

**METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN MENGGUNAKAN ORDE
TINGGI PADA PERAMALAN NILAI IMPOR KOMODITAS HASIL
PERTANIAN**

TUGAS AKHIR



Febritista Yubinas

14 611 005

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2018

**METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN MENGGUNAKAN ORDE
TINGGI PADA PERAMALAN NILAI IMPOR KOMODITAS HASIL
PERTANIAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Statistika**



Febritista Yubinas

14 611 005

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2018

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**TUGAS AKHIR**

Judul : Metode Fuzzy Time Series Dengan Menggunakan Orde
Tinggi Pada Peramalan Nilai Impor Komoditas Hasil
Pertanian
Nama Mahasiswa : Febritista Yubinas
Nomor Mahasiswa : 14611005



**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 27 Maret 2018

Pembimbing

(Muhammad Hasan Sidiq Kurniwan, S.Si., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN MENGGUNAKAN ORDE
TINGGI PADA PERAMALAN NILAI IMPOR KOMODITAS HASIL

PERTANIAN



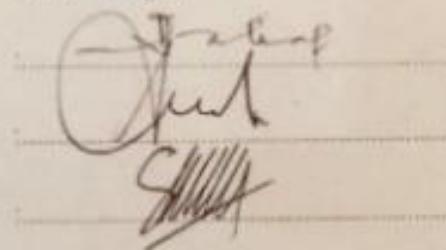
Nama Mahasiswa : Febristia Yubinas
Nomor Mahasiswa : 14611005

TUGAS AKHIR INI TELAH DIAJUKAN
PADA TANGGAL, 27 Maret 2018

Nama Penguji

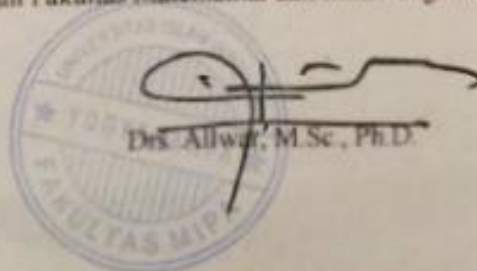
Tanda Tangan

1. Ir. Ali Parkhan, M. T.
2. Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si.
3. M. Hasan Sidiq Kurniawan, S.Si.,
M.Sc.



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa keimanan, kekuatan, kesabaran, kelancaran serta keselamatan selama melaksanakan Penelitian hingga laporan ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikut-pengikutnya. Penelitian ini tersusun sebagai hasil Tugas Akhir (TA) untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana jurusan statistika.

Penelitian ini berisi tentang **“Metode Fuzzy Time Series dengan Menggunakan Orde Tinggi pada Peramalan Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian”**. Data yang digunakan untuk analisis adalah data nilai impor nonmigas menurut komoditas dibidang hasil pertanian. Selama menyusun laporan, peneliti telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa, Mama, Adik-adik dan Keluarga Besar yang selalu mendoakan yang terbaik untuk saya.
2. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Bapak RB Fajriya Hakim, M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
4. Bapak Muhammad Hasan Sidiq Kurniwan, S.Si., M.Sc. yang telah memberi bimbingan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Teman – teman seperjuangan sebimbingan yaitu Ajeng, Dhea, Ellysa, Inayatus, Indah, Irsyad, Marisa, Mia, Ulin, Nilam, Panji, Rati, Rima, Yusi dan Roni yang sudah banyak memberikan semangat dan bantuan dalam memulai dan mengakhiri tugas akhir ini.

6. Moh Fajrin, yang telah banyak memberikan semangat dan doa untuk peneliti dalam segala hal.
7. Sahabat PTL yaitu julia, nanda, septi, yusi, hanna, ella, tiwi, dila, zarmeila, feby, samsudin, husni, alan, sendhy, febrian, aufa dan hafizan yang sudah banyak memberikan semangat dan bantuan dalam memulai dan mengakhiri tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu, terima kasih.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, Oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu peneliti harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya dan bagi semua yang membutuhkan. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Amin amin ya robbal 'alamiin

Wassalamu'alaikum, Wr.Wb .

Yogyakarta, 27 Maret 2018

Febritista Yubinas

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1. Definisi Impor.....	9
3.2. Komoditas Hasil Pertanian	9
3.2.1 Pengertian Pertanian.....	9
3.2.2 Alur Pengolahan Data Hasil Pertanian.....	10
3.3. Analisis Runtun Waktu	11
3.4. Teori Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
3.4.1. Fungsi Keanggotaan.....	14
3.5. <i>Fuzzy Time Series</i>	16
3.5.1. Menurut Song & Chissom.....	17
3.5.2. Menurut Chen	18
3.5.3. Menurut Cheng	18
3.6. Penerapan FTS Orde Tinggi	19

3.7. Akurasi Peramalan	20
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	22
4.1. Populasi Penelitian.....	22
4.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
4.3. Variabel Penelitian.....	22
4.4. Metode Pengumpulan Data.....	22
4.5. Alat dan Cara Organisir Data.....	23
4.6. Diagram Alir	24
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	25
5.1. Analisis Deskriptif Statistik	25
5.2. Analisis Pola Data.....	26
5.3. Penerapan Metode FTS Algoritma Cheng	27
5.3.1. Pembentukan Himpunan Semesta, Interval dan Fuzzifikasi.....	27
5.3.2. Penerapan FTS Orde Dua.....	33
5.3.3. Penerapan FTS Orde Tiga.....	37
5.4. Perbandingan Akurasi Metode Peramalan.....	41
5.4.1. Akurasi Orde Satu	41
5.4.2. Akurasi Orde Dua	42
5.4.3. Akurasi Orde Dua dengan Pemangkasan Data	43
5.5. Hasil Peramalan	45
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
6.1. Kesimpulan	48
6.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	50
Ringkasan Tugas Akhir.....	52
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1	Definisi Operasional Variabel	22
2	Panjang Interval	28
3	Fuzzifikasi	29
4	Fuzzy Logic Relations (FLR)	29
5	Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)	30
6	Pembobotan FLRG Orde satu	31
7	Rumus Peramalan	32
8	Nilai Peramalan FTS Orde Satu	32
9	Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)	34
10	Pembobotan FLRG Orde Dua	35
11	Rumus Peramalan dengan Orde Dua	36
12	Nilai Peramalan FTS Orde Dua	36
13	Fuzzy Logic Relations Group (FLRG) dan Pembobotan	38
14	Rumus Peramalan dengan Orde Tiga	39
15	Nilai Peramalan FTS Orde Tiga	40
16	Peramalan FTS Orde Tiga	41
17	Perbandingan Akurasi Orde Satu dan Orde Dua	44
18	FLRG Peramalan Orde Dua	45
19	Hasil Defuzifikasi Orde Dua	45
20	Nilai Peramalan Impor Hasil Pertanian	46
21	Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Riil	47

