *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Percentage Error* (MPE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

2.4.1 Mean Absolute Deviation (MAD)

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

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (2.21)$$

Di mana :

A_t = permintaan aktual pada periode ke-t
 F_t = peramalan permintaan pada periode ke-t
 n = jumlah periode peramalan yang terlibat

2.4.2 *Mean Square Error (MSE)*

MSE merupakan metode alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan, dimana setiap kesalahan atau residual dikuadratkan yang biasanya menghasilkan kesalahan yang lebih kecil tetapi kadang-kadang menghasilkan yang sangat besar. Rumus untuk MSE adalah sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (x_t - f_t)^2}{n} \quad (2.21)$$

Di mana:

n = nilai periode waktu

x_t = nilai sebenarnya pada periode ke-t

f_t = nilai peramalan pada periode ke-t

2.4.3 *Mean Percentage Error (MPE)*

Persentase kesalahan rata-rata atau *Mean Percentage Error* (MPE) dihitung dengan cara menemukan kesalahan setiap periode kemudian dibagi dengan nilai sebenarnya dan kemudian dipersentasenkan, jika pendekatan ini tidak bias maka akan menghasilkan persentase mendekati nol. Rumus untuk MPE adalah sebagai berikut:

$$MPE = \left(\frac{\sum_{t=1}^n (x_t - f_t)}{x_t} \times 100 \right) / n \quad (2.22)$$

Di mana:

n = nilai periode waktu

x_t = nilai sebenarnya pada periode ke-t

f_t = nilai peramalan pada periode ke-t

2.4.4 *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Mean Absolute Percentage Error [MAPE] dihitung dengan menemukan kesalahan absolut tiap periode dengan membagi dengan nilai observasi pada periode tersebut kemudian

dipersentasekan. Metode ini memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibanding dengan nilai sebenarnya. Suatu peramalan dikatakan memiliki kinerja yang sangat bagus apabila memiliki nilai MAPE dibawah 10%, dan memiliki kinerja yang bagus apabila nilai MAPE berkisar Antara 10% sampai dengan 30% [6]. Rumus untuk MAPE adalah sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (2.23)$$

Di mana:

n = nilai periode waktu

A_t = nilai sebenarnya pada periode ke- t

F_t = nilai peramalan pada periode ke- t

BAB III

METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Metode penelitian secara rinci dijelaskan pada Gambar berikut ini :

3.1 Studi Literatur

Langkah pertama pengerjaan tugas akhir ini adalah studi literatur. Studi literature yang dilakukan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah pembelajaran teori terkait dengan permasalahan yang ada, seperti pembelajaran teori peramalan, pola data, dan metode peramalan.

3.2 Pengumpulan data

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan data. Data yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah data harga minyak mentah Indonesia (ICP) yang didapat dari Internet dan dikeluarkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral² [1].

3.3 Pemodelan Peramalan dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Markov Chain Model

Tahapan-tahapan yang dilakukan dengan menggunakan prosedur metode fuzzy time series, yaitu:

- a) Menentukan *universe of discourse*

Menentukan nilai maksimum dan minimum dari data untuk mendefinisikan *Universe of Discourse* $U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$, dimana D_1 dan D_2 adalah nilai konstanta.

- b) Mencari Interval dengan persamaan 2.7 sampai 2.8

² <http://esdm.go.id/publikasi/harga-energi/harga-minyak-mentah-indonesia-icp.html>

- c) Fuzzifikasi data historis

Tahap ini menentukan keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* dari data historis.

- d) Menentukan *Fuzzy Logical Relation*

Tahap ini menentukan relasi logika fuzzy yaitu $A_j \rightarrow A_i$. Dimana A_j merupakan *current state* dan A_i adalah *next state*.

- e) Menentukan *Fuzzy Logical Group*

Tahap ini mengelompokkan *fuzzy logical relationships* kedalam beberapa kelompok.

- f) Menghitung Hasil Peramalan dengan menggunakan persamaan 2.13 sampai 2.20.

3.4 Pengukuran Akurasi Peramalan

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran akurasi peramalan. Pada langkah ini digunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), dengan nilai MAPE berkisar Antara 10% sampai dengan 30% agar dapat dikatakan memiliki kinerja yang bagus (IPredict it, 2012).

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

Di mana:

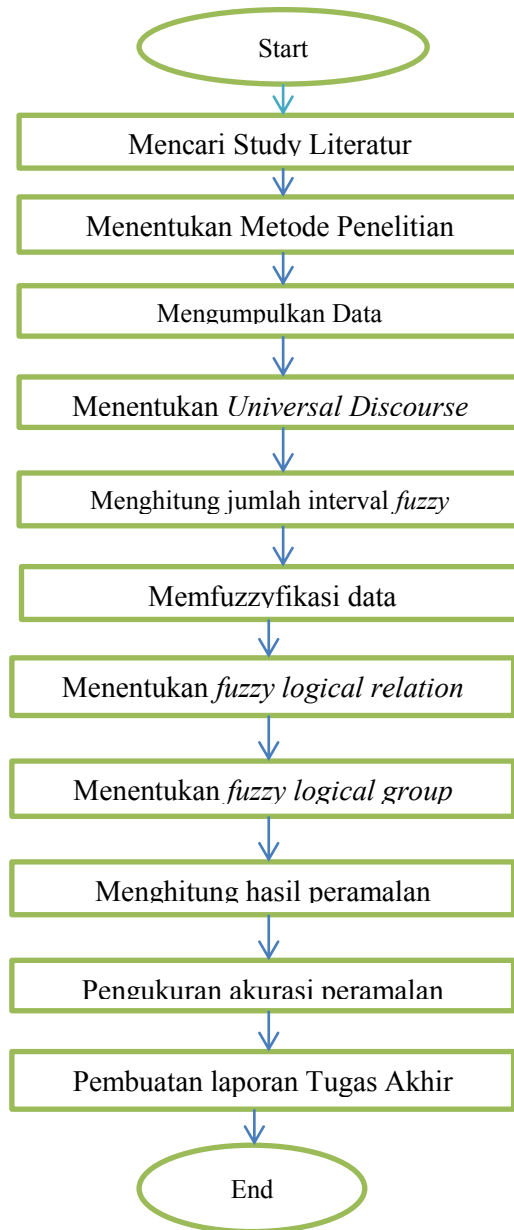
n = nilai periode waktu

A_t = nilai sebenarnya pada periode ke- t

F_t = nilai peramalan pada periode ke- t .

3.5 Penyusunan Buku Tugas Akhir

Langkah terakhir adalah melakukan penyusunan buku tugas akhir. Setiap langkah-langkah pengerjaan tugas akhir dari awal sampai akhir didokumentasikan secara rinci sehingga menghasilkan buku tugas akhir.



Gambar 3. 1 Flowchart Metodologi

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana rancangan dari penelitian tugas akhir yang meliputi subyek dan obyek dari penelitian, pemilihan subyek dan obyek penelitian dan bagaimana penelitian akan dilakukan.

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan pencarian data di internet, yakni di website kementerian ESDM dan dihasilkan data harga minyak Indonesia dalam bentuk *softcopy* (.pdf). Data mentah yang didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam Ms.Excel secara manual dan didapatkan data harga minyak mentah berjumlah enam puluh baris data per jenis minyak mentah dalam kurun waktu lima tahun atau enam puluh bulan, yakni Januari 2010 hingga Desember 2014. Terdapat lima puluh jenis minyak mentah Indonesia. Data mentah tersebut terlihat seperti table 4.1.

Tabel 4. 1 Potongan Data Mentah pada Excel

Tahun	Bulan	SLC	Arjuna	Attaka	Cinta	Duri	Widuri
2010	Jan	53.63	52.83	55.69	50.58	41.11	50.59
	Feb	57.77	57.63	61.17	55.79	46.50	55.77
	Mar	61.92	61.32	64.28	59.95	50.41	59.93
	Apr	68.11	67.67	71.16	66.48	57.36	66.46
	Mei	68.06	68.67	72.84	66.46	58.28	66.46
	Juni	68.30	69.65	73.95	66.50	59.94	66.52
	Juli	76.46	74.98	78.53	74.30	65.63	74.31
	Agt	73.41	72.50	75.58	74.63	59.08	71.50
	Sept	76.85	76.79	79.80	71.47	60.28	74.83
	Okt	84.31	82.19	85.72	79.37	66.65	79.65

Tahun	Bulan	SLC	Arjuna	Attaka	Cinta	Duri	Widuri
	Nov	93.19	92.51	95.53	89.17	77.81	89.43
	Des	93.25	91.77	94.07	89.21	75.62	89.44
2011	Jan	94.11	93.15	95.20	89.56	76.34	89.80
	Feb	95.35	96.73	98.90	92.81	79.38	93.41
	Mar	104.38	105.02	107.11	101.28	89.32	101.86
	Apr	109.04	111.50	114.81	107.08	99.11	107.08
	Mei	126.94	125.57	129.66	122.51	112.97	123.02
	Juni	135.52	132.58	137.48	129.03	116.96	129.51
	Juli	138.73	135.27	139.67	131.46	118.57	131.95
	Agt	118.74	115.02	119.77	112.43	103.10	113.02
	Sept	101.95	99.32	102.52	96.29	88.73	96.92
	Okt	76.42	69.89	73.45	66.65	58.88	67.28
	Nov	55.94	48.50	51.46	46.49	39.29	47.24
	Des	41.68	38.76	42.34	39.41	32.16	38.70

4.2 Pra-pemrosesan Data

Setelah mendapatkan data selanjutnya akan dilakukan pengecekan untuk menghilangkan data tidak lengkap atau mengandung nilai *null*. Apabila dalam satu jenis minyak mentah mengandung banyak nilai *null*, maka akan dihapus. Untuk contoh data yang tidak lengkap atau mengandung nilai *null* dapat dilihat pada tabel 4.2.

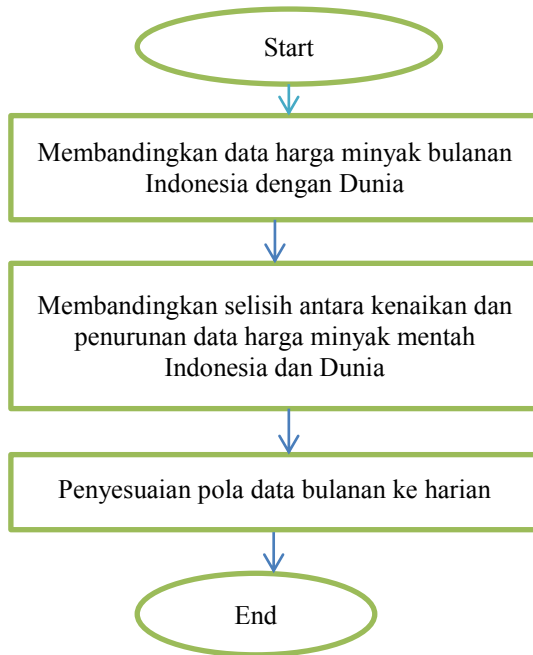
Tabel 4. 2 Contoh Data yang Mengandung Nilai Null

Tahun	Bulan	Anoa	Arimbi	Arun Condensate
2010	Jan	78.46		77.82
	Feb	75.74		74.39

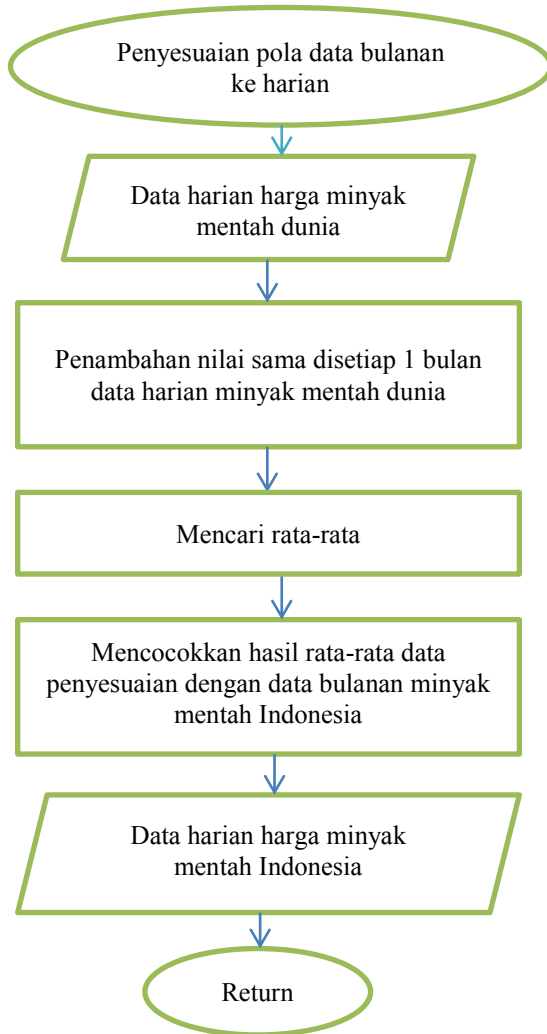
Tahun	Bulan	Anoa	Arimbi	Arun Condensate
	Mar	80.34		79.19
	Apr	85.81		83.62
	Mei	76.58		74.14
	Juni	76.15		73.10
	Juli	76.01		72.16
	Agt	78.21		74.54
	Sept	79.16		75.99
	Okt	85.37		82.37
	Nov	88.45		85.96
	Des	93.52		91.79

Dari table 4.2 dapat dilihat bahwa terdapat kolom yang tidak berisikan data, sehingga kolom tersebut dihapus agar memudahkan proses analisis. Adapun Jenis minyak yang dihapus karena mengandung nilai *null*, yaitu Anoa, Arimbi, Arun Condensate, Badak, Bekapai, Bentayan, Bontang, Return Cond.(BRC), Bula, Bunyu, Camar, Cepu, Geragai, Handil Mix, Jambi, Jatibarang, Kaji, Kerapu, Klamono, Komp.P.Slt/Tap/Jene/Serdang, Lalang, Langsa, Lirik, Madura, Mengopeh, Mudi, NSC/Katapa/Arbei, Pengerungan Kondensate, Pam.Sanga2Mix, Ramba/Tempino, Rimau, Sangatta, Selat PanjangSembilang, Sep.Yak.Mix, South Jambi Condensate, Tanjung, Walio Mix, West Seno. Sehingga didapat delapan jenis minyak mentah yang akan digunakan dalam tugas akhir ini, yaitu jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate.

Karena data yang dibutuhkan adalah data harian, maka asumsi penulis data harian dapat diperoleh dengan menyesuaikan pola data bulanan minyak mentah Indonesia dengan pola data harian minyak dunia.



Gambar 4. 1 Flowchart Penyesuaian Data Minyak Indonesia dari Bulanan ke Harian



Gambar 4. 2 Flowchart Membuat Data Harian Harga Minyak Indonesia

Untuk memastikan fluktuasi harga minyak Indonesia mendekati fluktuasi data harga minyak dunia WTI, maka dilakukan perbandingan data bulanan harga minyak Indonesia dengan data bulanan harga minyak dunia WTI, yang ditampilkan pada gambar 4.3. Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa fluktuasi data harga minyak Indonesia dengan dunia memiliki pola yang hamper sama.

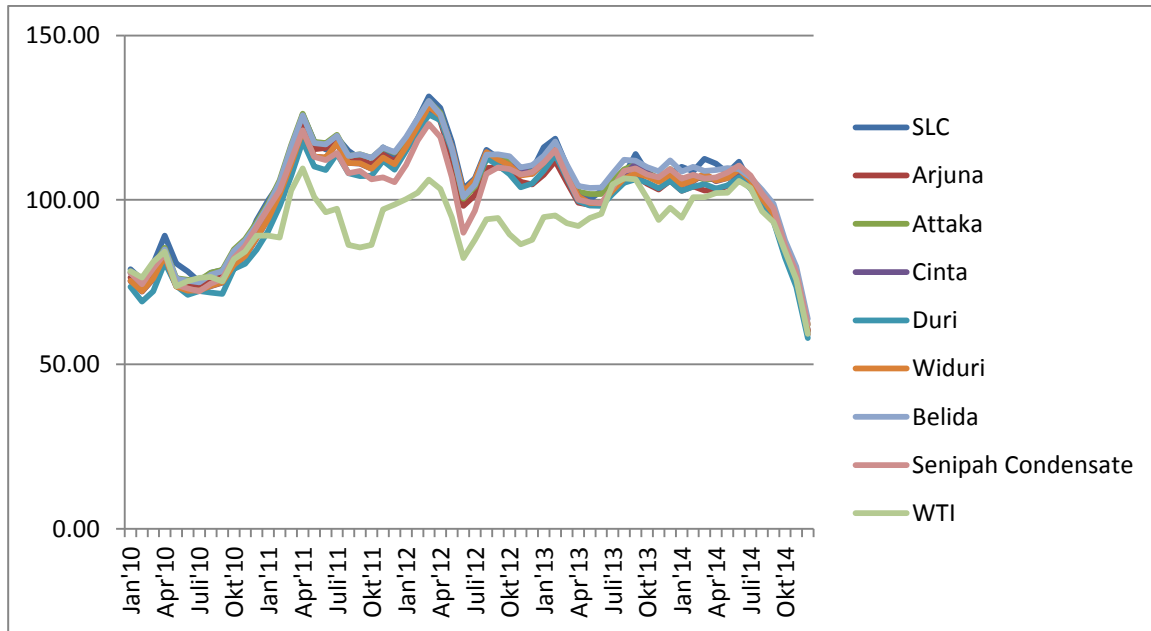
Untuk lebih mengetahui pola atau fluktuasi harga minyak mentah Indonesia dengan dunia, maka dilakukan perbandingan kenaikan dan penurunan data bulanan harga minyak mentah Indonesia dengan data bulanan minyak mentah dunia WTI yang ditunjukkan pada gambar 4.4. Dari gambar 4.4 dapat dilihat bahwa selisih antara kenaikan dan penurunan data harga minyak mentah Indonesia dan dunia tidak terpaut jauh. Sehingga dalam tugas akhir ini, akan dilakukan penyesuaian pola data bulanan minyak mentah Indonesia dengan pola data harian minyak dunia. Misalnya data harga minyak mentah Indonesia pada Januari 2010 adalah 78.46 US\$/Bbl, maka data harian harga minyak mentah Indonesia pada Januari 2010 mengikuti pola data harian minyak mentah dunia pada Januari 2010, serta harga rata-rata harian minyak mentah Indonesia dibuat sama dengan data bulanan, yakni 78,46 US\$/Bbl, seperti itu seterusnya. Sehingga dapat dilihat pada table 4.5 hasil dari penyesuaian data, dan gambar 4.6 menunjukkan grafik fluktuasi harga minyak mentah Indonesia setelah disesuaikan dan fluktuasi harga minyak mentah dunia. Untuk lebih jelasnya, data penyesuaian harga minyak mentah Indonesia dari data bulanan ke harian dapat dilihat di **Lampiran E**.