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1	Alur Pengumpulan Data	10
2	Pola data horizontal	11
3	Pola data Musiman	12
4	Pola data siklis	12
5	Pola data trend	13
6	Perbandingan Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy Terhadap Himpunan Crips	14
7	Representasi Linear Naik	15
8	Representasi Linear Turun	16
9	Gambar 4. 1 Diagram Alir Fuzzy Time Series	24
10	Diagram Batang Hasil Impor Pertanian 2005-2016	25
11	Analisis Pola Data	26
12	Plot FTS Orde Satu	33
13	Plot FTS Orde Satu	37
14	Plot FTS Orde Tiga	40
15	Hasil Peramalan Empat Bulan Kedepan	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Data Impor Hasil Pertanian (Satuan USD)
Lampiran	2	Tabel Fuzzifikasi (Satuan USD)
Lampiran	3	Tabel FLR Orde Satu
Lampiran	4	Tabel Peramalan Orde Satu (Satuan USD)
Lampiran	5	Tabel FLR Orde Dua
Lampiran	6	Tabel Peramalan Orde Dua (Satuan USD)
Lampiran	7	Tabel Peramalan Orde Dua Pemangkasan Data (Satuan USD)
Lampiran	8	Tabel Akurasi Metode Peramalan Orde Satu (Satuan USD)
Lampiran	9	Tabel Akurasi Metode Peramalan Orde Dua (Satuan USD)
Lampiran	10	Tabel Akurasi Orde Dua dengan Pemangkasan Data (Satuan USD)
Lampiran	11	Perbandingan Data Riil dengan Hasil Peramalan (Satuan USD)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Maret 2018



Peneliti

METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN MENGGUNAKAN ORDE TINGGI PADA PERAMALAN NILAI IMPOR KOMODITAS HASIL PERTANIAN

Oleh : Febritista Yubinas

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

E-mail: Febritistayubinas@gmail.com¹,

INTISARI

Perdagangan luar negeri merupakan salah satu aspek penting dalam perekonomian setiap negara. Dewasa ini tidak ada satu negara pun di dunia yang tidak melakukan hubungan dagang dengan pihak luar negeri. Perdagangan Internasional ialah proses tukar-menukar yang berdasarkan atas kehendak dari masing-masing negara secara sukarela. Transaksi impor adalah perdagangan dengan cara memasukkan barang dari luar negeri ke dalam daerah pabean Indonesia dengan mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil alam. Di Indonesia terdapat lahan pertanian, hutan, dan perkebunan yang luas, namun Indonesia masih saja membutuhkan impor hasil pertanian dari negara-negara lain. Berdasarkan uraian di atas, peneliti menggunakan metode FTS dalam peramalan nilai impor komoditas hasil pertanian. Sehingga, dengan meramalkan nilai impor hasil pertanian tersebut dapat diketahui pula kecenderungan nilai NPI. Metode peramalan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fuzzy Time Series. Tujuan utama dari Fuzzy Time Series (FTS) adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang digunakan secara luas pada sembarang data real time. Maksud dari sembarang data real time adalah data bebas dengan menggunakan waktu yang sesungguhnya berdasarkan fakta, dengan data yang memiliki pola sembarang, termasuk data impor. Penelitian ini menggunakan orde satu dan orde dua, dimana hasil yang didapatkan oleh peneliti menghasilkan nilai tingkat akurasi data yang lebih baik menggunakan orde tinggi yaitu orde dua, karena hasil error yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan hasil error pada orde satu yaitu nilai MAE sebesar 73,111.28, MSE sebesar 8,860,933,715.32 dan MAPE sebesar 33.19%. Ketika dimasukkan data asli maka hasil MAPE sebesar 6,31%.

Kata Kunci : Impor, Hasil Pertanian, Peramalan, Fuzzy Time Series, Orde Tinggi

**FUZZY TIME SERIES METHOD USING HIGH ORDER ON
FORECASTING THE VALUE OF IMPORTS BY COMMODITY
AGRICULTURAL PRODUCTS**

By : Febritista Yubinas

Faculty of Mathematics and Science, Department of Statistics

Universitas Islam Indonesia

E-mail: Febritistayubinas@gmail.com¹

ABSTRACT

Foreign trade is one of the important aspects in the economy of every country. Today there is no single country in the world that does not trade with foreign parties. International trade is a voluntary exchange process based on the willingness of each country. The import transaction is a trade by entering goods from abroad into Indonesian customs territory by complying with applicable laws and regulations. Indonesia is a rich country in natural products. In Indonesia there are vast agricultural, forest and plantation areas, but Indonesia still needs to import agricultural products from other countries. Based on the description above, the author develops the application of FTS method in forecasting the value of agricultural commodity imports. Thus, by forecasting the value of imports of agricultural products also can be known the trend of NPI value. Forecasting method that will be used in this research is Fuzzy Time Series method. The main purpose of the Fuzzy Time Series (FTS) is to forecast the time series data that is widely used in any real time data. The purpose of any real time data is free data using real time facts, with data having arbitrary patterns, including import data. This study uses first order and second order, where the results obtained by the author resulted in the value of the data accuracy level which better using the second order because the error results are smaller than the error results at the first order, that is the MAE value is 73.111.28, MSE is 8,860,933,715.32 and MAPE is 33.19%. When the original data is entered, the MAPE result becomes 6.31%