Dapat dilihat pada gambar 4.6, bahwa pola data harian harga minyak mentah Indonesia jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate, sudah sesuai dengan pola data harga minyak mentah dunia WTI. Dari gambar 4.3 dan gambar 4.6 dapat dilihat bahwa terdapat kemiripan pola antara data bulanan maupun data harian harga minyak mentah Indonesia dan data harga minyak mentah dunia WTI.

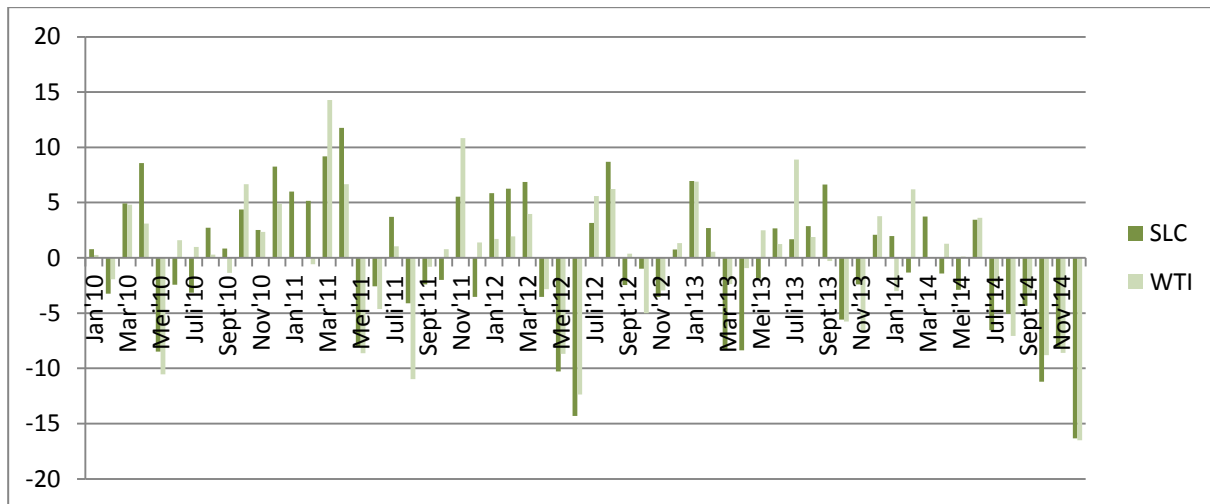
Namun memang harga minyak mentah Indonesia lebih tinggi daripada minyak mentah dunia WTI, khususnya ditahun 2011 hingga tahun 2013. Hal ini dibuktikan dengan gambar 4.5 yang menunjukkan posisi harga minyak mentah Indonesia lebih tinggi daripada harga minyak mentah dunia Brent.

Tabel 4. 3 Potongan Data Penyesuaian pada Excel

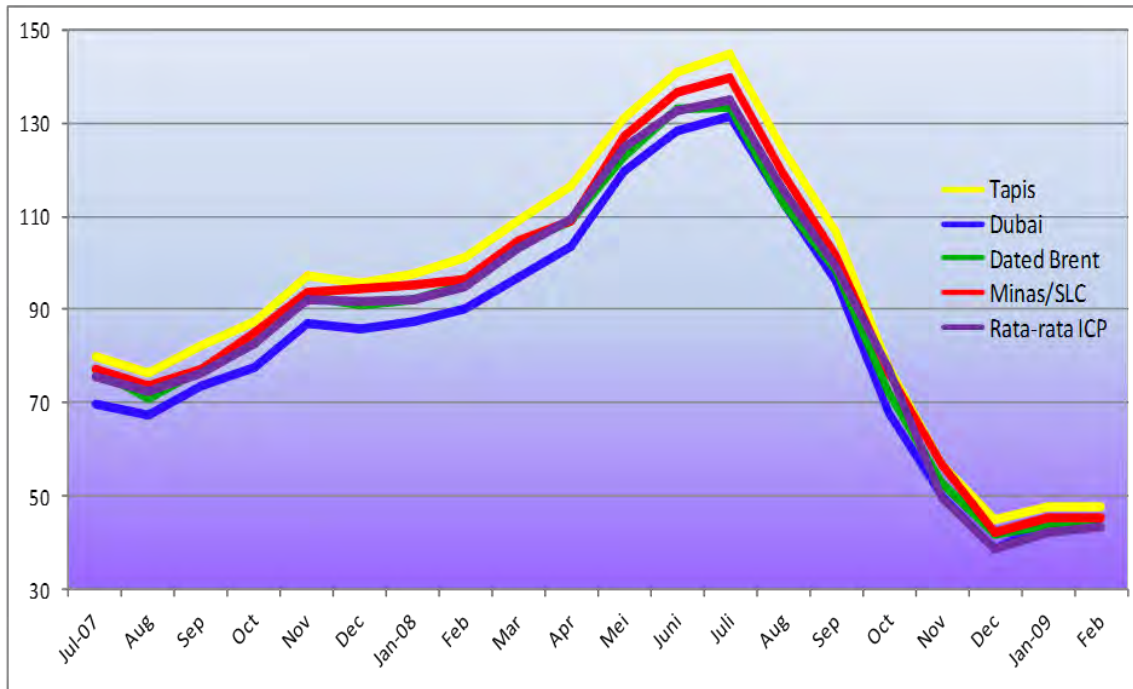
DATE	VALUE							
	SLC	Arjuna	Attaka	Cinta	Duri	Widuri	Belida	Senipah Condensate
2010-01-04	82.1	79.62	81.25	78.52	76.77	78.57	80.95	81.01
2010-01-05	82.32	79.84	81.47	78.74	76.99	78.79	81.17	81.23
2010-01-06	83.7	81.22	82.85	80.12	78.37	80.17	82.55	82.61
2010-01-07	83.18	80.7	82.33	79.6	77.85	79.65	82.03	82.09
2010-01-08	83.32	80.84	82.47	79.74	77.99	79.79	82.17	82.23
2010-01-11	83.12	80.64	82.27	79.54	77.79	79.59	81.97	82.03
2010-01-12	81.37	78.89	80.52	77.79	76.04	77.84	80.22	80.28
2010-01-13	80.24	77.76	79.39	76.66	74.91	76.71	79.09	79.15
2010-01-14	79.93	77.45	79.08	76.35	74.6	76.4	78.78	78.84
2010-01-15	78.54	76.06	77.69	74.96	73.21	75.01	77.39	77.45
2010-01-19	79.56	77.08	78.71	75.98	74.23	76.03	78.41	78.47
2010-01-20	78	75.52	77.15	74.42	72.67	74.47	76.85	76.91
2010-01-21	76.42	73.94	75.57	72.84	71.09	72.89	75.27	75.33



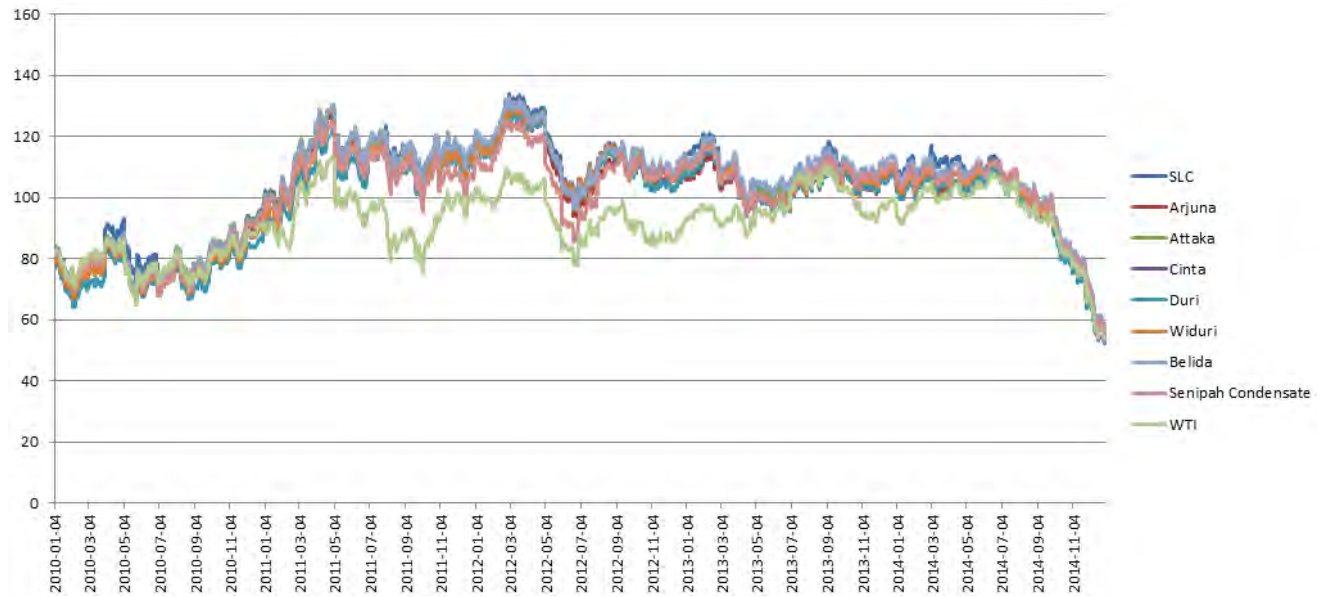
Gambar 4. 3 Perbandingan Data Bulanan Harga Minyak Mentah Indonesia dengan Data Harga Minyak Mentah Dunia WTI



Gambar 4. 4 Perbandinagn Kenaikan dan Penurunan Data Bulanan Harga Minyak Mentah Indonesia dengan Data Bulanan Minyak Mentah Dunia WTI



Gambar 4. 5 Posisi Harga Minyak Mentah Indonesia Di Dunia



Gambar 4. 6 Penyesuaian pola data harian minyak mentah Indonesia dengan pola data harian minyak mentah dunia

4.3 Perancangan Data

Data yang digunakan untuk pengerjaan Tugas Akhir ini adalah data harian harga minyak mentah Indonesia. Terdapat delapan jenis data harga minyak mentah, yakni jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate, selama lima tahun, mulai dari 2 Januari 2010 – 31 Desember 2014. Pembagian proporsi data pelatihan dan data pengujian yang digunakan yaitu 80:20 dan 70:30. Data pelatihan berisi kumpulan data yang digunakan untuk analisa dan penentuan model, sedangkan data pengujian berisi kumpulan data yang digunakan untuk menguji keakuratan hasil model peramalan. Pada table 4.4 ditunjukkan pembagian data pelatihan dan data pengujian.

Tabel 4. 4 Pembagian Data

Pembagian	Data Pelatihan		Data Pengujian	
	Jangka Waktu	Jumlah	Jangka Waktu	Jumlah
80:20	4 Jan 2010 - 31 Des 2013	1008	2 Jan 2014 - 31 Des 2014	252
70:30	4 Jan 2010 – 02 Juli 2013	882	3 Juli 2014 - 31 Des 2014	378

4.4 Perancangan Pemrosesan Data untuk Metode Fuzzy Time Series

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai proses peramalan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain model*. Terdapat beberapa proses, yakni proses pelatihan data, proses pengujian data, serta proses peramalan sesuai model yang paling optimum (dilihat dari nilai MAPE).

Berikut adalah perancangan proses untuk metode Fuzzy Time Series Markov Chain Model.

1. **Pelatihan Data**
Pada tahap ini akan memproses data harga minyak mentah Indonesia sesuai dengan langkah-langkah peramalan *fuzzy time series markov chain model*, dengan menggunakan data pelatihan yang telah didefinisikan sebelumnya.
2. **Pengujian Data**
Setelah dilakukan proses pelatihan, maka proses selanjutnya adalah proses pengujian terhadap keakuratan hasil peramalan. Data yang digunakan yakni data pengujian yang telah didefinisikan sebelumnya.
3. **Peramalan Data**
Proses peramalan digunakan untuk mengetahui nilai ramalan untuk sejumlah n-periode kedepan. Proses ini menggunakan nilai dari periode lalu untuk meramalkan periode kedepannya.

BAB V

IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisi tentang proses pengolahan data yang didapatkan dari tahap rancangan sebelumnya dan proses implementasi peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain model*.

5.1 Proses Peramalan Fuzzy Time Series Markov Chain Model

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, proses pelatihan data akan memproses data sesuai dengan model peramalan yang telah ditentukan dengan menggunakan data pelatihan.

Dalam peramalan *fuzzy time series markov chain model*, terdapat dua proses utama, yakni proses *fuzzyfikasi* dan *defuzzyfikasi*. Proses *fuzzyfikasi* meliputi : Penentuan *Universe of Discourse*, Penentuan Jumlah Interval, Penentuan Himpunan *Fuzzy*, Penentuan *Fuzzy Logic Relation* (FLR), serta Penentuan *Fuzzy Logic Relation Group* (FLRG). Sedangkan proses *defuzzyfikasi* meliputi : Pembuatan Matrix Probabilitas *Next State*, Perhitungan Nilai Peramalan, Penyesuaian Kecenderungan Nilai Peramalan, serta Perhitungan Hasil Akhir Nilai Peramalan.

5.1.1 Proses Penentuan Universe of Discourse

Pada tahap ini dilakukan pencarian nilai minimum dan maksimum setiap data untuk mendefinisikan *Universe of Discourse* $U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$ dimana D_1 dan D_2 adalah angka sembarang positif. Nilai minimum dan maksimum tersebut merupakan batas bawah dan batas atas dari himpunan semesta.

Agar dapat mencari nilai maksimum dan minimum dari data, masukkan data pelatihan pada workspace di matlab, setelah ditemukan nilai minimum dan maksimum dari data, selanjutnya untuk nilai maksimum akan ditambah dengan sembarang nilai positif, sedangkan untuk nilai minimum akan dikurang dengan

sembarang nilai positif. Table 5.1 merupakan hasil dari pendefinisian *Universe of Discourse* untuk setiap jenis minyak mentah Indonesia.

Tabel 5. 1 Universe of Discourse

Jenis	Dmax	D2	Dmin	D1	U
SLC	134.1	0.9	44.42	0.42	[44,135]
Arjuna	130.28	1.72	46.65	1.65	[45,132]
Attaka	132.64	2.36	47.98	0.98	[47,135]
Cinta	130.56	1.44	44.68	0.68	[44,132]
Duri	128.52	1.48	43.6	0.6	[43,130]
Widuri	130.99	1.01	44.23	0.23	[44,132]
Belida	132.69	2.31	47.71	0.71	[47,135]
Senipah	125.73	0.27	46.95	0.95	[46,126]

5.1.2 Proses Penentuan Jumlah Interval

Tahap ini menentukan banyaknya kelas atau interval dengan menggunakan rumus statistika untuk pencarian banyaknya kelas pada data tunggal, sesuai dengan persamaan 2.7. [20]

$$n = 1 + 3,322 \text{ Log } a \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana,

n adalah jumlah interval

a adalah banyak data atau observasi

Sehingga didapat hasil sebelas untuk banyaknya kelas atau interval untuk data harga minyak mentah Indonesia jenis SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate. Kemudian setelah banyak interval telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah mencari selisih antar interval dengan menggunakan persamaan 2.8., yakni membagi jumlah nilai maksimal dan minimal data dengan banyaknya interval [8].

$$l = [(D_{\max} + D2) - (D_{\min} - D1)]/n \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana,

l adalah selisih antar interval
n adalah jumlah interval

5.1.3 Proses Penentuan Himpunan Fuzzy

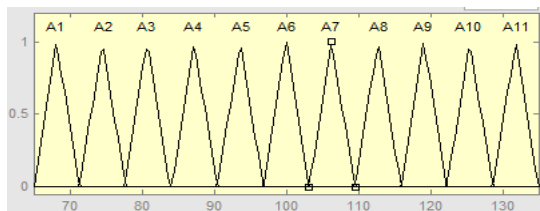
Tahap ini menentukan himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) sesuai jumlah interval dan menerapkan fungsi keanggotaan segitiga untuk mendapatkan nilai keanggotaan fuzzy.