Keywords: *Import, Agricultural Products, Forecasting, Fuzzy Time Series, Second Order*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perdagangan luar negeri merupakan salah satu aspek penting dalam perkonomian setiap negara. Dewasa ini tidak ada satu negara pun di dunia yang tidak melakukan hubungan dagang dengan pihak luar negeri. Perdagangan Internasional ialah proses tukar-menukar yang berdasarkan atas kehendak dari masing-masing negara secara sukarela. Dengan kata lain, perdagangan Internasional dapat diartikan sebagai transaksi dagang antara subyek ekonomi negara yang satu dengan subyek ekonomi negara yang lain, baik mengenai barang ataupun jasa-jasa. Adapun subyek ekonomi yang dimaksud adalah penduduk yang terdiri dari warga negara biasa, perusahaan ekspor, perusahaan impor, perusahaan industri, perusahaan negara ataupun departemen pemerintah yang dapat dilihat dari neraca perdagangan (Sobri, 2000). Tujuan dari perdagangan tersebut ialah untuk memperoleh manfaat perdagangan yaitu menambah pendapatan negara. Perdagangan Internasional meliputi transaksi jual-beli dengan negara lain (Adolf, 1991).

Secara umum perdagangan internasional dapat dibedakan menjadi dua yaitu Ekspor dan Impor. Ekspor adalah penjualan barang dan jasa yang dihasilkan suatu negara ke negara lainnya. Sedangkan transaksi impor adalah perdagangan dengan cara memasukkan barang dari luar negeri ke dalam daerah pabean Indonesia dengan mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Tandjung, 2011). Daerah pabean merupakan wilayah Republik Indonesia yang meliputi wilayah darat, perairan, dan udara serta tempat-tempat tertentu di zona ekonomi yang didalamnya berlaku Undang-Undang Kepabean. Pengertian ini memiliki arti bahwa kegiatan impor berarti melibatkan dua negara. Kegiatan impor ini tidak lain bertujuan untuk memperoleh keuntungan dan kegiatan impor merupakan usaha untuk membeli barang dari pihak lain di luar negeri yang dapat dipakai sendiri atau dijual kembali kepada pihak lain.

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil alam. Di Indonesia terdapat lahan pertanian, hutan, dan perkebunan yang luas, namun Indonesia masih saja membutuhkan impor hasil pertanian dari negara-negara lain. Contohnya adalah pada kasus impor gula dan beras, Indonesia secara geografis memang negara agraris, namun sektor pertanian bukan merupakan sektor prioritas pembangunan di Indonesia sejak Pelita 4, era pemerintahan Soeharto, sebagaimana disampaikan oleh Suyanto. Itulah mengapa Indonesia masih harus mengimpor bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan itu semua. Pertama, yang menyebabkan kondisi tersebut kian sulit ditanggulangi adalah tingginya ancaman dari alam terhadap tanaman-tanaman pertanian yang ditanam para petani di Indonesia. Petani di Indonesia selalu dihadapkan pada tekanan-tekanan yang berasal dari alam yang sulit dihindari seperti serangan hama, serangan organisme penyakit tanaman dan perubahan iklim. Contohnya adalah kasus pada tahun 2016 di karangasem. Dahulu jagung (*Zea mays*) di Seraya itu sangat terkenal karena rasanya lezat dan butiran jagungnya besar-besar. Namun sejak cuaca tidak menentu, tanaman jagung banyak yang mati, sebagaimana disampaikan oleh salah seorang penduduk di Banjar Kaler, Seraya Tengah (<http://bali.bisnis.com>). Akibat ketidakmenentuan cuaca dan intensitas hujan sangat minim, pasokan air pun sangat berkurang. Lahan pertanian menjadi mengering dan tanaman jagung satu persatu menjadi mati.

Masalah kedua, terus berkurangnya jumlah lahan pertanian akibat adanya peralihan fungsi lahan dari yang semula untuk pertanian menjadi untuk sektor bisnis lain dan hunian. Lahan pertanian berkurang 100.000 hektar per tahun karena ada konversi untuk keperluan industri dan perumahan, Hal tersebut dikemukakan Direktur Program Pascasarjana Manajemen dan Bisnis Institut Pertanian Bogor (IPB) Arief Daryanto dalam seminar bertajuk Dampak Global Penerapan Bioteknologi dalam Mendorong Perbaikan Lingkungan Hidup dan Teknologi di Kampus IPB, Bogor, Rabu (28/5/2014). Yang terakhir yaitu kurang berpihaknya kebijakan pemerintah terhadap langkah-langkah pengembangan

sektor pertanian terutama dalam hal penerapan teknologi baru di sektor pertanian, seperti rekayasa genetik bibit pangan, membuat Indonesia kian sulit memenuhi kebutuhan pangan dalam negerinya. Karena kendala-kendala tersebut pemenuhan kebutuhan menjadi tidak mencukupi, sehingga impor adalah salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional. Oleh sebab itu, peneliti akan meneliti tentang jumlah impor pangan Indonesia. Peneliti tertarik memprediksi kecenderungan impor pangan di Indonesia pada masa yang akan datang, apakah akan terus naik atau menurun.

Peneliti menerapkan metode peramalan pada penelitian ini. Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu proses perkiraan keadaan pada masa yang akan datang dengan menggunakan data di masa lalu (Adam & Ebert, 1982). (Awat, 1990) menjelaskan bahwa peramalan dilakukan dengan menganalisis pola data dan melakukan ekstrapolasi untuk nilai-nilai pada masa yang akan datang. Rentang waktu dalam sebuah peramalan bervariasi, ada yang melakukan peramalan secara rutin misalnya bulanan, mingguan bahkan harian. Namun, ada juga yang melakukan peramalan dalam jangka waktu yang panjang sampai bertahun-tahun. Ramalan yang baik bukanlah ramalan yang didasarkan pada spekulasi yang tak beralasan, melainkan suatu estimasi berdasarkan atas gejala-gejala yang diamati berulang-ulang (Santoso, 2009). Nilai impor hasil pertanian merupakan salah satu aspek penting dalam perkembangan perekonomian internasional, sehingga aspek tersebut akan mempengaruhi Neraca Pembayaran Indonesia (NPI). Neraca Pembayaran Indonesia (NPI) merupakan merupakan statistik yang mencatat transaksi ekonomi antara penduduk Indonesia dengan bukan penduduk pada suatu periode tertentu (Bank Indonesia, 2017). Sehingga, dengan meramalkan nilai impor hasil pertanian tersebut dapat diketahui pula kecenderungan nilai NPI. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk pemerintah Indonesia terhadap impor hasil pertanian di Indonesia dan sebagai bahan pertimbangan untuk pemerintah Indonesia dalam menentukan kebijakan perkembangan perekonomian serta berpengaruh terhadap impor hasil pertanian di Indonesia. Metode peramalan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fuzzy Time Series.