Gambar 5.1 – 5.2 menunjukkan fungsi keanggotaan segitiga pada data harga minyak mentah Indonesia serta menunjukkan script untuk mencari himpunan *fuzzy* pada matlab.

Persamaan untuk *membership function* pada representasi kurva segitiga ditunjukkan pada table 5.2. Untuk membentuk persamaan tersebut, dibutuhkan informasi terkait batas bawah, nilai tengah, dan batas atas untuk setiap himpunan *fuzzy* (A1 – A11). Table 5.3 menunjukkan hasil himpunan *fuzzy* setiap jenis minyak mentah Indonesia.

Tabel 5. 2 Rumus Pencarian Membership Degree

<i>Membership Function</i>	
A_n	$0; x < a$
	$\frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b$
	$\frac{c-x}{c-b}; b \leq x \leq c$
	$0; x > c$



Gambar 5. 1 Fungsi Keanggotaan Segitiga

Tabel 5. 3 Himpunan Fuzzy

	SLC	Arjuna	Attaka	Cinta	Duri	Widuri	Belida	Senipah
A1	[44, 52.27]	[45, 52.91]	[47,55]	[44, 52]	[43, 50.91]	[44, 52]	[47, 55]	[46, 53.27]
A2	[52.27, 60.55]	[52.91, 60.82]	[55,63]	[52, 60]	[50.91, 58.82]	[52, 60]	[55, 63]	[53.27, 60.55]
A3	[60.55, 68.82]	[60.82, 68.73]	[63,71]	[60, 68]	[58.82, 66.73]	[60, 68]	[63, 71]	[60.55, 67.82]
A4	[68.82, 79.09]	[68.73, 76.64]	[71,79]	[68, 76]	[66.73, 74.64]	[68, 76]	[71, 79]	[67.82, 75.09]
A5	[77.09, 85.36]	[76.64, 84.55]	[79,87]	[76, 84]	[74.64, 82.55]	[76, 84]	[79, 87]	[75.09, 82.36]
A6	[85.36, 93.64]	[84.55, 92.45]	[87,95]	[84, 92]	[82.55, 90.45]	[84, 92]	[87, 95]	[82.36, 89.64]
A7	[93.64, 101.91]	[92.45, 100.36]	[95, 103]	[92, 100]	[90.45, 98.36]	[92, 100]	[95, 103]	[89.64, 96.91]
A8	[101.91, 110.18]	[100.36, 108.27]	[103, 111]	[100, 108]	[98.36, 106.27]	[100, 108]	[103, 111]	[96.91, 104.18]
A9	[110.18, 118.45]	[108.27, 116.18]	[111, 119]	[108, 116]	[106.27, 114.18]	[108, 116]	[111, 119]	[104.18, 111.45]
A10	[118.45, 127]	[116.18, 127]	[119, 127]	[116, 124]	[114.18, 127]	[116, 124]	[119, 127]	[111.45, 118.73]

	SLC	Arjuna	Attaka	Cinta	Duri	Widuri	Belida	Senipah
	126, 73]	124.09]			122.09]			
A11	[126.73, 135]	[124.09, 132]	[127, 135]	[124, 132]	[122.09,130]	[124, 132]	[127, 135]	[118.73, 126]

```

1  function [ hasil ] = markovmid(min,max,lenght, interval)
2
3  %Bagian ini digunakan untuk membuat data batas atas,
4  %batas bawah,dan nilai tengah
5  nilaiamin=min;
6  nilaimax=0;
7  for i=1:interval
8      nilaiamin(i) =min;
9      nilaimax(i) =min+lenght;
10     nilaitengah(i)= nilaiamin(i) + (lenght/2);
11     min = nilaimax(i);
12 end
13
14 %mengembalikan dalam bentuk tabel nilai batas minimanl,
15 %nilai batas max, dan nilai mid
16 hasil=0;
17 for i=1:interval
18     hasil(i,1)=nilaiamin(i);
19     hasil(i,2)=nilaimax(i);
20     hasil(i,3)=nilaitengah(i);
21
22 end
23
24 end
25

```

Gambar 5. 2 Script Mencari Himpunan Fuzzy Beserta Nilai Tengah

5.1.1 Proses Penentuan Fuzzy Logic Relation (FLR)

Tahap ini menggolongkan data harga minyak kedalam sebelas himpunan *fuzzy* yang telah di definisikan sebelumnya, kemudian mencari relasi antar data.

Gambar 5.3 menunjukkan script untuk menggolongkan data actual atau data harga minyak kedalam sebelas himpunan *fuzzy*, serta menentukan relasi antar data, data (t) berelasi dengan data (t+1).

```
1  function [ data ] = markovfuzzy(data,middata,interval)
2
3  %mencari panjang data
4  panjang = length(data);
5
6  %dibawah ini adalah seleksi untuk mengatur fuzzyfikasi data,
7  %mengecek masuk interval 1-11
8  for i=1:panjang
9      for j=1:interval
10         if (data(i) >= middata(j,1) && data(i) < middata(j,2) )%menecek
11             data (i,2) = j;
12         end
13     end
14 end
15
16 %membuat data relasi.
17 for in=1:panjang
18     if (in <= 1 )
19         data (in,3) = 0;
20     else
21         data (in,3) = data (in-1,2) ;
22     end
23
24 end
25
26 end
```

Gambar 5. 3 Script Penentuan Data Fuzzy serta Relasi

Table 5.4 menunjukkan potongan data *fuzzy* sedangkan table 5.5 merupakan table FLR.

Tabel 5. 4 Potongan Data Fuzzy Jenis SLC

DATE	Data Aktual	Data Fuzzy
2010-01-04	82.1	A3
2010-01-05	82.32	A3
2010-01-06	83.7	A3
2010-01-07	83.18	A3
2010-01-08	83.32	A3
2010-01-11	83.12	A3
2010-01-12	81.37	A3
2010-01-13	80.24	A3
2010-01-14	79.93	A3
2010-01-15	78.54	A3
2010-01-19	79.56	A3
2010-01-20	78	A3
2010-01-21	76.42	A2
2010-01-22	74.83	A2
2010-01-25	75.48	A2
2010-01-26	75.25	A2
2010-01-27	74.22	A2
2010-01-28	74.2	A2
2010-01-29	73.43	A2

Tabel 5. 5 Potongan FLR Jenis SLC

A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3

A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A3
A3	→	A2
A2	→	A2
A2	→	A2
A2	→	A2
A2	→	A2
A2	→	A2
A2	→	A2
A2	→	A2

5.1.2 Proses Penentuan Fuzzy Logic Relation Group (FLRG)

Setelah mencari relasi antar data, kemudian data dikelompokkan sesuai dengan relasi yang terbentuk. Proses ini disebut *fuzzy logic relation group* (FLRG). Data fuzzy dikelompokkan sesuai dengan relasinya. Misalkan semua data yang berelasi dengan A1, maka akan dikelompokkan dalam satu kelompok A1, begitu seterusnya. Gambar 5.4 merupakan script dari pengelompokan relasi fuzzy (FLRG).

```

6      %mencari dataFuzzy total pada dataFuzzyrelasi
7 -   for i=1:interval
8 -       tempx= 0;
9 -   for j=1:panjang
10 -        if (dataFuzzy(j,3) == i )
11 -            tempx=tempx+1;
12 -        end
13 -    end
14 -    total(i) = tempx;
15 -    matrixTotal(i,1) = total(i);
16 - end

```

Gambar 5. 4 Script FLRG

Tabel 5.6 menunjukkan contoh FLRG dari data.

Tabel 5. 6 FLRG Jenis SLC

A1	→	2(A1), 2(A2)
A2	→	2(A1), 58(A2), 12(A3)
A3	→	12(A2), 93(A3), 6(A4)
A4	→	5(A3), 28(A4), 4(A5)
A5	→	3(A4), 26(A5), 4(A6)
A6	→	3(A5), 73(A6), 14(A7)
A7	→	13(A6), 172(A7), 21(A8), A9
A8	→	22(A7), 168(A8), 27(A9)
A9	→	28(A8), 121(A9), 5(A10)
A10	→	5(A9), 34(A10), 6(A11)
A11	→	6(A10), 31(A11)

5.1.5 Proses Membuat Matrix Probabilitas Next State

Langkah selanjutnya yaitu membuat matriks probabilitas, hal ini berguna untuk menemukan probabilitas atau kemungkinan dari *next state*. Untuk membuat matrix probabilitas dibutuhkan informasi *fuzzy logic relation group* (FLRG) yang sudah terbentuk.

$$P_{ij} = (M_{ij})/M_i$$

M_{ij} adalah jumlah transisi dari state A_i ke A_j satu langkah.

M_i adalah jumlah data yang termasuk dalam state A_i

Dengan menggunakan rumus sesuai persamaan diatas, akan terbentuk matriks.

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & & & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Gambar 5.5 menunjukkan script untuk membuat matrik probabilitas. Sehingga hasil dari proses pembuatan matrix akan ditampilkan pada table 5.7.

```
1 function [matrixProbability] = markovprobability(dataFuzzy, interval)
2 %proses membuat matrix probabiliti
3 panjang = length(dataFuzzy);
4 total= zeros(1, 1000);
5
6 %mencari dataFuzzy total pada dataFuzzyrelasi
7 for i=1:interval
8     tempx= 0;
9     for j=1:panjang
10         if (dataFuzzy(j,3) == i )
11             tempx=tempx+1;
12         end
13     end
14     total(i) = tempx;
15     matrixTotal(i,1) = total(i);
16 end
17
18 %membuat matrix sesuai posisi interval
19 for x=1:interval
20     for y=1:interval
21         tempx= 0;
22         for z=1:panjang
23             if ( dataFuzzy(z,3) == x )
24                 if( dataFuzzy(z,2) == y )
25                     tempx=tempx+1;
26                 end
27             end
28         end
29         total(y) = tempx;
30         matrixRelasi(x,y) = total(y);
31     end
32 end
33 end
```

Gambar 5. 5 Script Membuat Matrix Probability

Tabel 5. 7 Matrix Probability Jenis SLC

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.80	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.09	0.83	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0.14	0.75	0.11	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0.14	0.81	0.05	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0.03	0.71	0.24	0.03	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0.07	0.79	0.14	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0.08	0.83	0.10	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.10	0.79	0.10	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.79	0.03	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.72	0.18
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0.80

5.1.6 Proses Menghitung Nilai Peramalan

Dari matriks probabilitas tersebut kemudian dihitung nilai peramalan dengan beberapa aturan yang telah dijelaskan pada Bab II.

Cara menghitung nilai peramalan yaitu dengan menggunakan nilai tengah setiap data yang didapat dari rata-rata antara batas atas dan batas bawah setiap himpunan *fuzzy*. Selain itu juga menggunakan matrix probabilitas yang telah dijelaskan sebelumnya. Nilai tengah himpunan *fuzzy* dikalikan dengan nilai yang ada pada matrix probabilitas.

Gambar 5.6 merupakan script dari menghitung nilai peramalan. Hasil dari menghitung nilai peramalan ditunjukkan pada table 5.8.

Tabel 5. 8 Nilai Peramalan Jenis SLC

	Nilai Peramalan
A1	48.13
A2	56.41
A3	64.68
A4	74.19
A5	80.77
A6	89.50
A7	98.62
A8	106.52
A9	114.25
A10	121.52
A11	130.16

Setelah diketahui nilai peramalan untuk masing-masing nilai *fuzzy*, selanjutnya dilakukan *defuzzyfikasi* atau mengembalikan nilai *fuzzy* kedalam nilai *crisp* untuk masing-masing data.

5.1.7 Proses Penyesuaian Kecenderungan Nilai Peramalan

Setelah didapat nilai peramalan untuk masing-masing data, maka langkah selanjutnya adalah mencari penyesuaian kecenderungan nilai peramalan dengan beberapa aturan seperti yang telah dijelaskan pada Bab II. Untuk penyesuaian kecenderungan nilai peramalan, dibutuhkan informasi dari relasi yang sudah terbentuk dari setiap data, selain itu juga menggunakan rata-rata selisish antar interval yang berurutan. Gambar 5.7 menunjukkan script dari penyesuaian kecenderungan nilai peramalan, sedangkan table 5.9 menunjukkan contoh dari penyesuaian kecenderungan nilai peramalan.

Tabel 5. 9 Contoh Pencarian Nilai Penyesuaian Jenis SLC

Current State	Next State	Nilai Penyesuaian
A4	A5	4.14
A4	A4	0
A4	A4	0
A5	A5	0
A6	A5	-4.14
A9	A10	-4.14
A10	A9	4.14

```
1  function [nilaiPeramalan] = markovnilai(matrixProbability,middata,interval)
2  %listing fungsi
3  %misal
4  %proses mencari nilai peramalan
5  nfa= zeros(1, 1000);
6  for i=1:interval
7      for x=1:interval
8          nfa(i)= nfa(i) + ( middata(x,3) * matrixProbability(i,x));
9      end
10     nilaiPeramalan(i,1) = nfa(i);
11 end
12
13 end
14
```

Gambar 5. 6 Script Menghitung Nilai Peramalan


```

1  function [dataFuzzy] = deffuzzyfikasimarkov(dataFuzzy,dataPeramalan,interval,lenght)
2
3  %listing fungsi
4  %mencari panjang data dan digunakan pada perulangan untuk membaca data
5  panjang = length(dataFuzzy);
6
7  for i=1:panjang
8      for j=1:interval
9          if (dataFuzzy(i,2)== j)
10             dataFuzzy(i,4)= dataPeramalan(j);
11         end
12     end
13 end
14 %menghitung nilai penyesuaian
15 for i=1:panjang
16     selisih = dataFuzzy(i,2) - dataFuzzy(i,3);
17     if(selisih == -1 || selisih == 1)
18         dataFuzzy(i,5)= selisih*(0.5*lenght);
19     elseif(selisih == -2 || selisih == 2)
20         dataFuzzy(i,5)= selisih*(0.5*lenght);
21     elseif(selisih == 0)
22         dataFuzzy(i,5)= 0;
23     end
24 end

```

Gambar 5. 7 Script Penyesuaian Nilai Peramalan

5.1.8 Proses Menghitung Hasil Akhir Peramalan

Langkah terakhir adalah mencari hasil akhir peramalan yang melibatkan nilai peramalan dan penyesuaian kecenderungan nilai peramalan. Kedua nilai tersebut ditambahkan untuk mendapatkan hasil akhir peramalan. Untuk mencari nilai penyesuaian kecenderungan data diberlakukan beberapa aturan yang telah dijelaskan pada bab II.

Gambar 5.7 sampai dengan 5.8 merupakan script untuk menghitung hasil akhir peramalan.

```

25 | %mencari hasil data peramalan ditambah hasil penyesuaian
26 - | for i=1:panjang
27 - |     dataFuzzy(i,6) = dataFuzzy(i,4)+dataFuzzy(i,5);
28 - | end

```

Gambar 5. 8 Script Hasil Akhir Nilai Peramalan

5.1.9 Pengukuran Akurasi Peramalan

Setelah melakukan proses peramalan, maka langkah selanjutnya adalah mengukur akurasi peramalan dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Rumus untuk mencari nilai MAPE adalah

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

n = nilai periode waktu

A_t = nilai sebenarnya pada periode ke- t

F_t = nilai peramalan pada periode ke- t .

Gambar 5.9 menunjukkan script mengukur akurasi peramalan dengan MAPE.

```
29      %mencari Error mape dihasilkan kedalam kolom ke 7
30 -   for i=1:panjang
31 -       dataFuzzy(i,7)= ((abs(dataFuzzy(i,6)-dataFuzzy(i,1)))/dataFuzzy(i,1))*100;
32 -   end
```

Gambar 5. 9 Script Mengukur Akurasi Peramalan

5.2 Proses Pengujian Data

Dari proses pelatihan data, didapat suatu model yang menghasilkan *rules* yang dapat diterapkan untuk menguji keakuratan model atau metode tersebut. Sehingga pada bagian ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan data pengujian yang telah didefinisikan sebelumnya.

Rules yang dimaksud adalah hasil defuzzyfikasi dari tahap pelatihan, yaitu yang ditunjukkan pada table 5.8. *Rules* tersebut digunakan untuk menggolongkan data pengujian kedalam sebelas interval yang telah ditetapkan.

BAB VI

UJI COBA DAN ANALISA HASIL PEMBAHASAN

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 minyak mentah Indonesia.

6.1 Lingkungan Uji Coba

Dalam tugas akhir ini uji coba dilakukan menggunakan laptop dengan spesifikasi *Processor Intel Core i3 2 GHz* dan *RAM 2 GB*. Program penelitian dibuat menggunakan *Matlab versi R2009a* dan *Microsoft Excel 2010* untuk analisa dan penyimpanan data.

6.2 Data Uji Coba

Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data harga minyak mentah Indonesia, yang diunduh dari website *ESDM*. Data harga minyak yang digunakan adalah data harian selama lima tahun, mulai dari tanggal 2 Januari 2010 sampai dengan 31 Desember 2014. Jumlah total data yang digunakan adalah 1260 data tidak termasuk hari libur. Dari keseluruhan data yang ada, 70% digunakan untuk data pelatihan dan 30% data yang lain digunakan untuk data pengujian. Proporsi data ini berdasarkan eksperimen individu dari penulis.

6.3 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 proporsi data pelatihan dan data pengujian, uji coba kinerja model, dan uji coba perbandingan peramalan *FTS* dan *FTS markov chain* model.