Logika *fuzzy* adalah salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series* (FTS) dapat menangkap pola dari data masa lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang (Song & Choissom, 1993). Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan (*membership function*) menjadi ciri utama dalam penalaran menggunakan logika *fuzzy* (Kusumasewi, 2003). Peneliti menggunakan orde 1 dan orde 2 dalam metode *Fuzzy Time Series* (FTS). Keuntungan menggunakan orde dalam FTS yaitu semakin banyak orde maka hasil error yang didapatkan semakin kecil. Akan tetapi, kekurangannya adalah semakin banyak orde maka hasil dari kelompok *fuzzy* tidak terdapat *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG), sehingga tidak dapat dilakukan peramalan lebih lanjut.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mengembangkan penerapan metode FTS dalam peramalan nilai impor komoditas hasil pertanian. Tujuan utama dari *Fuzzy Time Series* (FTS) adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang digunakan secara luas pada sembarang data *real time*. Maksud dari sembarang data *real time* adalah data bebas dengan menggunakan waktu yang sesungguhnya berdasarkan fakta, dengan data yang memiliki pola sembarang, termasuk data impor. Melalui penerapan ini, diharapkan metode FTS dapat menjadi alternatif untuk memprediksi data nilai impor hasil pertanian yang merupakan salah satu indikator pembentukan Neraca Pembayaran Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka permasalahan yang dapat diidentifikasi peneliti dalam penelitian kali ini adalah:

1. Bagimanakan kecendrungan pola data dari data impor nonmigas komoditas hasil pertanian tersebut?

2. Bagaimanakah tingkat akurasi data dengan menggunakan metode FTS pada data tersebut?
3. Bagaimana hasil peramalan dengan menggunakan metode FTS terbaik berdasarkan orde tertentu?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu meluas, maka dalam penelitian ini diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yaitu Data Nilai Impor Nonmigas Menurut Komoditas Hasil Pertanian dalam USD, periode 2005 – 2017.
2. Variabel yang digunakan adalah nilai impor komoditas hasil pertanian.
3. Data diolah dengan menggunakan Ms. *Excel dengan* metode analisa yang digunakan yaitu *Fuzzy Time Series*

1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis

Pada penelitian ini, peneliti mengambil jenis penelitian yaitu kategori aplikatif. Metode yang akan digunakan yaitu metode *Fuzzy Time Series* (FTS). Metode ini menggunakan orde 1 dan orde 2 sehingga didapatkan hasil error terkecil dan hasil peramalan dengan menggunakan orde terbaik.

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kecenderungan pola data dari data impor nonmigas komoditas hasil pertanian.
2. Mengetahui tingkat akurasi data dengan menggunakan metode FTS pada data tersebut.
3. Mengetahui hasil peramalan dengan menggunakan metode FTS dengan orde tertentu.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang peramalan dengan menggunakan metode FTS.

2. Untuk memperdalam dan mengembangkan wawasan disiplin ilmu yang telah dipelajari dalam bidang statistika khususnya time series.
3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan dan pengembangan pembelajaran statistika tentang time series.
4. Secara teoritik diharapkan dapat mengetahui sejauh mana teori-teori yang ada dapat diterapkan ke lapangan atau dunia sesungguhnya.
5. Memperluas wawasan mengenai peramalan data dengan menggunakan *Ms. Excel*
6. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk pemerintah Indonesia terhadap impor hasil pertanian di Indonesia
7. Diharapkan sebagai bahan pertimbangan untuk pemerintah Indonesia dalam menentukan kebijakan perkembangan prekonomian serta berpengaruh terhadap impor hasil pertanian di Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Setelah peneliti melakukan penelaahan terhadap beberapa penelitian, ada beberapa yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang peneliti lakukan. Penelitian pertama yaitu penelitian yang dilakukan oleh Headhi Berlina Siringo dan Murni Daulay (2014) yang melakukan Analisis Keterkaitan Produktivitas Pertanian Dan Impor Beras Di Indonesia menggunakan Uji Akar Unit, Ordinary Least Square, dan Granger Causaliti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara produktivitas pertanian dengan beras impor di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari tahun 1986 sampai dengan tahun 2012.

Hasil dari Penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan timbal balik (kausalitas) antara produktivitas pertanian dan beras impor di Indonesia, sederhana Hasil uji regresi menunjukkan bahwa ada hubungan negatif antara produktivitas pertanian dan beras impor, dan ada hubungan negatif antara impor beras dan produktivitas pertanian di Indonesia.

Penelitian yang kedua adalah penelitian oleh Adika Setia Brata (2016) yang meneliti tentang metode FTS dalam peramalan data *seasonal*. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui penerapan metode FTS pada peramalan data *seasonal*, mengukur tingkat akurasi data dan mengetahui hasil peramalan dengan metode FTS terbaik.

Penelitian yang ketiga yaitu penelitian yang dilakukan oleh Kristiawan Nugroho (2016) yang melakukan analisis prediksi dengan menggunakan metode FTS. Metode *Fuzzy Time Series* (FST) banyak dipergunakan dalam memprediksi kejadian dalam bidang ekonomi seperti harga IHSG (Indeks Harga Saham Gabungan), analisis pergerakan saham sampai dengan konsumsi gas di Indonesia. Metode ini terus berkembang sampai dengan saat ini dan diharapkan bisa menjadi solusi untuk memprediksi beberapa kejadian yang membutuhkan solusi dengan segera.

Hasil yang didapatkan adalah penggunaan *Fuzzy Time Series* telah banyak membantu dalam kegiatan peramalan baik dalam berbagai kegiatan *science* maupun ekonomi. Penggunaan *Fuzzy Time Series* dapat diimplementasikan pada semua kegiatan peramalan yang membutuhkan analisis data yang akan segera dipergunakan dalam rangka proses pengambilan keputusan. FTS banyak dipergunakan dalam proses kegiatan peramalan karena memiliki keunggulan dalam proses prediksi maupun peramalan dimana data historis tidak dalam bentuk angka *real*, namun disajikan berupa data *linguistic*. Metode FTS telah banyak dikembangkan menjadi suatu bentuk model yang efektif dalam proses peramalan berdasarkan data time series dan FTS memiliki tingkat akurasi yang baik dan dapat dikombinasikan dengan pendekatan lain dalam menyelesaikan masalah peramalan.

Penelitian keempat adalah penelitian yang dilakukan oleh Aria Bayu, Budi Darma dan Candra (2017) tentang peramalan jumlah kunjungan wisatawan di Kota Batu Malang. Dalam penelitian tersebut peneliti memproses penggunaan jumlah *fuzzy set* untuk membagi himpunan semesta U menjadi panjang interval menggunakan proses *trial* dan *error* dari *user*. Penelitian ini mengimplementasikan *fuzzy time series* untuk meramalkan data pengunjung bulanan. Adapun data yang digunakan untuk pengujian adalah data yang berasal dari dinas pariwisata kota batu dan dari hasil pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa peramalan menggunakan *Fuzzy set* berbasis rata-rata yang didapatkan nilai rata-rata *error average forecasting error rate* (AFER) terbaik sebesar 0,0056% dengan menggunakan 60 data latih.

Penelitian terdahulu diatas memiliki perbedaan dengan penelitian yang peneliti kerjakan. Pada penelitian pertama, perbedaan terletak pada metode yang digunakan. Penelitian kedua perbedaan terletak pada pola data yang digunakan dan study kasus yang berbeda pula. Penelitian ke tiga dan ke empat, memiliki perbedaan pada orde yang digunakan, peneliti menggunakan orde tinggi sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan orde normal saja.

Beberapa penelitian di atas memiliki persamaan dengan penelitian yang ingin peneliti lakukan yaitu mengenai metode FTS.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Definisi Impor

Impor adalah kegiatan memasukkan barang ke dalam daerah pabean. Transaksi impor adalah perdagangan dengan cara memasukkan barang dari luar negeri ke dalam daerah pabean Indonesia dengan mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Tandjung, 2011).

Menurut (Susilo, 2008) impor bisa diartikan sebagai kegiatan memasukkan barang dari suatu negara (luar negeri) ke dalam wilayah pabean negara lain. Pengertian ini memiliki arti bahwa kegiatan impor berarti melibatkan dua negara. Dalam hal ini bisa diwakili oleh kepentingan dua perusahaan antar dua negara tersebut, yang berbeda dan pastinya juga peraturan serta bertindak sebagai supplier dan satunya bertindak sebagai negara penerima. Impor adalah membeli barang-barang dari luar negeri sesuai dengan ketentuan pemerintah yang dibayar dengan menggunakan valuta asing (Purnamawati, 2013).

Pemerintah mengenakan tarif (pajak) pada produk impor. Pajak itu biasanya dibayar langsung oleh importir, yang kemudian akan membebankan kepada konsumen berupa harga lebih tinggi dari produknya. Demikianlah sebuah produk mungkin berharga terlalu tinggi dibandingkan produk yang berasal dari dalam negeri. Ketika pemerintah asing menerapkan tarif, kemampuan perusahaan asing untuk bersaing di Negara-negara itu dibatasi. Pemerintah juga dapat menerapkan kuota pada produk impor, yang membatasi jumlah produk yang dapat dimpor. Jenis hambatan perdagangan seperti ini bahkan lebih membatasi dibandingkan tarif, karena secara eskpilit menetapkan batas jumlah yang dapat dimpor.

3.2. Komoditas Hasil Pertanian

3.2.1 Pengertian Pertanian

Yang dimaksud dengan pertanian adalah suatu kegiatan manusia dalam memanfaatkan sumber daya hayati untuk dapat menghasilkan bahan pangan,

sumber energi, bahan baku industri dan untuk mengelola lingkungannya. Itulah arti dari pertanian secara umum.

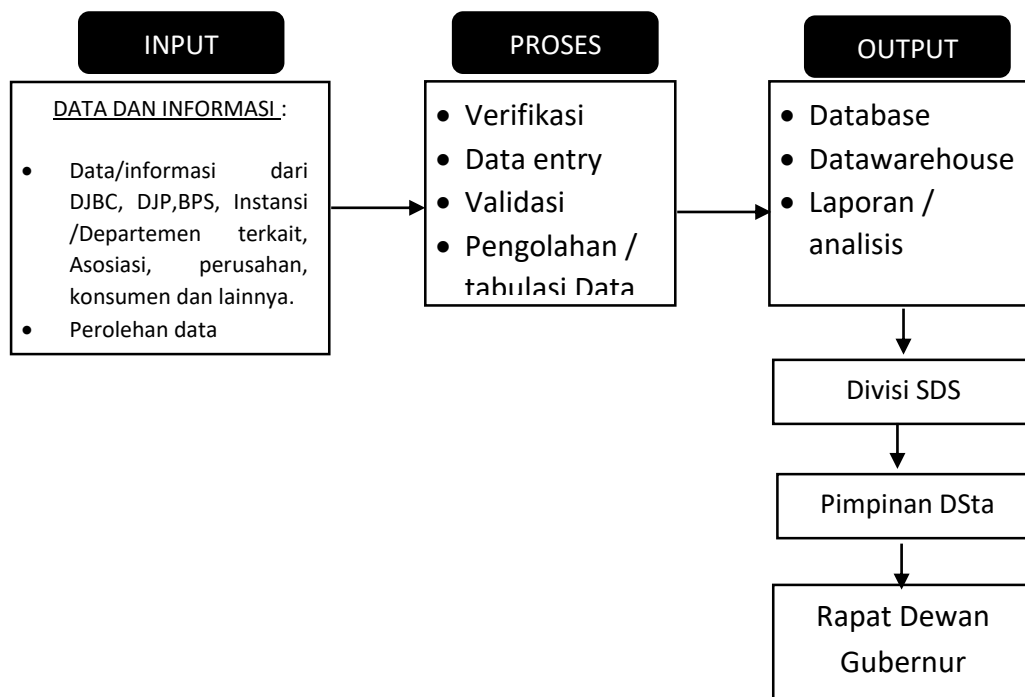
Arti pertanian secara luas menurut (Adiwilaga, 1992) mengemukakan bahwa pertanian adalah kegiatan manusia mengusahakan terus dengan maksud memperoleh hasil-hasil tanaman ataupun hasil hewan, tanpa mengakibatkan kerusakan alam.