6.3.1 Uji Coba Penentuan Proporsi Data

Uji coba penentuan proporsi data dilakukan untuk mengetahui proporsi data pelatihan dan data pengujian yang sesuai untuk peramalan harga minyak mentah Indonesia, serta untuk membuktikan bahwa proporsi data yang digunakan berpengaruh dalam meningkatkan nilai MAPE dan optimum model. Perbandingan ini dilakukan terhadap proporsi data 80:20 serta 70:30, dengan jumlah interval yang sama, yakni sebelas untuk masing-masing jenis minyak mentah (SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate), yang didapat dari rumus penentuan jumlah interval data statistik. Proporsi data yang memiliki nilai error (MAPE) terkecil, akan digunakan sebagai pemodelan peramalan.

6.3.2 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 2 Januari 2015 hingga 29 Mei 2015.

Kinerja model peramalan dikatakan baik jika nilai MAPE kecil atau kurang dari 30%. Sehingga hasil dari uji coba kinerja peramalan ini diharapkan dapat menunjukkan apakah model yang diusulkan yaitu fuzzy time series ini dapat dipercaya dan valid.

6.3.3 Uji Coba Perbandingan Peramalan FTS Markov Chain Model dan Peramalan FTS

Uji Coba Perbandingan FTS Markov Chain Model dengan model FTS biasa dilakukan untuk mengetahui performa FTS Markov Chain Model apakah lebih baik untuk peramalan harga minyak mentah Indonesia.

Uji coba ini dilakukan dengan men-*generate* data baru, yakni dengan menggunakan acuan (*rules*) dari model maksimum FTS markov chain maupun FTS biasa. Untuk menguji hasil dari *generate* data baru (peramalan $t+1$), maka digunakan data actual, mulai dari 2 Januari 2015 hingga 29 Mei 2015, untuk dibandingkan dengan data peramalan. Hasil uji coba perbandingan performa dari masing-masing model diukur menggunakan MAPE. Model dengan MAPE terkecil diasumsikan sebagai model yang lebih bagus untuk melakukan peramalan.

6.4 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil

Sub bab pelaksanaan uji coba menjelaskan mengenai pelaksanaan uji coba beserta analisa hasil uji coba seperti yang telah diuraikan pada sub bab 6.3.

6.4.1 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil Penentuan Proporsi Data

Uji coba penentuan proporsi data dilakukan terhadap proporsi data 80:20 serta 70:30, dengan jumlah interval yang sama, yakni sebelas untuk masing-masing jenis minyak mentah (SLC, Cinta, Widuri, Duri, Attaka, Belida, Arjuna, dan Senipah Condensate). Untuk proses uji coba penentuan proporsi data, digunakan data pelatihan dan data pengujian. Terdapat dua proses pengerjaan, yaitu proses pelatihan data dan pengujian data. Untuk pelatihan data meliputi :

1. Fuzzyfikasi data
2. Defuzzyfikasi data
3. Menghitung nilai error (MAPE)

Sedangkan untuk pengujian data, menggunakan *rules* yang didapat dari proses pelatihan. Untuk lebih jelasnya proses pelatihan dan pengujian data telah dijelaskan pada bab V.

Table 6.1 menunjukkan perbandingan hasil error (MAPE) dari hasil proporsi data.

Tabel 6. 1 Hasil Proporsi Data

Jenis	Proporsi Data 80:20		Proporsi Data 70:30		Error Mape %
	Pelatihan	Pengujian	Pelatihan	Pengujian	
SLC	2.33	2.51	2.38	2.35	
Arjuna	2.46	2.80	2.53	2.53	
Attaka	2.45	2.33	2.53	2.22	
Cinta	2.44	2.79	2.49	2.59	
Duri	2.44	2.60	2.50	2.44	
Widuri	2.47	2.81	2.53	2.56	
Belida	2.51	2.52	2.56	2.45	
Senipah	2.41	2.43	2.45	2.36	

Dari table 6.1 diketahui bahwa nilai proporsi data yang menghasilkan nilai MAPE terbaik adalah perbandingan 70:30. Sehingga dipilih proporsi data 70:30 untuk pemodelan peramalan harga minyak mentah Indonesia.

Untuk lebih detil hasil dari pelatihan data dapat dilihat pada **Lampiran A**, sementara untuk hasil dari pengujian data dapat dilihat pada **Lampiran B**.

6.4.2 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil Kinerja Model

Uji coba kinerja model dilakukan dengan menggunakan data mulai tanggal 2 Januari 2015 hingga 29 Mei 2015 (data diluar pemodelan). Proses uji coba kinerja model ini selanjutnya disebut dengan proses validasi. Langkah dari proses validasi ini sama seperti proses pengujian data, yakni menggunakan *rules* yang telah terbentuk dari proses pelatihan.

Hasil validasi dapat dilihat pada tabel 6.2.

Tabel 6. 2 Hasil Kinerja Model

Jenis	Hasil Error MAPE %
SLC	3.49
Arjuna	5.52
Attaka	3.78
Cinta	5.02
Duri	4.62
Widuri	5.01
Belida	4.58
Senipah Condensate	6.00

Dapat dilihat bahwa nilai eror MAPE yang dihasilkan untuk model peramalan FTS Markov Chain terbilang kecil, sehingga dapat dikatakan kinerja model peramalan baik, yakni dengan nilai eror SLC 3.49%, Arjuna 5.52%, Attaka 3.78%, Cinta 5.02%, Duri 4.62%, Widuri 5.01%, Belida 4.58%, dan Senipah 6%.

Untuk lebih detil hasil dari validasi model dapat dilihat pada **Lampiran C**.

6.4.3 Pelaksanaan Uji Coba dan Analisa Hasil Perbandingan Peramalan FTS Markov Chain Model dan Peramalan FTS

Uji Coba Perbandingan FTS Markov Chain Model dengan model FTS biasa dilakukan dengan menggunakan *rules* dari model yang sudah terbentuk pada proses pelatihan data. Hasil *generate* data baru ini dapat diuji keakuratannya dengan menggunakan data mulai dari 2 Januari 2015 hingga 29 Mei 2015.

Langkah pertama untuk men-*generate* data baru, harga minyak mentah Indonesia yaitu dengan menjadikan hasil peramalan hari terakhir pada data pemodelan (31 Desember 2014), sebagai inputan data pertama di 2015. Kemudian data tersebut dimasukkan kedalam *rules* yang sudah terbentuk dari tahap

pelatihan data, untuk diketahui masuk kedalam interval berapa dan berapa nilai peramalannya. Setelah itu nilai peramalan ditambahkan dengan selisih dari data (t) dengan data (t-1), sehingga terbentuklah data baru atau data peramalan untuk hari pertama 2015. Untuk peramalan hari ke dua 2015, maka menggunakan hasil peramalan dari hari pertama 2015 sebagai inputan, begitu seterusnya. Table 6.3 menunjukkan potongan hasil *Generate* data baru. Untuk keseluruhan hasil dari generate data baru (peramalan t+1) dapat dilihat pada **Lampiran D**.

Tabel 6. 3 Generate Data Baru Jenis SLC

DATE	SLC			
	Peramalan			Data Baru
2015-01-02	56.41	A2	56.41	58.82
2015-01-05	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-06	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-07	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-08	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-09	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-12	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-13	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-14	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-15	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-16	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-20	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-21	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-22	58.82	A2	56.41	54.00
2015-01-23	54.00	A2	56.41	58.82
2015-01-26	58.82	A2	56.41	54.00

Setelah men-*generate* data baru, maka langkah selanjutnya adalah menguji hasil dari *generate* data baru tersebut (peramalan $t+1$), dengan menggunakan data mulai dari 2 Januari 2015 hingga 29 Mei 2015, untuk diketahui keakuratannya. Table 6.4 menunjukkan hasil eror untuk kedua model.

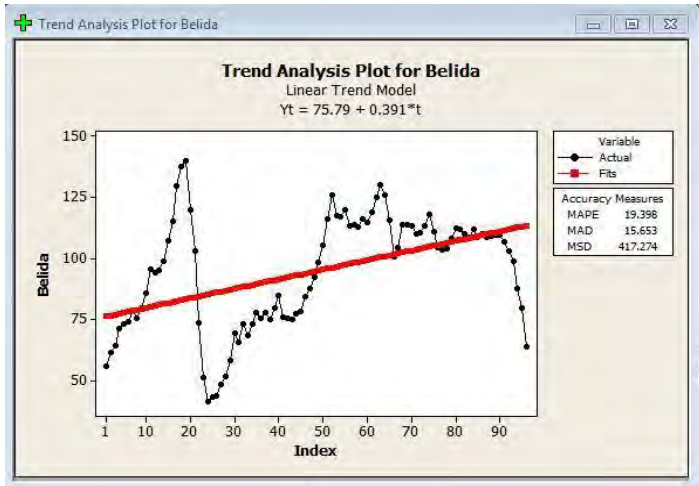
Tabel 6. 4 Hasil Perbandingan Peramalan FTS Markov Chain Model dengan Peramalan FTS

Jenis	Nilai Error Model Peramalan	
	FTS Markov Chain Model	FTS
SLC	9.70	10.41
Arjuna	9.21	15.87
Attaka	8.48	8.98
Cinta	8.64	9.64
Duri	9.01	10.00
Widuri	8.54	9.54
Belida	7.92	9.92
Senipah Condensate	7.70	9.50

Dari table 6.4 dapat diambil kesimpulan bahwa pemodelan dengan menggunakan FTS markov chain model lebih baik daripada dengan FTS biasa, hal ini dibuktikan dengan nilai MAPE sebesar SLC 9.7%, Arjuna 9.21%, Attaka 8.48%, Cinta 8.64%, Duri 9.01%, Widuri 8.54%, Belida 7.92%, dan Senipah 7.7%.

6.4.4 Analisis Karakteristik dan Kecenderungan Data Hasil Peramalan Harga Minyak Mentah Indonesia

. Gambar 6.1 adalah analisa tren yang dilakukan dengan program minitab.



Gambar 6. 1 Analisis Tren Jenis Belida

Dari gambar 6.1 dapat dilihat bahwa data harga minyak mentah Indonesia, cenderung memiliki tren. Hal ini terlihat adanya garis lurus merah yang menunjukkan tren naik. Tren yang terlihat adalah untuk awal tahun data cenderung naik dan sebaliknya untuk akhir tahun data cenderung turun. Hal ini berlaku untuk ke delapan jenis minyak mentah. Untuk membuktikan kecenderungan kenaikan dan penurunan data tersebut, maka dilakukan perhitungan rata-rata kenaikan dan penurunan data harga minyak per bulan. Table 6.5 menunjukkan rata-rata kenaikan ataupun penurunan data per bulan.

Dari table 6.5 dapat dilihat bahwa pada awal tahun 2010 (Februari – April) data cenderung mengalami kenaikan, kemudian pada pertengahan tahun 2010 (Mei – Oktober) data cenderung mengalami penurunan, dan pada akhir tahun 2010 (November – Desember) hingga awal tahun 2011 (Januari – April) data cenderung mengalami kenaikan. Siklus ini berulang hingga tahun 2014.

Tabel 6. 5 Rata-rata Kenaikan/Penurunan Data per Bulan

Bln/Th	Rata-rata Kenaikan/Penurunan Data Harga Minyak per Bulan				
	2010	2011	2012	2013	2014
Jan	-0.48	0.28	0.19	0.28	0.21
Feb	0.29	0.62	0.65	-0.18	-0.12
Mar	0.17	0.17	-0.05	-0.04	0.12
Apr	0.39	0.62	0.06	-0.52	-0.20
Mei	-0.50	-0.48	-0.91	-0.26	0.02
Juni	-0.11	-0.24	-0.16	0.29	0.12
Juli	-0.04	0.15	0.03	0.07	-0.55
Agt	-0.20	0.00	0.47	0.17	0.08
Sept	0.49	-0.55	-0.38	0.06	-0.37
Okt	-0.04	0.55	-0.08	-0.26	-0.57

Bln/Th	Rata-rata Kenaikan/Penurunan Data Harga Minyak per Bulan				
	2010	2011	2012	2013	2014
Nov	0.13	0.09	0.08	0.03	-0.74
Des	0.48	-0.31	0.14	0.19	-0.56

Keterangan : data minus (-) menunjukkan penurunan data, sedangkan data plus (+) menunjukkan kenaikan data.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan juga saran perbaikan untuk penelitian kedepannya beserta masalah yang dihadapi selama mengerjakan penelitian tugas akhir ini.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan analisis pembahasan yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik data harga minyak mentah Indonesia cenderung memiliki tren, dengan kecenderungan naik. Untuk awal tahun data cenderung naik dan sebaliknya untuk akhir tahun data cenderung turun.
2. Model peramalan yang sesuai dengan harga minyak mentah Indonesia dimana selama ini selalu mengalami fluktuasi yakni dengan proporsi data 70:30 dan menggunakan sebelas interval yang didapat dari rumus penentuan jumlah interval data statistik pengelompokan data tunggal. Hal ini dibuktikan dari hasil uji coba penentuan proporsi data yang menghasilkan eror MAPE sebesar SLC 2.35%, Arjuna 2.53%, Attaka 2.22%, Cinta 2.59%, Duri 2.44%, Widuri 2.56%, Belida 2.45%, Senipah 2.36%.
3. Model peramalan FTS Markov chain yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah valid. Hal ini dibuktikan dengan nilai MAPE sebesar SLC 3.49%, Arjuna 5.52%, Attaka 3.78%, Cinta 5.02%, Duri 4.62%, Widuri 5.01%, Belida 4.58%, dan Senipah 6%..
4. Peramalan data harga minyak mentah Indonesia menggunakan FTS Markov chain memiliki tingkat akurasi peramalan lebih baik jika dibandingkan menggunakan FTS biasa milik Song dan Chisom, hal ini dibuktikan dengan hasil nilai eror MAPE FTS *Markov Chain Model* lebih kecil daripada hasil MAPE FTS biasa, yakni SLC 9.7%, Arjuna

9.21%, Attaka 8.48%, Cinta 8.64%, Duri 9.01%, Widuri 8.54%, Belida 7.92%, dan Senipah 7.7%.

7.2 Saran

Dari proses pengerjaan hingga memperoleh hasil, terdapat beberapa saran perbaikan yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, karena pada penelitian ini belum dilakukan karena keterbatasan waktu, yaitu diantaranya :

1. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan uji coba terkait panjang interval yang sesuai dengan karakteristik data minyak mentah Indonesia, yakni dengan membandingkan antara pencarian interval dengan rumus penentuan jumlah interval data statistik **jumlah kelas = $1+(3,322 \text{ Log } n)$** , dimana n merupakan banyaknya data atau observasi [20] dan pencarian interval dengan model *Average Based*.
2. Pada penentuan *Universe of Discours* terdapat penambahan untuk batas atas dan pengurangan untuk batas bawah agar dapat mencakup semua data yang ada. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan uji coba terkait penetapan *Universe of Discours* yakni dengan melihat nilai eror MAPE terkecil.

Daftar Pustaka

- [1] **ESDM.** Harga Minyak Mentah Ind. *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.* [Online] 2008. [Cited: Januari 16, 2015.] <http://esdm.go.id/publikasi/harga-energi/harga-minyak-mentah-indonesia-icp.html>.
- [2] **Berutu, Sunneng Sandino.** *Peramalan Penjualan Dengan Menggunakan Metode Peramalan Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur.* Semarang : Universitas Diponegoro, 2013.
- [3] **Hansun, Seng.** *Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series.* Yogyakarta : UGM, 2012.
- [4] **Zhang, Xiaoxiao, Wu, Qizong and Zhang, Jianfeng.** *Crude Oil Price Forecasting Using Fuzzy Time Series.* Beijing : International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, 2010.
- [5] **Nizar, Muhammad Afdi.** *DAMPAK FLUKTUASI HARGA MINYAK DUNIA TERHADAP PEREKONOMIAN.* Jakarta : Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan, 2012.

- [6] **IPredict it.** Time-series Forecasting Error Statistics. *IPredict*. [Online] 2012. [Cited: Januari 12, 2015.] <http://www.ipredict.it/ErrorStatistics.aspx>.
- [7] **Direktorat Penerimaan Anggaran Bukan Pajak, Direktorat Jenderal Anggaran.** *Perkembangan Government Selling Price Harga Minyak Mentah Indonesia (Indonesian Crude Price / ICP)*. Jakarta : Depkeu, 2009.
- [8] **Tsaur, Ruey-Chyn.** *A FUZZY TIME SERIES-MARKOV CHAIN MODEL WITH AN APPLICATION TO FORECAST THE EXCHANGE RATE BETWEEN THE TAIWAN AND US DOLLAR*. Taiwan : ICIC International, 2011. ISSN 1349-4198.
- [9] **Kusumadewi, S.** *Analisis & Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta : Graha Ilmu, 2002.
- [10] **Kusumadewi and Purnomo.** *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu, 2004.
- [11] **Makridakis.** *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta : Binarupa Aksara, 1999.

- [12] *Constructing and Applying an Improved Fuzzy Time Series Model : Taking the Tourism Industry for Exemple.* **Hsu, C-H. Wang and L.-C.** 2008, Expert System with Applications, pp. vol. 34, pp. 2732 - 2738.
- [13] *Adaptive-expectation based multi-attribute FTS model for forecasting TAIEX.* **I-W. Liu, et al.** 2010, Computers & Mathematics with Applications, pp. vol. 59, pp. 795-802.
- [14] *Temperature prediction and TAIFEX forecasting based on fuzzy relationships and MTPSO techniques.* **L.-Y Hsu, et al.** 2010, Expert Systems with Applications, pp. vol. 37, pp. 2756-2770.
- [15] *Fuzzy time series and its models.* **Chissom, Q. Song and B. S.** 1993, Fuzzy Sets and Systems, pp. vol. 54, pp. 269-277.
- [16] **Song Q, Chissom B.** Fuzzy Sets and System. *Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series part I.* 1993, pp. 54: 1-9.

LAMPIRAN A
DATA PELATIHAN

- Potongan Data Pelatihan Jenis SLC dan Arjuna

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2010-01-04	82.1	A5	80.77	0	80.77	1.61	79.62	A5	79.93	0.00	79.93	0.38
2010-01-05	82.32	A5	80.77	0	80.77	1.88	79.84	A5	79.93	0.00	79.93	0.11
2010-01-06	83.7	A5	80.77	0	80.77	3.49	81.22	A5	79.93	0.00	79.93	1.59
2010-01-07	83.18	A5	80.77	0	80.77	2.89	80.7	A5	79.93	0.00	79.93	0.96
2010-01-08	83.32	A5	80.77	0	80.77	3.05	80.84	A5	79.93	0.00	79.93	1.13
2010-01-11	83.12	A5	80.77	0	80.77	2.82	80.64	A5	79.93	0.00	79.93	0.89
2010-01-12	81.37	A5	80.77	0	80.77	0.73	78.89	A5	79.93	0.00	79.93	1.31
2010-01-13	80.24	A5	80.77	0	80.77	0.67	77.76	A5	79.93	0.00	79.93	2.79
2010-01-14	79.93	A5	80.77	0	80.77	1.06	77.45	A5	79.93	0.00	79.93	3.20

A-2

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Eror MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Eror MAPE
2010-01-15	78.54	A5	80.77	0	80.77	2.85	76.06	A4	73.64	-3.95	69.69	8.38
2010-01-19	79.56	A5	80.77	0	80.77	1.53	77.08	A5	79.93	3.95	83.88	8.82
2010-01-20	78	A5	80.77	0	80.77	3.56	75.52	A4	73.64	-3.95	69.69	7.73
2010-01-21	76.42	A4	74.19	-4.13	70.05	8.33	73.94	A4	73.64	0.00	73.64	0.41
2010-01-22	74.83	A4	74.19	0	74.19	0.86	72.35	A4	73.64	0.00	73.64	1.78
2010-01-25	75.48	A4	74.19	0	74.19	1.71	73	A4	73.64	0.00	73.64	0.88
2010-01-26	75.25	A4	74.19	0	74.19	1.41	72.77	A4	73.64	0.00	73.64	1.20
2010-01-27	74.22	A4	74.19	0	74.19	0.04	71.74	A4	73.64	0.00	73.64	2.65
2010-01-28	74.2	A4	74.19	0	74.19	0.01	71.72	A4	73.64	0.00	73.64	2.68
2010-01-29	73.43	A4	74.19	0	74.19	1.03	70.95	A4	73.64	0.00	73.64	3.79
2010-02-01	73.69	A4	74.19	0	74.19	0.68	71.53	A4	73.64	0.00	73.64	2.95

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAPE
2010-02-02	76.49	A4	74.19	0	74.19	3.01	74.33	A4	73.64	0.00	73.64	0.93
2010-02-03	76.24	A4	74.19	0	74.19	2.69	74.08	A4	73.64	0.00	73.64	0.59
2010-02-04	72.41	A4	74.19	0	74.19	2.46	70.25	A4	73.64	0.00	73.64	4.83
2010-02-05	70.43	A4	74.19	0	74.19	5.34	68.27	A3	72.68	-3.95	68.73	0.67
2010-02-08	71.15	A4	74.19	0	74.19	4.27	68.99	A4	73.64	3.95	77.60	12.47
2010-02-09	72.99	A4	74.19	0	74.19	1.64	70.83	A4	73.64	0.00	73.64	3.97
2010-02-10	73.76	A4	74.19	0	74.19	0.58	71.6	A4	73.64	0.00	73.64	2.85
2010-02-11	74.51	A4	74.19	0	74.19	0.43	72.35	A4	73.64	0.00	73.64	1.78
2010-02-12	73.39	A4	74.19	0	74.19	1.09	71.23	A4	73.64	0.00	73.64	3.38
2010-02-16	76.26	A4	74.19	0	74.19	2.72	74.1	A4	73.64	0.00	73.64	0.62
2010-02-17	76.55	A4	74.19	0	74.19	3.08	74.39	A4	73.64	0.00	73.64	1.01

A-4

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2010-02-18	78.25	A5	80.77	4.13	84.91	8.51	76.09	A4	73.64	0.00	73.64	3.22
2010-02-19	79.05	A5	80.77	0	80.77	2.18	76.89	A5	79.93	3.95	83.88	9.09
2010-02-22	79.32	A5	80.77	0	80.77	1.83	77.16	A5	79.93	0.00	79.93	3.58
2010-02-23	77.89	A5	80.77	0	80.77	3.70	75.73	A4	73.64	-3.95	69.69	7.98
2010-02-24	79.03	A5	80.77	0	80.77	2.21	76.87	A5	79.93	3.95	83.88	9.12
2010-02-25	77.27	A5	80.77	0	80.77	4.54	75.11	A4	73.64	-3.95	69.69	7.22
2010-02-26	79	A5	80.77	0	80.77	2.25	76.84	A5	79.93	3.95	83.88	9.16

• Potongan Data Pelatihan Jenis Attaka dan Cinta

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2010-	81.25	A5	82.65	0.00	82.65	1.73	78.52	A5	79.66	0.00	79.66	1.45

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
01-04												
2010-01-05	81.47	A5	82.65	0.00	82.65	1.45	78.74	A5	79.66	0.00	79.66	1.16
2010-01-06	82.85	A5	82.65	0.00	82.65	0.24	80.12	A5	79.66	0.00	79.66	0.58
2010-01-07	82.33	A5	82.65	0.00	82.65	0.39	79.6	A5	79.66	0.00	79.66	0.07
2010-01-08	82.47	A5	82.65	0.00	82.65	0.22	79.74	A5	79.66	0.00	79.66	0.11
2010-01-11	82.27	A5	82.65	0.00	82.65	0.46	79.54	A5	79.66	0.00	79.66	0.15
2010-01-12	80.52	A5	82.65	0.00	82.65	2.65	77.79	A5	79.66	0.00	79.66	2.40
2010-01-13	79.39	A5	82.65	0.00	82.65	4.11	76.66	A5	79.66	0.00	79.66	3.91
2010-01-14	79.08	A5	82.65	0.00	82.65	4.52	76.35	A5	79.66	0.00	79.66	4.33
2010-01-15	77.69	A4	75.42	-4.00	71.42	8.07	74.96	A4	72.45	-4.00	68.45	8.68
2010-01-19	78.71	A4	75.42	0.00	75.42	4.18	75.98	A4	72.45	0.00	72.45	4.64

A-6

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2010-01-20	77.15	A4	75.42	0.00	75.42	2.24	74.42	A4	72.45	0.00	72.45	2.64
2010-01-21	75.57	A4	75.42	0.00	75.42	0.20	72.84	A4	72.45	0.00	72.45	0.53
2010-01-22	73.98	A4	75.42	0.00	75.42	1.95	71.25	A4	72.45	0.00	72.45	1.69
2010-01-25	74.63	A4	75.42	0.00	75.42	1.06	71.9	A4	72.45	0.00	72.45	0.77
2010-01-26	74.4	A4	75.42	0.00	75.42	1.37	71.67	A4	72.45	0.00	72.45	1.09
2010-01-27	73.37	A4	75.42	0.00	75.42	2.80	70.64	A4	72.45	0.00	72.45	2.56
2010-01-28	73.35	A4	75.42	0.00	75.42	2.82	70.62	A4	72.45	0.00	72.45	2.59
2010-01-29	72.58	A4	75.42	0.00	75.42	3.91	69.85	A4	72.45	0.00	72.45	3.72
2010-02-01	73.36	A4	75.42	0.00	75.42	2.81	70.15	A4	72.45	0.00	72.45	3.28
2010-02-02	76.16	A4	75.42	0.00	75.42	0.97	72.95	A4	72.45	0.00	72.45	0.68
2010-02-03	75.91	A4	75.42	0.00	75.42	0.64	72.7	A4	72.45	0.00	72.45	0.34

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2010-02-04	72.08	A4	75.42	0.00	75.42	4.64	68.87	A4	72.45	0.00	72.45	5.20
2010-02-05	70.1	A3	69.67	-4.00	65.67	6.32	66.89	A3	69.33	-4.00	65.33	2.33
2010-02-08	70.82	A3	69.67	0.00	69.67	1.63	67.61	A3	69.33	0.00	69.33	2.55
2010-02-09	72.66	A4	75.42	4.00	79.42	9.31	69.45	A4	72.45	4.00	76.45	10.08
2010-02-10	73.43	A4	75.42	0.00	75.42	2.71	70.22	A4	72.45	0.00	72.45	3.18
2010-02-11	74.18	A4	75.42	0.00	75.42	1.67	70.97	A4	72.45	0.00	72.45	2.09
2010-02-12	73.06	A4	75.42	0.00	75.42	3.23	69.85	A4	72.45	0.00	72.45	3.72
2010-02-16	75.93	A4	75.42	0.00	75.42	0.67	72.72	A4	72.45	0.00	72.45	0.37
2010-02-17	76.22	A4	75.42	0.00	75.42	1.05	73.01	A4	72.45	0.00	72.45	0.76
2010-02-18	77.92	A4	75.42	0.00	75.42	3.21	74.71	A4	72.45	0.00	72.45	3.02
2010-02-19	78.72	A4	75.42	0.00	75.42	4.19	75.51	A4	72.45	0.00	72.45	4.05

A-8

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2010-02-22	78.99	A4	75.42	0.00	75.42	4.52	75.78	A4	72.45	0.00	72.45	4.39
2010-02-23	77.56	A4	75.42	0.00	75.42	2.76	74.35	A4	72.45	0.00	72.45	2.55
2010-02-24	78.7	A4	75.42	0.00	75.42	4.17	75.49	A4	72.45	0.00	72.45	4.02
2010-02-25	76.94	A4	75.42	0.00	75.42	1.97	73.73	A4	72.45	0.00	72.45	1.73
2010-02-26	78.67	A4	75.42	0.00	75.42	4.13	75.46	A4	72.45	0.00	72.45	3.99

- Potongan Data Pelatihan Jenis Duri dan Widuri

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2010-01-04	76.77	A5	78.49	0.00	78.49	2.25	78.57	A5	79.66	0.00	79.66	1.38
2010-01-05	76.99	A5	78.49	0.00	78.49	1.95	78.79	A5	79.66	0.00	79.66	1.10
2010-	78.37	A5	78.49	0.00	78.49	0.16	80.17	A5	79.66	0.00	79.66	0.64

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAP E
01-06												
2010-01-07	77.85	A5	78.49	0.00	78.49	0.83	79.65	A5	79.66	0.00	79.66	0.01
2010-01-08	77.99	A5	78.49	0.00	78.49	0.65	79.79	A5	79.66	0.00	79.66	0.17
2010-01-11	77.79	A5	78.49	0.00	78.49	0.91	79.59	A5	79.66	0.00	79.66	0.08
2010-01-12	76.04	A5	78.49	0.00	78.49	3.23	77.84	A5	79.66	0.00	79.66	2.33
2010-01-13	74.91	A5	78.49	0.00	78.49	4.79	76.71	A5	79.66	0.00	79.66	3.84
2010-01-14	74.6	A4	70.80	-3.95	66.85	10.39	76.40	A5	79.66	0.00	79.66	4.26
2010-01-15	73.21	A4	70.80	0.00	70.80	3.29	75.01	A4	72.53	-4.00	68.53	8.64
2010-01-19	74.23	A4	70.80	0.00	70.80	4.62	76.03	A5	79.66	4.00	83.66	10.03
2010-01-20	72.67	A4	70.80	0.00	70.80	2.57	74.47	A4	72.53	-4.00	68.53	7.98
2010-01-21	71.09	A4	70.80	0.00	70.80	0.41	72.89	A4	72.53	0.00	72.53	0.50

A-10

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-01-22	69.5	A4	70.80	0.00	70.80	1.87	71.30	A4	72.53	0.00	72.53	1.72
2010-01-25	70.15	A4	70.80	0.00	70.80	0.93	71.95	A4	72.53	0.00	72.53	0.80
2010-01-26	69.92	A4	70.80	0.00	70.80	1.26	71.72	A4	72.53	0.00	72.53	1.13
2010-01-27	68.89	A4	70.80	0.00	70.80	2.77	70.69	A4	72.53	0.00	72.53	2.60
2010-01-28	68.87	A4	70.80	0.00	70.80	2.80	70.67	A4	72.53	0.00	72.53	2.63
2010-01-29	68.1	A4	70.80	0.00	70.80	3.97	69.90	A4	72.53	0.00	72.53	3.76
2010-02-01	67.15	A4	70.80	0.00	70.80	5.44	70.20	A4	72.53	0.00	72.53	3.32
2010-02-02	69.95	A4	70.80	0.00	70.80	1.22	73.00	A4	72.53	0.00	72.53	0.65
2010-02-03	69.7	A4	70.80	0.00	70.80	1.58	72.75	A4	72.53	0.00	72.53	0.30
2010-02-04	65.87	A3	66.73	-3.95	62.77	4.70	68.92	A4	72.53	0.00	72.53	5.24
2010-02-05	63.89	A3	66.73	0.00	66.73	4.44	66.94	A3	69.33	-4.00	65.33	2.40

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-02-08	64.61	A3	66.73	0.00	66.73	3.28	67.66	A3	69.33	0.00	69.33	2.47
2010-02-09	66.45	A3	66.73	0.00	66.73	0.42	69.50	A4	72.53	4.00	76.53	10.11
2010-02-10	67.22	A4	70.80	3.95	74.76	11.21	70.27	A4	72.53	0.00	72.53	3.21
2010-02-11	67.97	A4	70.80	0.00	70.80	4.17	71.02	A4	72.53	0.00	72.53	2.12
2010-02-12	66.85	A4	70.80	0.00	70.80	5.91	69.90	A4	72.53	0.00	72.53	3.76
2010-02-16	69.72	A4	70.80	0.00	70.80	1.55	72.77	A4	72.53	0.00	72.53	0.33
2010-02-17	70.01	A4	70.80	0.00	70.80	1.13	73.06	A4	72.53	0.00	72.53	0.73
2010-02-18	71.71	A4	70.80	0.00	70.80	1.27	74.76	A4	72.53	0.00	72.53	2.98
2010-02-19	72.51	A4	70.80	0.00	70.80	2.36	75.56	A4	72.53	0.00	72.53	4.01
2010-02-22	72.78	A4	70.80	0.00	70.80	2.72	75.83	A4	72.53	0.00	72.53	4.35
2010-02-23	71.35	A4	70.80	0.00	70.80	0.77	74.40	A4	72.53	0.00	72.53	2.51

A-12

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-02-24	72.49	A4	70.80	0.00	70.80	2.33	75.54	A4	72.53	0.00	72.53	3.99
2010-02-25	70.73	A4	70.80	0.00	70.80	0.10	73.78	A4	72.53	0.00	72.53	1.70
2010-02-26	72.46	A4	70.80	0.00	70.80	2.29	75.51	A4	72.53	0.00	72.53	3.95

• Potongan Data Pelatihan Jenis Belida dan Senipah Condensate

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-01-04	80.95	A5	82.56	0.00	82.56	1.98	81.01	A5	78.81	0.00	78.81	2.72
2010-01-05	81.17	A5	82.56	0.00	82.56	1.71	81.23	A5	78.81	0.00	78.81	2.98
2010-01-06	82.55	A5	82.56	0.00	82.56	0.01	82.61	A6	84.87	3.64	88.51	7.14
2010-01-07	82.03	A5	82.56	0.00	82.56	0.64	82.09	A5	78.81	-3.64	75.17	8.43
2010-01-08	82.17	A5	82.56	0.00	82.56	0.47	82.23	A5	78.81	0.00	78.81	4.16

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-01-11	81.97	A5	82.56	0.00	82.56	0.71	82.03	A5	78.81	0.00	78.81	3.93
2010-01-12	80.22	A5	82.56	0.00	82.56	2.91	80.28	A5	78.81	0.00	78.81	1.84
2010-01-13	79.09	A5	82.56	0.00	82.56	4.38	79.15	A5	78.81	0.00	78.81	0.43
2010-01-14	78.78	A4	75.41	-4.00	71.41	9.35	78.84	A5	78.81	0.00	78.81	0.04
2010-01-15	77.39	A4	75.41	0.00	75.41	2.55	77.45	A5	78.81	0.00	78.81	1.75
2010-01-19	78.41	A4	75.41	0.00	75.41	3.82	78.47	A5	78.81	0.00	78.81	0.43
2010-01-20	76.85	A4	75.41	0.00	75.41	1.87	76.91	A5	78.81	0.00	78.81	2.47
2010-01-21	75.27	A4	75.41	0.00	75.41	0.19	75.33	A5	78.81	0.00	78.81	4.61
2010-01-22	73.68	A4	75.41	0.00	75.41	2.35	73.74	A4	72.22	-3.64	68.58	7.00
2010-01-25	74.33	A4	75.41	0.00	75.41	1.46	74.39	A4	72.22	0.00	72.22	2.92
2010-01-26	74.1	A4	75.41	0.00	75.41	1.77	74.16	A4	72.22	0.00	72.22	2.62