Sedangkan arti pertanian secara sempit menurut (Harjadi, 1986), agronomi adalah ilmu yang mempelajari cara pengelolaan tanaman pertanian dan lingkungannya untuk memperoleh produksi yang maksimum.

Impor hasil pertanian meliputi biji coklat, udang, biji kopi, ikan, rempah-rempah, teh, bahan nabati, buah-buah, tembakau, sayur-sayuran, damar dan karet alam.

3.2.2 Alur Pengolahan Data Hasil Pertanian

Data-data yang didapatkan dari Bank Indonesia sendiri, ada beberapa sumber yang terpercaya. Data tersebut ada yang berasal dari instansi-instansi yang berupa data sekunder yang sudah jadi, ada juga yang berupa data mentah yang kemudian diolah oleh Bank Indonesia sendiri. Maka alurnya seperti dibawah ini.



Gambar 3. 1 Alur Pengumpulan Data

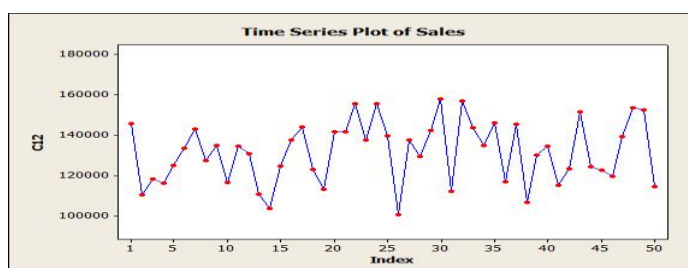
3.3. Analisis Runtun Waktu

Analisis runtun waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola data masa lalu yang telah dikumpulkan secara teratur. Analisis runtun waktu merupakan salah satu metode peramalan yang menjelaskan bahwa deretan observasi pada suatu variabel dipandang sebagai realisasi dari variabel random berdistribusi bersama. Gerakan musiman adalah gerakan rangkaian waktu yang sepanjang tahun pada bulan-bulan yang sama yang selalu menunjukkan pola yang identik. contohnya: harga saham, inflasi. Gerakan random adalah gerakan naik turun waktu yang tidak dapat diduga sebelumnya dan terjadi secara acak contohnya: gempa bumi, kematian dan sebagainya.

Analisis runtun waktu merupakan salah satu prosedur statistika yang diterapkan untuk meramalkan struktur probabilitas keadaan yang akan datang dalam rangka pengambilan keputusan. Dasar pemikiran runtun waktu adalah pengamatan sekarang (Z_t) dipengaruhi oleh satu atau beberapa pengamatan sebelumnya (Z_{t-k}). Dengan kata lain, model runtun waktu dibuat karena secara statistik ada korelasi antar deret pengamatan. Tujuan analisis runtun waktu antara lain memahami dan menjelaskan mekanisme tertentu, meramalkan suatu nilai di masa depan, dan mengoptimalkan sistem kendali (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

Runtun waktu adalah himpunan observasi berurut dalam waktu atau dimensi apa saja. Menurut (Hanke & Wichern, 2005), ada empat macam tipe pola data yaitu:

1. Pola Horizontal (H)



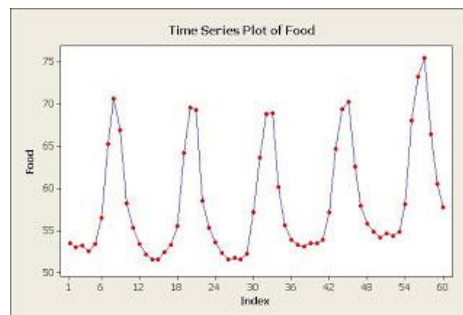
Gambar 3. 2 Pola data horizontal

Terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. (Pola seperti itu adalah “stasioner” terhadap nilai rata-ratanya). Suatu

produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Demikian pula, suatu keadaan pengendalian kualitas yang menyangkut pengambilan contoh dari suatu proses produksi kontinu yang secara teoritis tidak mengalami perubahan juga termasuk jenis ini.

2. Pola Musiman (S)

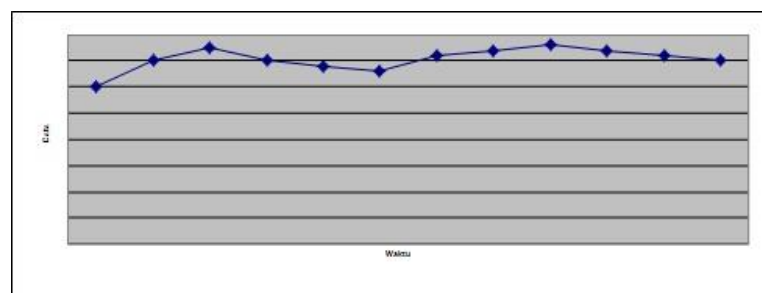
Pola data musiman terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Pola data musiman dapat mempunyai pola musim yang berulang dari periode ke periode berikutnya. Misalnya pola yang berulang setiap bulan tertentu, tahun tertentu atau pada minggu tertentu.