A-14

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-01-27	73.07	A4	75.41	0.00	75.41	3.21	73.13	A4	72.22	0.00	72.22	1.25
2010-01-28	73.05	A4	75.41	0.00	75.41	3.24	73.11	A4	72.22	0.00	72.22	1.22
2010-01-29	72.28	A4	75.41	0.00	75.41	4.34	72.34	A4	72.22	0.00	72.22	0.17
2010-02-01	72.76	A4	75.41	0.00	75.41	3.65	72.41	A4	72.22	0.00	72.22	0.27
2010-02-02	75.56	A4	75.41	0.00	75.41	0.19	75.21	A5	78.81	3.64	82.44	9.62
2010-02-03	75.31	A4	75.41	0.00	75.41	0.14	74.96	A4	72.22	-3.64	68.58	8.51
2010-02-04	71.48	A4	75.41	0.00	75.41	5.50	71.13	A4	72.22	0.00	72.22	1.53
2010-02-05	69.5	A3	70.00	-4.00	66.00	5.04	69.15	A4	72.22	0.00	72.22	4.43
2010-02-08	70.22	A3	70.00	0.00	70.00	0.31	69.87	A4	72.22	0.00	72.22	3.36
2010-02-09	72.06	A4	75.41	4.00	79.41	10.21	71.71	A4	72.22	0.00	72.22	0.71
2010-02-10	72.83	A4	75.41	0.00	75.41	3.55	72.48	A4	72.22	0.00	72.22	0.36

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Eror MAP E
2010-02-11	73.58	A4	75.41	0.00	75.41	2.49	73.23	A4	72.22	0.00	72.22	1.39
2010-02-12	72.46	A4	75.41	0.00	75.41	4.08	72.11	A4	72.22	0.00	72.22	0.15
2010-02-16	75.33	A4	75.41	0.00	75.41	0.11	74.98	A4	72.22	0.00	72.22	3.69
2010-02-17	75.62	A4	75.41	0.00	75.41	0.27	75.27	A5	78.81	3.64	82.44	9.53
2010-02-18	77.32	A4	75.41	0.00	75.41	2.47	76.97	A5	78.81	0.00	78.81	2.39
2010-02-19	78.12	A4	75.41	0.00	75.41	3.46	77.77	A5	78.81	0.00	78.81	1.33
2010-02-22	78.39	A4	75.41	0.00	75.41	3.80	78.04	A5	78.81	0.00	78.81	0.98
2010-02-23	76.96	A4	75.41	0.00	75.41	2.01	76.61	A5	78.81	0.00	78.81	2.87
2010-02-24	78.1	A4	75.41	0.00	75.41	3.44	77.75	A5	78.81	0.00	78.81	1.36
2010-02-25	76.34	A4	75.41	0.00	75.41	1.21	75.99	A5	78.81	0.00	78.81	3.71
2010-02-26	78.07	A4	75.41	0.00	75.41	3.40	77.72	A5	78.81	0.00	78.81	1.40

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN B DATA PENGUJIAN

- Potongan Data Pengujian Jenis SLC dan Arjuna

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2014-11-04	77.7	A5	80.77	0	80.77	3.96	76.01	A4	73.64	-3.95	69.69	8.32
2014-11-05	79.26	A5	80.77	0	80.77	1.91	77.57	A5	79.93	3.95	83.88	8.13
2014-11-06	78.42	A5	80.77	0	80.77	3.00	76.73	A5	79.93	0.00	79.93	4.16
2014-11-07	79.26	A5	80.77	0	80.77	1.91	77.57	A5	79.93	0.00	79.93	3.04
2014-11-10	77.98	A5	80.77	0	80.77	3.58	76.29	A4	73.64	-3.95	69.69	8.66
2014-11-11	78.4	A5	80.77	0	80.77	3.03	76.71	A5	79.93	3.95	83.88	9.35
2014-11-12	77.71	A5	80.77	0	80.77	3.94	76.02	A4	73.64	-3.95	69.69	8.33
2014-	74.68	A4	74.19	-4.13636	70.05	6.20	72.99	A4	73.64	0.00	73.64	0.89

B-2

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
11-13												
2014-11-14	76.46	A4	74.19	0	74.19	2.97	74.77	A4	73.64	0.00	73.64	1.51
2014-11-17	76.19	A4	74.19	0	74.19	2.63	74.5	A4	73.64	0.00	73.64	1.15
2014-11-18	75.1	A4	74.19	0	74.19	1.21	73.41	A4	73.64	0.00	73.64	0.31
2014-11-19	75.1	A4	74.19	0	74.19	1.21	73.41	A4	73.64	0.00	73.64	0.31
2014-11-20	76.18	A4	74.19	0	74.19	2.61	74.49	A4	73.64	0.00	73.64	1.14
2014-11-21	77.07	A4	74.19	0	74.19	3.74	75.38	A4	73.64	0.00	73.64	2.31
2014-11-24	76.29	A4	74.19	0	74.19	2.75	74.6	A4	73.64	0.00	73.64	1.29
2014-11-25	74.59	A4	74.19	0	74.19	0.54	72.9	A4	73.64	0.00	73.64	1.02
2014-11-26	74.25	A4	74.19	0	74.19	0.08	72.56	A4	73.64	0.00	73.64	1.49
2014-11-28	66.49	A3	64.68	-4.13636	60.55	8.94	64.8	A3	72.68	-3.95	68.73	6.06

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-12-01	69.68	A4	74.19	4.136364	78.33	12.41	68.83	A4	73.64	3.95	77.60	12.73
2014-12-02	67.69	A3	64.68	-4.13636	60.55	10.55	66.84	A3	72.68	-3.95	68.73	2.82
2014-12-03	68	A3	64.68	0	64.68	4.88	67.15	A3	72.68	0.00	72.68	8.24
2014-12-04	67.43	A3	64.68	0	64.68	4.08	66.58	A3	72.68	0.00	72.68	9.16
2014-12-05	66.59	A3	64.68	0	64.68	2.87	65.74	A3	72.68	0.00	72.68	10.56
2014-12-08	63.83	A3	64.68	0	64.68	1.33	62.98	A3	72.68	0.00	72.68	15.40
2014-12-09	64.44	A3	64.68	0	64.68	0.38	63.59	A3	72.68	0.00	72.68	14.30
2014-12-10	61.69	A3	64.68	0	64.68	4.85	60.84	A3	72.68	0.00	72.68	19.46
2014-12-11	60.71	A3	64.68	0	64.68	6.54	59.86	A2	56.86	-3.95	52.91	11.61
2014-12-12	58.51	A2	56.41	-4.13636	52.27	10.66	57.66	A2	56.86	0.00	56.86	1.38
2014-	56.66	A2	56.41	0	56.41	0.44	55.81	A2	56.86	0.00	56.86	1.89

B-4

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
12-15												
2014-12-16	56.67	A2	56.41	0	56.41	0.46	55.82	A2	56.86	0.00	56.86	1.87
2014-12-17	57.13	A2	56.41	0	56.41	1.26	56.28	A2	56.86	0.00	56.86	1.04
2014-12-18	54.88	A2	56.41	0	56.41	2.79	54.03	A2	56.86	0.00	56.86	5.24
2014-12-19	57.61	A2	56.41	0	56.41	2.08	56.76	A2	56.86	0.00	56.86	0.18
2014-12-22	55.95	A2	56.41	0	56.41	0.82	55.1	A2	56.86	0.00	56.86	3.20
2014-12-23	57.48	A2	56.41	0	56.41	1.86	56.63	A2	56.86	0.00	56.86	0.41
2014-12-24	56.4	A2	56.41	0	56.41	0.02	55.55	A2	56.86	0.00	56.86	2.36
2014-12-26	55.29	A2	56.41	0	56.41	2.02	54.44	A2	56.86	0.00	56.86	4.45
2014-12-29	54.16	A2	56.41	0	56.41	4.15	53.31	A2	56.86	0.00	56.86	6.67
2014-12-30	54.84	A2	56.41	0	56.41	2.86	53.99	A2	56.86	0.00	56.86	5.32

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-12-31	54.15	A2	56.41	0	56.41	4.17	53.3	A2	56.86	0.00	56.86	6.69

- Potongan Data Pengujian Jenis Attaka dan Cinta

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-11-04	78.95	A4	75.42	-4.00	71.42	9.54	77.75	A5	79.66	0.00	79.66	2.45
2014-11-05	80.51	A5	82.65	4.00	86.65	7.63	79.31	A5	79.66	0.00	79.66	0.44
2014-11-06	79.67	A5	82.65	0.00	82.65	3.74	78.47	A5	79.66	0.00	79.66	1.51
2014-11-07	80.51	A5	82.65	0.00	82.65	2.66	79.31	A5	79.66	0.00	79.66	0.44
2014-11-10	79.23	A5	82.65	0.00	82.65	4.32	78.03	A5	79.66	0.00	79.66	2.08

B-6

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-11-11	79.65	A5	82.65	0.00	82.65	3.77	78.45	A5	79.66	0.00	79.66	1.54
2014-11-12	78.96	A4	75.42	-4.00	71.42	9.55	77.76	A5	79.66	0.00	79.66	2.44
2014-11-13	75.93	A4	75.42	0.00	75.42	0.67	74.73	A4	72.45	-4.00	68.45	8.40
2014-11-14	77.71	A4	75.42	0.00	75.42	2.95	76.51	A5	79.66	4.00	83.66	9.34
2014-11-17	77.44	A4	75.42	0.00	75.42	2.61	76.24	A5	79.66	0.00	79.66	4.48
2014-11-18	76.35	A4	75.42	0.00	75.42	1.22	75.15	A4	72.45	-4.00	68.45	8.91
2014-11-19	76.35	A4	75.42	0.00	75.42	1.22	75.15	A4	72.45	0.00	72.45	3.59
2014-11-20	77.43	A4	75.42	0.00	75.42	2.59	76.23	A5	79.66	4.00	83.66	9.74
2014-11-21	78.32	A4	75.42	0.00	75.42	3.70	77.12	A5	79.66	0.00	79.66	3.29
2014-11-24	77.54	A4	75.42	0.00	75.42	2.73	76.34	A5	79.66	0.00	79.66	4.34
2014-	75.84	A4	75.42	0.00	75.42	0.55	74.64	A4	72.45	-4.00	68.45	8.29

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
11-25												
2014-11-26	75.5	A4	75.42	0.00	75.42	0.10	74.3	A4	72.45	0.00	72.45	2.49
2014-11-28	67.74	A3	69.67	-4.00	65.67	3.06	66.54	A3	69.33	-4.00	65.33	1.81
2014-12-01	71.83	A4	75.42	4.00	79.42	10.57	70.15	A4	72.45	4.00	76.45	8.98
2014-12-02	69.84	A3	69.67	-4.00	65.67	5.98	68.16	A4	72.45	0.00	72.45	6.30
2014-12-03	70.15	A3	69.67	0.00	69.67	0.69	68.47	A4	72.45	0.00	72.45	5.82
2014-12-04	69.58	A3	69.67	0.00	69.67	0.12	67.9	A3	69.33	-4.00	65.33	3.78
2014-12-05	68.74	A3	69.67	0.00	69.67	1.35	67.06	A3	69.33	0.00	69.33	3.39
2014-12-08	65.98	A3	69.67	0.00	69.67	5.59	64.3	A3	69.33	0.00	69.33	7.83
2014-12-09	66.59	A3	69.67	0.00	69.67	4.62	64.91	A3	69.33	0.00	69.33	6.81
2014-12-10	63.84	A3	69.67	0.00	69.67	9.13	62.16	A3	69.33	0.00	69.33	11.54

B-8

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-12-11	62.86	A2	59.00	-4.00	55.00	12.50	61.18	A3	69.33	0.00	69.33	13.33
2014-12-12	60.66	A2	59.00	0.00	59.00	2.74	58.98	A2	56.00	-4.00	52.00	11.83
2014-12-15	58.81	A2	59.00	0.00	59.00	0.32	57.13	A2	56.00	0.00	56.00	1.98
2014-12-16	58.82	A2	59.00	0.00	59.00	0.31	57.14	A2	56.00	0.00	56.00	2.00
2014-12-17	59.28	A2	59.00	0.00	59.00	0.47	57.6	A2	56.00	0.00	56.00	2.78
2014-12-18	57.03	A2	59.00	0.00	59.00	3.45	55.35	A2	56.00	0.00	56.00	1.17
2014-12-19	59.76	A2	59.00	0.00	59.00	1.27	58.08	A2	56.00	0.00	56.00	3.58
2014-12-22	58.1	A2	59.00	0.00	59.00	1.55	56.42	A2	56.00	0.00	56.00	0.74
2014-12-23	59.63	A2	59.00	0.00	59.00	1.06	57.95	A2	56.00	0.00	56.00	3.36
2014-12-24	58.55	A2	59.00	0.00	59.00	0.77	56.87	A2	56.00	0.00	56.00	1.53
2014-	57.44	A2	59.00	0.00	59.00	2.72	55.76	A2	56.00	0.00	56.00	0.43

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
12-26												
2014-12-29	56.31	A2	59.00	0.00	59.00	4.78	54.63	A2	56.00	0.00	56.00	2.51
2014-12-30	56.99	A2	59.00	0.00	59.00	3.53	55.31	A2	56.00	0.00	56.00	1.25
2014-12-31	56.3	A2	59.00	0.00	59.00	4.80	54.62	A2	56.00	0.00	56.00	2.53

- Potongan Data Pengujian Jenis Duri Widuri

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2014-11-04	74.9	A5	78.49	0.00	78.49	4.80	77.85	A5	79.66	0.00	79.66	2.32
2014-11-05	76.46	A5	78.49	0.00	78.49	2.66	79.41	A5	79.66	0.00	79.66	0.31
2014-	75.62	A5	78.49	0.00	78.49	3.80	78.57	A5	79.66	0.00	79.66	1.38

B-10

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
11-06												
2014-11-07	76.46	A5	78.49	0.00	78.49	2.66	79.41	A5	79.66	0.00	79.66	0.31
2014-11-10	75.18	A5	78.49	0.00	78.49	4.41	78.13	A5	79.66	0.00	79.66	1.95
2014-11-11	75.6	A5	78.49	0.00	78.49	3.83	78.55	A5	79.66	0.00	79.66	1.41
2014-11-12	74.91	A5	78.49	0.00	78.49	4.79	77.86	A5	79.66	0.00	79.66	2.31
2014-11-13	71.88	A5	70.80	-3.95	66.85	7.00	74.83	A4	72.53	-4.00	68.53	8.42
2014-11-14	73.66	A4	70.80	0.00	70.80	3.88	76.61	A5	79.66	4.00	83.66	9.20
2014-11-17	73.39	A4	70.80	0.00	70.80	3.53	76.34	A5	79.66	0.00	79.66	4.34
2014-11-18	72.3	A4	70.80	0.00	70.80	2.07	75.25	A4	72.53	-4.00	68.53	8.93
2014-11-19	72.3	A4	70.80	0.00	70.80	2.07	75.25	A4	72.53	0.00	72.53	3.62
2014-11-20	73.38	A4	70.80	0.00	70.80	3.51	76.33	A5	79.66	4.00	83.66	9.60

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-11-21	74.27	A4	70.80	0.00	70.80	4.67	77.22	A5	79.66	0.00	79.66	3.15
2014-11-24	73.49	A4	70.80	0.00	70.80	3.66	76.44	A5	79.66	0.00	79.66	4.21
2014-11-25	71.79	A4	70.80	0.00	70.80	1.38	74.74	A4	72.53	-4.00	68.53	8.31
2014-11-26	71.45	A4	70.80	0.00	70.80	0.91	74.40	A4	72.53	0.00	72.53	2.51
2014-11-28	63.69	A3	66.73	-3.95	62.77	1.44	66.64	A3	69.33	-4.00	65.33	1.96
2014-12-01	67.73	A4	70.80	3.95	74.76	10.37	69.91	A4	72.53	4.00	76.53	9.47
2014-12-02	65.74	A3	66.73	-3.95	62.77	4.51	67.92	A3	69.33	-4.00	65.33	3.81
2014-12-03	66.05	A3	66.73	0.00	66.73	1.03	68.23	A4	72.53	4.00	76.53	12.16
2014-12-04	65.48	A3	66.73	0.00	66.73	1.90	67.66	A3	69.33	-4.00	65.33	3.44
2014-12-05	64.64	A3	66.73	0.00	66.73	3.23	66.82	A3	69.33	0.00	69.33	3.76
2014-	61.88	A3	66.73	0.00	66.73	7.83	64.06	A3	69.33	0.00	69.33	8.23

B-12

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
12-08												
2014-12-09	62.49	A3	66.73	0.00	66.73	6.78	64.67	A3	69.33	0.00	69.33	7.21
2014-12-10	59.74	A3	66.73	0.00	66.73	11.70	61.92	A3	69.33	0.00	69.33	11.97
2014-12-11	58.76	A2	54.86	-3.95	50.91	13.36	60.94	A3	69.33	0.00	69.33	13.77
2014-12-12	56.56	A2	54.86	0.00	54.86	3.00	58.74	A2	56.00	-4.00	52.00	11.47
2014-12-15	54.71	A2	54.86	0.00	54.86	0.28	56.89	A2	56.00	0.00	56.00	1.56
2014-12-16	54.72	A2	54.86	0.00	54.86	0.26	56.90	A2	56.00	0.00	56.00	1.58
2014-12-17	55.18	A2	54.86	0.00	54.86	0.57	57.36	A2	56.00	0.00	56.00	2.37
2014-12-18	52.93	A2	54.86	0.00	54.86	3.65	55.11	A2	56.00	0.00	56.00	1.61
2014-12-19	55.66	A2	54.86	0.00	54.86	1.43	57.84	A2	56.00	0.00	56.00	3.18
2014-12-22	54	A2	54.86	0.00	54.86	1.60	56.18	A2	56.00	0.00	56.00	0.32

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2014-12-23	55.53	A2	54.86	0.00	54.86	1.20	57.71	A2	56.00	0.00	56.00	2.96
2014-12-24	54.45	A2	54.86	0.00	54.86	0.76	56.63	A2	56.00	0.00	56.00	1.11
2014-12-26	53.34	A2	54.86	0.00	54.86	2.86	55.52	A2	56.00	0.00	56.00	0.86
2014-12-29	52.21	A2	54.86	0.00	54.86	5.08	54.39	A2	56.00	0.00	56.00	2.96
2014-12-30	52.89	A2	54.86	0.00	54.86	3.73	55.07	A2	56.00	0.00	56.00	1.69
2014-12-31	52.2	A2	54.86	0.00	54.86	5.10	54.38	A2	56.00	0.00	56.00	2.98

- Potongan Data Pengujian Jenis Belida Senipah Condensate

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE

B-14

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2014-11-04	81	A5	82.56	0.00	82.56	1.92	79.31	A5	78.81	0.00	78.81	0.64
2014-11-05	82.56	A5	82.56	0.00	82.56	0.01	80.87	A5	78.81	0.00	78.81	2.55
2014-11-06	81.72	A5	82.56	0.00	82.56	1.02	80.03	A5	78.81	0.00	78.81	1.53
2014-11-07	82.56	A5	82.56	0.00	82.56	0.01	80.87	A5	78.81	0.00	78.81	2.55
2014-11-10	81.28	A5	82.56	0.00	82.56	1.57	79.59	A5	78.81	0.00	78.81	0.98
2014-11-11	81.7	A5	82.56	0.00	82.56	1.05	80.01	A5	78.81	0.00	78.81	1.50
2014-11-12	81.01	A5	82.56	0.00	82.56	1.91	79.32	A5	78.81	0.00	78.81	0.65
2014-11-13	77.98	A5	75.41	-4.00	71.41	8.42	76.29	A5	78.81	0.00	78.81	3.30
2014-11-14	79.76	A5	82.56	4.00	86.56	8.52	78.07	A5	78.81	0.00	78.81	0.94
2014-11-17	79.49	A5	82.56	0.00	82.56	3.86	77.8	A5	78.81	0.00	78.81	1.29
2014-	78.4	A4	75.41	-4.00	71.41	8.91	76.71	A5	78.81	0.00	78.81	2.73

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
11-18												
2014-11-19	78.4	A4	75.41	0.00	75.41	3.81	76.71	A5	78.81	0.00	78.81	2.73
2014-11-20	79.48	A5	82.56	4.00	86.56	8.90	77.79	A5	78.81	0.00	78.81	1.31
2014-11-21	80.37	A5	82.56	0.00	82.56	2.72	78.68	A5	78.81	0.00	78.81	0.16
2014-11-24	79.59	A5	82.56	0.00	82.56	3.73	77.9	A5	78.81	0.00	78.81	1.16
2014-11-25	77.89	A4	75.41	-4.00	71.41	8.31	76.2	A5	78.81	0.00	78.81	3.42
2014-11-26	77.55	A4	75.41	0.00	75.41	2.75	75.86	A5	78.81	0.00	78.81	3.88
2014-11-28	69.79	A5	70.00	-4.00	66.00	5.43	68.1	A4	72.22	-3.64	68.58	0.70
2014-12-01	73.56	A4	75.41	4.00	79.41	7.96	71.88	A4	72.22	0.00	72.22	0.47
2014-12-02	71.57	A4	75.41	0.00	75.41	5.37	69.89	A4	72.22	0.00	72.22	3.33
2014-12-03	71.88	A4	75.41	0.00	75.41	4.92	70.2	A4	72.22	0.00	72.22	2.87

B-16

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2014-12-04	71.31	A4	75.41	0.00	75.41	5.75	69.63	A4	72.22	0.00	72.22	3.71
2014-12-05	70.47	A3	70.00	-4.00	66.00	6.34	68.79	A4	72.22	0.00	72.22	4.98
2014-12-08	67.71	A3	70.00	0.00	70.00	3.38	66.03	A3	71.45	-3.64	67.82	2.71
2014-12-09	68.32	A3	70.00	0.00	70.00	2.46	66.64	A3	71.45	0.00	71.45	7.22
2014-12-10	65.57	A3	70.00	0.00	70.00	6.76	63.89	A3	71.45	0.00	71.45	11.84
2014-12-11	64.59	A3	70.00	0.00	70.00	8.38	62.91	A3	71.45	0.00	71.45	13.58
2014-12-12	62.39	A2	59.00	-4.00	55.00	11.84	60.71	A3	71.45	0.00	71.45	17.70
2014-12-15	60.54	A2	59.00	0.00	59.00	2.54	58.86	A2	56.91	-3.64	53.27	9.49
2014-12-16	60.55	A2	59.00	0.00	59.00	2.56	58.87	A2	56.91	0.00	56.91	3.33
2014-12-17	61.01	A2	59.00	0.00	59.00	3.29	59.33	A2	56.91	0.00	56.91	4.08
2014-	58.76	A2	59.00	0.00	59.00	0.41	57.08	A2	56.91	0.00	56.91	0.30

DATE	Belida						Senipah Condensate					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
12-18												
2014-12-19	61.49	A2	59.00	0.00	59.00	4.05	59.81	A2	56.91	0.00	56.91	4.85
2014-12-22	59.83	A2	59.00	0.00	59.00	1.39	58.15	A2	56.91	0.00	56.91	2.13
2014-12-23	61.36	A2	59.00	0.00	59.00	3.85	59.68	A2	56.91	0.00	56.91	4.64
2014-12-24	60.28	A2	59.00	0.00	59.00	2.12	58.6	A2	56.91	0.00	56.91	2.89
2014-12-26	59.17	A2	59.00	0.00	59.00	0.29	57.49	A2	56.91	0.00	56.91	1.01
2014-12-29	58.04	A2	59.00	0.00	59.00	1.65	56.36	A2	56.91	0.00	56.91	0.97
2014-12-30	58.72	A2	59.00	0.00	59.00	0.48	57.04	A2	56.91	0.00	56.91	0.23
2014-12-31	58.03	A2	59.00	0.00	59.00	1.67	56.35	A2	56.91	0.00	56.91	0.99

Halaman ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN C

HASIL VALIDASI

- Potongan Data Hasil Validasi Jenis SLC dan Arjuna

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2015-01-02	51.06	A1	48.14	-4.13636	44.00	13.83	52.29	A1	48.95	-3.95	45.00	13.94
2015-01-05	50.39	A1	48.14	0	48.14	4.47	52.62	A1	48.95	0.00	48.95	6.97
2015-01-06	48.32	A1	48.14	0	48.14	0.38	50.55	A1	48.95	0.00	48.95	3.16
2015-01-07	49.03	A1	48.14	0	48.14	1.82	51.26	A1	48.95	0.00	48.95	4.50
2015-01-08	49.14	A1	48.14	0	48.14	2.04	51.37	A1	48.95	0.00	48.95	4.70
2015-01-09	48.69	A1	48.14	0	48.14	1.14	50.92	A1	48.95	0.00	48.95	3.86
2015-01-12	46.4	A1	48.14	0	48.14	3.74	48.63	A1	48.95	0.00	48.95	0.67
2015-01-13	46.26	A1	48.14	0	48.14	4.06	48.49	A1	48.95	0.00	48.95	0.96

C-2

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2015-01-14	48.83	A1	48.14	0	48.14	1.42	51.06	A1	48.95	0.00	48.95	4.12
2015-01-15	46.71	A1	48.14	0	48.14	3.05	48.94	A1	48.95	0.00	48.95	0.03
2015-01-16	48.83	A1	48.14	0	48.14	1.42	51.06	A1	48.95	0.00	48.95	4.12
2015-01-20	47.13	A1	48.14	0	48.14	2.14	49.36	A1	48.95	0.00	48.95	0.82
2015-01-21	48.19	A1	48.14	0	48.14	0.11	50.42	A1	48.95	0.00	48.95	2.91
2015-01-22	46.27	A1	48.14	0	48.14	4.03	48.5	A1	48.95	0.00	48.95	0.94
2015-01-23	45.6	A1	48.14	0	48.14	5.56	48.83	A1	48.95	0.00	48.95	0.26
2015-01-26	45.14	A1	48.14	0	48.14	6.64	47.37	A1	48.95	0.00	48.95	3.35
2015-01-27	46.18	A1	48.14	0	48.14	4.24	48.41	A1	48.95	0.00	48.95	1.12
2015-01-28	44.42	A1	48.14	0	48.14	8.37	46.65	A1	48.95	0.00	48.95	4.94
2015-	44.46	A1	48.14	0	48.14	8.27	46.69	A1	48.95	0.00	48.95	4.85

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
01-29												
2015-01-30	48.13	A1	48.14	0	48.14	0.01	50.36	A1	48.95	0.00	48.95	2.79
2015-02-02	52.78	A2	56.41	4.136364	60.55	14.71	53.36	A2	56.86	3.95	60.82	13.98
2015-02-03	56.57	A2	56.41	0	56.41	0.28	57.15	A2	56.86	0.00	56.86	0.50
2015-02-04	51.98	A1	48.14	-4.13636	44.00	15.35	52.56	A1	48.95	-3.95	45.00	14.38
2015-02-05	54.01	A2	56.41	4.136364	60.55	12.10	53.59	A2	56.86	3.95	60.82	13.49
2015-02-06	55.19	A2	56.41	0	56.41	2.21	54.77	A2	56.86	0.00	56.86	3.82
2015-02-09	56.52	A2	56.41	0	56.41	0.20	56.1	A2	56.86	0.00	56.86	1.36
2015-02-10	53.59	A2	56.41	0	56.41	5.26	53.17	A2	56.86	0.00	56.86	6.95
2015-02-11	52.33	A2	56.41	0	56.41	7.79	51.91	A1	48.95	-3.95	45.00	13.31
2015-02-12	54.7	A2	56.41	0	56.41	3.12	54.28	A2	56.86	3.95	60.82	12.05

C-4

DATE	SLC						Arjuna					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-02-13	56.19	A2	56.41	0	56.41	0.39	55.77	A2	56.86	0.00	56.86	1.96
2015-02-17	57.09	A2	56.41	0	56.41	1.19	56.67	A2	56.86	0.00	56.86	0.34
2015-02-18	55.66	A2	56.41	0	56.41	1.35	55.24	A2	56.86	0.00	56.86	2.94
2015-02-19	54.65	A2	56.41	0	56.41	3.22	54.23	A2	56.86	0.00	56.86	4.86
2015-02-20	53.48	A2	56.41	0	56.41	5.48	53.06	A2	56.86	0.00	56.86	7.17
2015-02-23	53.09	A2	56.41	0	56.41	6.25	52.67	A1	48.95	-3.95	45.00	14.56
2015-02-24	52.01	A1	48.14	-4.13636	44.00	15.40	51.59	A1	48.95	0.00	48.95	5.11
2015-02-25	53.78	A2	56.41	4.136364	60.55	12.58	53.36	A2	56.86	3.95	60.82	13.98
2015-02-26	51.18	A1	48.14	-4.13636	44.00	14.03	50.76	A1	48.95	-3.95	45.00	11.35
2015-02-27	53.37	A2	56.41	4.136364	60.55	13.44	52.95	A2	56.86	3.95	60.82	14.86

- Potongan Hasil Validasi Jenis Attaka dan Cinta

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-01-02	59.32	2	59.00	0.00	59.00	0.54	51.32	A1	48.00	-4.00	44.00	14.26
2015-01-05	58.65	2	59.00	0.00	59.00	0.60	50.65	A1	48.00	0.00	48.00	5.23
2015-01-06	56.58	2	59.00	0.00	59.00	4.28	48.58	A1	48.00	0.00	48.00	1.19
2015-01-07	57.29	2	59.00	0.00	59.00	2.98	49.29	A1	48.00	0.00	48.00	2.62
2015-01-08	57.4	2	59.00	0.00	59.00	2.79	49.4	A1	48.00	0.00	48.00	2.83
2015-01-09	56.95	2	59.00	0.00	59.00	3.60	48.95	A1	48.00	0.00	48.00	1.94
2015-01-12	54.66	A1	51.00	-4.00	47.00	14.01	46.66	A1	48.00	0.00	48.00	2.87
2015-01-13	54.52	A1	51.00	0.00	51.00	6.46	46.52	A1	48.00	0.00	48.00	3.18
2015-01-14	57.09	2	59.00	4.00	63.00	10.35	49.09	A1	48.00	0.00	48.00	2.22
2015-01-15	54.97	A1	51.00	-4.00	47.00	14.50	46.97	A1	48.00	0.00	48.00	2.19

C-6

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
2015-01-16	57.09	2	59.00	4.00	63.00	10.35	49.09	A1	48.00	0.00	48.00	2.22
2015-01-20	55.39	2	59.00	0.00	59.00	6.52	47.39	A1	48.00	0.00	48.00	1.29
2015-01-21	56.45	2	59.00	0.00	59.00	4.52	48.45	A1	48.00	0.00	48.00	0.93
2015-01-22	54.53	A1	51.00	-4.00	47.00	13.81	46.53	A1	48.00	0.00	48.00	3.16
2015-01-23	53.86	A1	51.00	0.00	51.00	5.31	45.86	A1	48.00	0.00	48.00	4.67
2015-01-26	53.4	A1	51.00	0.00	51.00	4.49	45.4	A1	48.00	0.00	48.00	5.73
2015-01-27	54.44	A1	51.00	0.00	51.00	6.32	46.44	A1	48.00	0.00	48.00	3.36
2015-01-28	52.68	A1	51.00	0.00	51.00	3.19	44.68	A1	48.00	0.00	48.00	7.43
2015-01-29	52.72	A1	51.00	0.00	51.00	3.26	44.72	A1	48.00	0.00	48.00	7.33
2015-01-30	56.39	A2	59.00	4.00	63.00	11.72	48.39	A1	48.00	0.00	48.00	0.81
2015-	52.36	A1	51.00	-4.00	47.00	10.24	52.36	A2	56.00	4.00	60.00	14.59

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
02-02												
2015-02-03	56.15	A2	59.00	4.00	63.00	12.20	56.15	A2	56.00	0.00	56.00	0.27
2015-02-04	51.56	A1	51.00	-4.00	47.00	8.84	51.56	A1	48.00	-4.00	44.00	14.66
2015-02-05	53.59	A1	51.00	0.00	51.00	4.83	53.59	A2	56.00	4.00	60.00	11.96
2015-02-06	54.77	A1	51.00	0.00	51.00	6.88	54.77	A2	56.00	0.00	56.00	2.25
2015-02-09	56.1	A2	59.00	4.00	63.00	12.30	56.1	A2	56.00	0.00	56.00	0.18
2015-02-10	53.17	A1	51.00	-4.00	47.00	11.60	53.17	A2	56.00	0.00	56.00	5.32
2015-02-11	51.91	A1	51.00	0.00	51.00	1.75	51.91	A1	48.00	-4.00	44.00	15.24
2015-02-12	54.28	A1	51.00	0.00	51.00	6.04	54.28	A2	56.00	4.00	60.00	10.54
2015-02-13	55.77	A2	59.00	4.00	63.00	12.96	55.77	A2	56.00	0.00	56.00	0.41
2015-02-17	56.67	A2	59.00	0.00	59.00	4.11	56.67	A2	56.00	0.00	56.00	1.18

C-8

DATE	Attaka						Cinta					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-02-18	55.24	A2	59.00	0.00	59.00	6.81	55.24	A2	56.00	0.00	56.00	1.38
2015-02-19	54.23	A1	51.00	-4.00	47.00	13.33	54.23	A2	56.00	0.00	56.00	3.26
2015-02-20	53.06	A1	51.00	0.00	51.00	3.88	53.06	A2	56.00	0.00	56.00	5.54
2015-02-23	52.67	A1	51.00	0.00	51.00	3.17	52.67	A2	56.00	0.00	56.00	6.32
2015-02-24	51.59	A1	51.00	0.00	51.00	1.14	51.59	A1	48.00	-4.00	44.00	14.71
2015-02-25	53.36	A1	51.00	0.00	51.00	4.42	53.36	A2	56.00	4.00	60.00	12.44
2015-02-26	50.76	A1	51.00	0.00	51.00	0.47	50.76	A1	48.00	-4.00	44.00	13.32
2015-02-27	52.95	A1	51.00	0.00	51.00	3.68	52.95	A2	56.00	4.00	60.00	13.31

- Potongan Hasil Validasi Jenis Duri dan Widuri

DAT	Duri	Widuri
-----	------	--------

E	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-01-02	50.24	A1	46.95	-3.95	43.00	14.41	50.87	A1	48.00	-4.00	44.00	13.51
2015-01-05	49.57	A1	46.95	0.00	46.95	5.28	50.20	A1	48.00	0.00	48.00	4.38
2015-01-06	47.5	A1	46.95	0.00	46.95	1.15	48.13	A1	48.00	0.00	48.00	0.27
2015-01-07	48.21	A1	46.95	0.00	46.95	2.60	48.84	A1	48.00	0.00	48.00	1.72
2015-01-08	48.32	A1	46.95	0.00	46.95	2.83	48.95	A1	48.00	0.00	48.00	1.94
2015-01-09	47.87	A1	46.95	0.00	46.95	1.91	48.50	A1	48.00	0.00	48.00	1.03
2015-01-12	45.58	A1	46.95	0.00	46.95	3.02	46.21	A1	48.00	0.00	48.00	3.87
2015-01-13	45.44	A1	46.95	0.00	46.95	3.33	46.07	A1	48.00	0.00	48.00	4.19
2015-01-14	48.01	A1	46.95	0.00	46.95	2.20	48.64	A1	48.00	0.00	48.00	1.32
2015-01-15	45.89	A1	46.95	0.00	46.95	2.32	46.52	A1	48.00	0.00	48.00	3.18
2015-01-16	48.01	A1	46.95	0.00	46.95	2.20	48.64	A1	48.00	0.00	48.00	1.32
2015-	46.31	A1	46.95	0.00	46.95	1.39	46.94	A1	48.00	0.00	48.00	2.26

C-10

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
01-20												
2015-01-21	47.37	A1	46.95	0.00	46.95	0.88	48.00	A1	48.00	0.00	48.00	0.00
2015-01-22	45.45	A1	46.95	0.00	46.95	3.31	46.08	A1	48.00	0.00	48.00	4.17
2015-01-23	44.78	A1	46.95	0.00	46.95	4.86	45.41	A1	48.00	0.00	48.00	5.70
2015-01-26	44.32	A1	46.95	0.00	46.95	5.94	44.95	A1	48.00	0.00	48.00	6.79
2015-01-27	45.36	A1	46.95	0.00	46.95	3.52	45.99	A1	48.00	0.00	48.00	4.37
2015-01-28	43.6	A1	46.95	0.00	46.95	7.69	44.23	A1	48.00	0.00	48.00	8.52
2015-01-29	43.64	A1	46.95	0.00	46.95	7.60	44.27	A1	48.00	0.00	48.00	8.43
2015-01-30	47.31	A1	46.95	0.00	46.95	0.75	47.94	A1	48.00	0.00	48.00	0.13
2015-02-02	53.77	A2	54.86	3.95	58.82	9.39	52.58	A2	56.00	4.00	60.00	14.11
2015-02-03	57.56	A2	54.86	0.00	54.86	4.68	56.37	A2	56.00	0.00	56.00	0.66

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-02-04	52.97	A2	54.86	0.00	54.86	3.57	51.78	A1	48.00	-4.00	44.00	15.03
2015-02-05	55	A2	54.86	0.00	54.86	0.25	53.81	A2	56.00	4.00	60.00	11.50
2015-02-06	56.18	A2	54.86	0.00	54.86	2.34	54.99	A2	56.00	0.00	56.00	1.84
2015-02-09	57.51	A2	54.86	0.00	54.86	4.60	56.32	A2	56.00	0.00	56.00	0.57
2015-02-10	54.58	A2	54.86	0.00	54.86	0.52	53.39	A2	56.00	0.00	56.00	4.89
2015-02-11	53.32	A2	54.86	0.00	54.86	2.90	52.13	A2	56.00	0.00	56.00	7.42
2015-02-12	55.69	A2	54.86	0.00	54.86	1.48	54.50	A2	56.00	0.00	56.00	2.75
2015-02-13	57.18	A2	54.86	0.00	54.86	4.05	55.99	A2	56.00	0.00	56.00	0.02
2015-02-17	58.08	A2	54.86	0.00	54.86	5.54	56.89	A2	56.00	0.00	56.00	1.56
2015-02-18	56.65	A2	54.86	0.00	54.86	3.15	55.46	A2	56.00	0.00	56.00	0.97
2015-	55.64	A2	54.86	0.00	54.86	1.40	54.45	A2	56.00	0.00	56.00	2.85

C-12

DATE	Duri						Widuri					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
02-19												
2015-02-20	54.47	A2	54.86	0.00	54.86	0.72	53.28	A2	56.00	0.00	56.00	5.11
2015-02-23	54.08	A2	54.86	0.00	54.86	1.45	52.89	A2	56.00	0.00	56.00	5.88
2015-02-24	53	A2	54.86	0.00	54.86	3.52	51.81	A1	48.00	-4.00	44.00	15.07
2015-02-25	54.77	A2	54.86	0.00	54.86	0.17	53.58	A2	56.00	4.00	60.00	11.98
2015-02-26	52.17	A2	54.86	0.00	54.86	5.16	50.98	A1	48.00	-4.00	44.00	13.69
2015-02-27	54.36	A2	54.86	0.00	54.86	0.93	53.17	A2	56.00	4.00	60.00	12.85

- Potongan Hasil Validasi Jenis Belida dan Senipah

DATE	Belida						Senipah					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE

DATE	Belida						Senipah					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-01-02	54.35	A1	51.00	-4.00	47.00	13.52	53.59	A2	56.91	0.00	56.91	6.19
2015-01-05	53.68	A1	51.00	0.00	51.00	4.99	52.92	A1	49.64	-3.64	46.00	13.08
2015-01-06	51.61	A1	51.00	0.00	51.00	1.18	50.85	A1	49.64	0.00	49.64	2.39
2015-01-07	52.32	A1	51.00	0.00	51.00	2.52	51.56	A1	49.64	0.00	49.64	3.73
2015-01-08	52.43	A1	51.00	0.00	51.00	2.73	51.67	A1	49.64	0.00	49.64	3.94
2015-01-09	51.98	A1	51.00	0.00	51.00	1.89	51.22	A1	49.64	0.00	49.64	3.09
2015-01-12	49.69	A1	51.00	0.00	51.00	2.64	48.93	A1	49.64	0.00	49.64	1.44
2015-01-13	49.55	A1	51.00	0.00	51.00	2.93	48.79	A1	49.64	0.00	49.64	1.73
2015-01-14	52.12	A1	51.00	0.00	51.00	2.15	51.36	A1	49.64	0.00	49.64	3.36
2015-01-15	50	A1	51.00	0.00	51.00	2.00	49.24	A1	49.64	0.00	49.64	0.80
2015-	52.12	A1	51.00	0.00	51.00	2.15	51.36	A1	49.64	0.00	49.64	3.36

C-14

DATE	Belida						Senipah					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan $f(t)$	Penyesuaian	Hasil Peramalan $F'(t)$	Error MAPE
01-16												
2015-01-20	50.42	A1	51.00	0.00	51.00	1.15	49.66	A1	49.64	0.00	49.64	0.05
2015-01-21	51.48	A1	51.00	0.00	51.00	0.93	50.72	A1	49.64	0.00	49.64	2.14
2015-01-22	49.56	A1	51.00	0.00	51.00	2.91	48.8	A1	49.64	0.00	49.64	1.71
2015-01-23	48.89	A1	51.00	0.00	51.00	4.32	48.13	A1	49.64	0.00	49.64	3.13
2015-01-26	48.43	A1	51.00	0.00	51.00	5.31	47.67	A1	49.64	0.00	49.64	4.12
2015-01-27	49.47	A1	51.00	0.00	51.00	3.09	48.71	A1	49.64	0.00	49.64	1.90
2015-01-28	47.71	A1	51.00	0.00	51.00	6.90	46.95	A1	49.64	0.00	49.64	5.72
2015-01-29	47.75	A1	51.00	0.00	51.00	6.81	46.99	A1	49.64	0.00	49.64	5.63
2015-01-30	51.42	A1	51.00	0.00	51.00	0.82	50.66	A1	49.64	0.00	49.64	2.02
2015-02-02	56.24	A2	59.00	4.00	63.00	12.02	56	A2	56.91	3.64	60.55	8.12

DATE	Belida						Senipah					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
2015-02-03	60.03	A2	59.00	0.00	59.00	1.72	59.79	A2	56.91	0.00	56.91	4.82
2015-02-04	55.44	A2	59.00	0.00	59.00	6.42	55.2	A2	56.91	0.00	56.91	3.10
2015-02-05	57.47	A2	59.00	0.00	59.00	2.66	57.23	A2	56.91	0.00	56.91	0.56
2015-02-06	58.65	A2	59.00	0.00	59.00	0.60	58.41	A2	56.91	0.00	56.91	2.57
2015-02-09	59.98	A2	59.00	0.00	59.00	1.63	59.74	A2	56.91	0.00	56.91	4.74
2015-02-10	57.05	A2	59.00	0.00	59.00	3.42	56.81	A2	56.91	0.00	56.91	0.17
2015-02-11	55.79	A2	59.00	0.00	59.00	5.75	55.55	A2	56.91	0.00	56.91	2.45
2015-02-12	58.16	A2	59.00	0.00	59.00	1.44	57.92	A2	56.91	0.00	56.91	1.75
2015-02-13	59.65	A2	59.00	0.00	59.00	1.09	59.41	A2	56.91	0.00	56.91	4.21
2015-02-17	60.55	A2	59.00	0.00	59.00	2.56	60.31	A2	56.91	0.00	56.91	5.64
2015-	59.12	A2	59.00	0.00	59.00	0.20	58.88	A2	56.91	0.00	56.91	3.35

C-16

DATE	Belida						Senipah					
	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE	Data Aktual	Data Fuzzy	Hasil Peramalan f(t)	Penyesuaian	Hasil Peramalan F'(t)	Error MAPE
02-18												
2015-02-19	58.11	A2	59.00	0.00	59.00	1.53	57.87	A2	56.91	0.00	56.91	1.66
2015-02-20	56.94	A2	59.00	0.00	59.00	3.62	56.7	A2	56.91	0.00	56.91	0.37
2015-02-23	56.55	A2	59.00	0.00	59.00	4.33	56.31	A2	56.91	0.00	56.91	1.06
2015-02-24	55.47	A2	59.00	0.00	59.00	6.36	55.23	A2	56.91	0.00	56.91	3.04
2015-02-25	57.24	A2	59.00	0.00	59.00	3.07	57	A2	56.91	0.00	56.91	0.16
2015-02-26	54.64	A2	51.00	-4.00	47.00	13.98	54.4	A2	56.91	0.00	56.91	4.61
2015-02-27	56.83	A2	59.00	4.00	63.00	10.86	56.59	A2	56.91	0.00	56.91	0.56

LAMPIRAN D HASIL PERAMALAN

- Hasil Peramalan Januari – Desember 2015 Jenis SLC, Arjuna Attaka

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-01-02	56.41	A2	56.41	58.82	56.86	A2	56.86	60.43	59	A2	59.00	61.70
2015-01-05	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-06	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-07	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-08	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-09	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-12	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-13	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

D-2

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
01-14												
2015-01-15	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-16	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-21	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-28	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-01-29	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-01-30	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-02-02	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-03	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-04	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-05	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-06	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-09	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-10	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-11	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-12	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-13	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

D-4

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
02-18												
2015-02-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-24	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-25	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-02-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-02-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-02	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-03	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-04	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-05	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-03-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-09	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-10	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-11	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-12	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-13	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-16	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-18	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

D-6

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
03-23												
2015-03-24	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-25	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-03-30	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-03-31	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-01	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-02	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-07	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-08	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-04-09	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-10	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-13	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-14	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-15	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-16	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-21	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

D-8

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
04-24												
2015-04-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-28	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-04-29	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-04-30	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-01	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-04	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-05	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-07	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-08	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-11	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-05-12	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-13	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-14	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-15	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-18	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-21	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-25	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-05-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

D-10

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
05-27												
2015-05-28	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-05-29	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-02	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-03	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-04	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-05	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-09	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-10	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-11	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-12	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-06-13	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-16	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-18	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-24	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-25	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-06-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-06-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

D-12

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
06-30												
2015-07-01	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-02	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-03	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-07	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-08	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-09	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-10	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-11	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-14	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-15	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-16	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-07-17	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-18	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-21	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-22	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-23	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-24	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-25	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-28	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-29	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-07-30	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-07-31	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

D-14

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
08-01												
2015-08-04	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-05	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-07	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-08	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-11	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-12	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-13	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-14	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-15	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-18	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-08-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-21	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-25	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-08-28	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-08-29	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-02	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-03	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

D-16

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
09-04												
2015-09-05	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-07	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-08	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-09	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-10	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-15	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-16	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-18	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-09-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-24	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-25	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-26	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-09-29	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-09-30	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-01	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-02	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-03	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-06	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

D-18

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
10-07												
2015-10-08	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-09	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-10	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-13	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-14	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-15	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-16	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-20	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-21	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-10-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-24	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-27	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-28	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-29	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-10-30	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-10-31	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-03	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-04	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-05	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-06	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

D-20

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
11-07												
2015-11-10	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-11	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-12	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-13	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-14	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-17	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-18	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-19	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-20	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-21	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-24	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-11-25	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-11-26	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-11-28	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-01	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-02	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-03	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-04	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-05	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-08	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-09	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-10	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70

D-22

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
12-11												
2015-12-12	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-15	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-16	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-17	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-18	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-19	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-22	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-23	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-24	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30
2015-12-26	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-29	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

DATE	SLC				Arjuna				Attaka			
	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru	Peramalan			Data Baru
2015-12-30	54.00	A2	56.41	58.82	53.30	A2	56.86	60.43	56.30	A2	59.00	61.70
2015-12-31	58.82	A2	56.41	54.00	60.43	A2	56.86	53.30	61.70	A2	59.00	56.30

D-24

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN E
HASIL PENYESUAIAN

Tanggal	Data Harga Minyak Dunia Harian	Penyesuaian Data Harga Minyak Indonesia	Rata-rata Data Penyesuaian	Data Harga Minyak Indonesia Bulanan
2014-01-02	95.14	110.55	110.03	110.03
2014-01-03	93.66	109.07		
2014-01-06	93.12	108.53		
2014-01-07	93.31	108.72		
2014-01-08	91.9	107.31		
2014-01-09	91.36	106.77		
2014-01-10	92.39	107.80		
2014-01-13	91.45	106.86		
2014-01-14	92.15	107.56		
2014-01-15	93.78	109.19		
2014-01-16	93.54	108.95		
2014-01-17	93.96	109.37		
2014-01-21	94.51	109.92		
2014-01-22	96.35	111.76		
2014-01-23	97.23	112.64		
2014-01-24	96.66	112.07		

E-2

Tanggal	Data Harga Minyak Dunia Harian	Penyesuaian Data Harga Minyak Indonesia	Rata-rata Data Penyesuaian	Data Harga Minyak Indonesia Bulanan
2014-01-27	95.82	111.23		
2014-01-28	97.49	112.90		
2014-01-29	97.34	112.75		
2014-01-30	98.25	113.66		
2014-01-31	97.55	112.96		
2014-02-03	96.44	105.69	110.07	110.07
2014-02-04	97.24	106.49		
2014-02-05	97.4	106.65		
2014-02-06	97.84	107.09		
2014-02-07	99.98	109.23		
2014-02-10	100.12	109.37		
2014-02-11	99.96	109.21		
2014-02-12	100.38	109.63		
2014-02-13	100.27	109.52		
2014-02-14	100.31	109.56		
2014-02-18	102.54	111.79		
2014-02-19	103.46	112.71		
2014-02-20	103.2	112.45		

Tanggal	Data Harga Minyak Dunia Harian	Penyesuaian Data Harga Minyak Indonesia	Rata-rata Data Penyesuaian	Data Harga Minyak Indonesia Bulanan
2014-02-21	102.53	111.78		
2014-02-24	103.17	112.42		
2014-02-25	102.2	111.45		
2014-02-26	102.93	112.18		
2014-02-27	102.68	111.93		
2014-02-28	102.88	112.13		
2014-03-03	105.34	107.39	102.85	102.85
2014-03-04	103.64	105.69		
2014-03-05	101.75	103.80		
2014-03-06	101.82	103.87		
2014-03-07	102.82	104.87		
2014-03-10	101.39	103.44		
2014-03-11	100.29	102.34		
2014-03-12	98.29	100.34		
2014-03-13	98.57	100.62		
2014-03-14	99.23	101.28		
2014-03-17	98.43	100.48		
2014-03-18	100.08	102.13		

E-4

Tanggal	Data Harga Minyak Dunia Harian	Penyesuaian Data Harga Minyak Indonesia	Rata-rata Data Penyesuaian	Data Harga Minyak Indonesia Bulanan
2014-03-19	100.71	102.76		
2014-03-20	99.68	101.73		
2014-03-21	99.97	102.02		
2014-03-24	100.05	102.10		
2014-03-25	99.66	101.71		
2014-03-26	100.61	102.66		
2014-03-27	101.25	103.30		
2014-03-28	101.73	103.78		
2014-03-31	101.57	103.62		

BIODATA PENULIS



Trigati Widyandari Lestari Wibowo, biasa dipanggil Gati, lahir di Surabaya, 20 Juni 1993. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Keputih 245 Surabaya, SMPN 19 Surabaya dan SMAN 16 Surabaya. Setelah lulus dari sekolah menengah atas penulis meneruskan pendidikan di Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN Tulis. Di Jurusan Sistem Informasi, penulis tertarik dengan bidang minat Sistem Pendukung

Keputusan dan Inteligensia Bisnis, sehingga mengambil topik peramalan dan bergabung di lab SPK. Semasa kuliah, penulis aktif tergabung dalam kegiatan organisasi mahasiswa, di antaranya sebagai staff Departemen Dalam Negeri Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) pada tahun kepengurusan 2012/2013, staff Departemen Riset dan Teknologi Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) sekaligus merangkap menjadi *Steering Comittee* pada tahun kepengurusan 2013/2014.