Gambar 3. 3 Pola data Musiman

3. Pola Siklis (C)

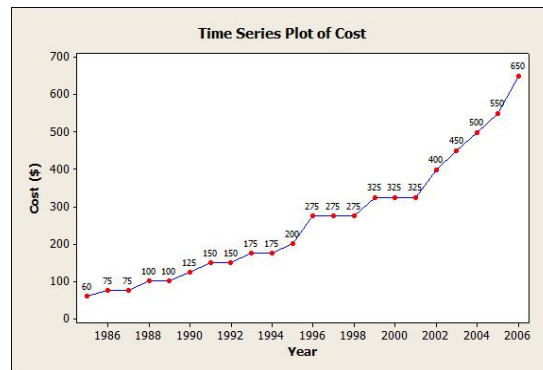
Terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.



Gambar 3. 4 Pola data siklis

2. Pola Trend (T)

Pola data *trend* terjadi bilamana data pengamatan mengalami kenaikan atau penurunan selama periode jangka panjang. Suatu data pengamatan yang mempunyai *trend* disebut data nonstasioner.



Gambar 3. 5 Pola data trend

Jika observasi runtun waktu dilambangkan dengan Z_t , dimana $t \in A$, dengan A himpunan bilangan asli, maka runtun waktu ini dinamakan runtun waktu diskrit. Jika $t \in R$ dengan R himpunan bilangan real maka runtun waktu tersebut dinamakan runtun waktu kontinu (Soejoeti, 1987).

Ciri yang menonjol dari analisis runtun waktu adalah bahwa deretan observasi pada suatu variabel dipandang sebagai realisasi dari variabel random berdistribusi bersama, yaitu dianggap bahwa adanya fungsi probabiliti bersama pada variabel random $Z_1, \dots, Z_n$, misal $f_1, \dots, f_n(Z_1, \dots, Z_n)$ (Soejoeti, 1987).

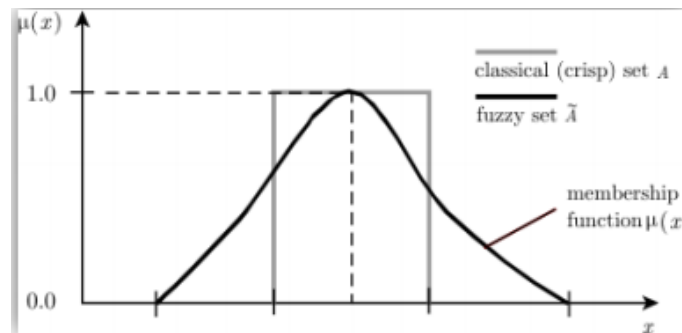
Dasar pemikiran *Time Series* adalah pengamatan sekarang (X_t) tergantung pada satu atau beberapa pengamatan yang dilakukan sebelumnya (X_{t-1}). Dengan kata lain, model *Time Series* dibuat karena secara statistik terdapat korelasi antar deret pengamatan.

3.4. Teori Himpunan Fuzzy

Menurut Susilo (2006), Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Lotfi Azker Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan fuzzy. Himpunan *fuzzy* adalah konsep yang mendasari lahirnya logika *fuzzy*. Zadeh memperluas teori mengenai himpunan klasik menjadi himpunan *fuzzy* sehingga himpunan klasik merupakan kejadian khusus dari himpunan *fuzzy*. himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang anggotanya memiliki derajat keanggotaan tertentu yang nilainya berada pada selang tertutup $[0,1]$. Pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentan 0 sampai 1, yang berarti himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan pendapat atau keputusan

probabilitasnya. Nilai 0 menunjukkan salah dan nilai 1 menunjukkan benar dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah, dengan kata lain kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah (Zadeh, 1965).

Himpunan *crisp* adalah himpunan klasik yang telah dikenal secara umum. Himpunan *crisp* membedakan anggota hanya dengan nilai nol dan satu, anggota himpunan atau bukan. Sebagai contoh himpunan yaitu, himpunan manusia. Himpunan wanita dan himpunan laki-laki dapat di representasikan dengan mudah dengan cara himpunan klasik. Akan tetapi, bagaimana mempresentasikan himpunan pada manusia muda atau tua. Muda atau tua itu cukup relatif tidak langsung terpisah hanya karena berbeda satu hari. Dalam hal ini himpunan *fuzzy* dapat memberikan mengelompokkan dengan memberi nilai derajat tertentu. Berbeda dengan himpunan klasik, keanggotaan himpunan *fuzzy* dapat bernilai parsial.



Gambar 3. 6 Perbandingan Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Terhadap Himpunan *Crips*

3.4.1. Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Suyanto, 2008). Fungsi keanggotaan didefinisikan sebagai berikut: jika X adalah himpunan semesta, maka fungsi keanggotaan μ_A (fungsi keanggotaan/fungsi karakteristik A pada X) yang didefinisikan oleh himpunan *fuzzy* A memiliki ketentuan berikut:

$$\mu_A : X \rightarrow [0, 1] \quad (3.1)$$

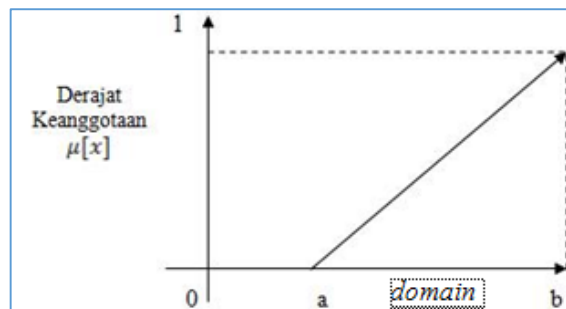
Dimana $[0,1]$ adalah interval bilangan real dari nol sampai dengan satu. Dua himpunan A dan B dinyatakan sama jika dan hanya jika $\mu_A(x) = \mu_B(x)$.

Jika $\mu_A(x)$ bernilai nol, berarti x bukan anggota dari himpunan *fuzzy* A . Jika $\mu_A(x)$ bernilai satu, menunjukkan x adalah anggota penuh dari himpunan *fuzzy* A . Sementara nilai antara nol hingga satu menunjukkan bahwa x merupakan anggota dari himpunan *fuzzy* A secara parsial.

Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan bisa didapat dengan melakukan beberapa pendekatan fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu Representasi Linear. Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* linear yang digunakan, yaitu :

1. Representasi Fungsi Linear Naik

Adalah 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 3. 7 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (3.2)$$

Keterangan :

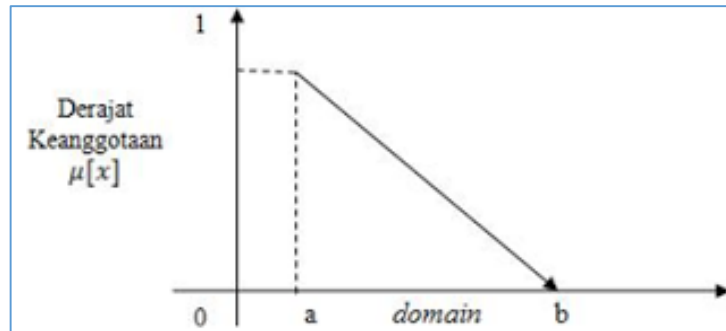
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

2. Representasi Fungsi Linear Turun

Adalah 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 3. 8 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (3.3)$$

Keterangan:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

3.5. *Fuzzy Time Series*

Fuzzy Time Series (FTS) merupakan metode peramalan data yang menggunakan konsep *fuzzy set* sebagai dasar perhitungannya. Sistem peramalan dengan metode ini bekerja dengan menangkap pola dari data historis kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Prosesnya juga tidak membutuhkan suatu sistem pembelajaran dari suatu sistem yang rumit, sebagaimana yang ada pada algoritma genetika dan jaringan syaraf sehingga mudah untuk digunakan dan dikembangkan (Robandi, 2006). Pada FTS memiliki istilah-istilah yang dipelajari yaitu *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG). FLR adalah suatu logika *fuzzy* yang memiliki hubungan antara deret keanggotaan yang telah di tetapkan pada data sebelumnya dan

sesudahnya. Kemudian FLRG hampir sama dengan FLR hanya saja yang membedakan yaitu pembuatan kelompok dari FLR yang sama dengan diberi pembobotan.

3.5.1. Menurut Song & Chissom

Menurut (Song & Chissom, 1994), langkah-langkah FTS dapat digambarkan sebagai berikut:

[Langkah 1] Pembentukan himpunan semesta (U).

$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$, dengan D_{min} merupakan nilai terkecil dari data historis dan D_{max} merupakan nilai terbesar dari data historis. D_1 dan D_2 merupakan bilangan positif yang ditentukan oleh user untuk menentukan suatu himpunan semesta dari himpunan data historis.

[Langkah 2] Pembentukan interval.

Membagi himpunan semesta menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Untuk mengetahui banyak interval dapat mempergunakan rumus Sturges berikut:

$$1 + 3,333 \log (n) \quad (3.4)$$

dengan,

n : jumlah data observasi.

Sehingga membentuk sejumlah nilai linguistik untuk mempresentasikan suatu himpunan *fuzzy* pada interval-interval yang terbentuk dari himpunan semesta (U).

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.5)$$

Dengan,

U : himpunan semesta

u_1 : besar jarak U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$

Himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*) adalah sebuah kelas atau golongan dari objek dengan sebuah rangkaian kesatuan dari derajat keanggotaan. Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_1 adalah nilai yang mungkin dari U , maka variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.6)$$

μ_{Ai} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set* A_i , sedemikian hingga $\mu_{Ai}: U \rightarrow [0,1]$. Jika u_i adalah keanggotaan dari A_i maka $\mu_{Ai}(u_1)$ adalah derajat keanggotaan μ_i terhadap A_i .

3.5.2. Menurut Chen

(Chen, 1996) mengembangkan FTS berdasarkan (Song & Chissom, 1994) dengan operasi sederhana, mengandung operasi matriks yang kompleks, dan memiliki pembobot yang sama besar. Berikut ini merupakan metode FTS dengan Algoritma Chen:

Untuk langkah 1 dan langkah 2 sama seperti (Song & Chissom, 1994).

[Langkah 3] Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

Menentukan FLR dan membuat grup sesuai dengan waktu. Contoh jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$, maka FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.

[Langkah 4] meramalkan.

Jika $F(t-1) = A_i$, maka nilai ramalan harus sesuai dengan beberapa aturan berikut yang meliputi:

- I. Jika FLR dari A_i tidak ada ($A_1 \rightarrow \#$), maka $F(t) = A_i$
- II. Jika hanya terdapat satu FLR ($A_1 \rightarrow A_j$), maka $F(t) = A_j$
- III. Jika $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ maka $F(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$

[Langkah 5] Defuzzifikasi

Misalkan $F(t) = A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$, maka $\hat{y}(t) = \sum_p^k m_{jp}$, dengan $\hat{y}(t)$ merupakan defuzzifikasi dan m_{jp} adalah nilai tengah dari A_{jp} (Chen, 1996).

3.5.3. Menurut Cheng

Algoritma Chen memiliki beberapa kekurangan yaitu tidak memperdulikan adanya pengulangan serta tidak adanya pembobotan yang semakin kecil pada pengamatan yang semakin lama. Beberapa orang yang mencoba memperbaiki algoritma Chen. Menurut (Cheng, Chen, Teoh, & Chiang, 2008), perbedaan metode tersebut adalah terletak setelah langkah pembentuk *fuzzy*

set [Langkah 3] dan terdapat bobot pada setiap kelompok relasi *fuzzy* yang diberikan pada [Langkah 4] seperti dalam Algoritma Cheng berikut:

Untuk langkah 1, 2 dan langkah 3 sama seperti (Song & Chissom, 1994) dan (Chen, 1996)

[Langkah 4] menetapkan pembobotan.

Menetapkan bobot pada FLRG. Misal terdapat suatu urutan FLR yang sama,

$(t = 1) A_i \rightarrow A_1$, diberikan bobot 1.

$(t = 2) A_i \rightarrow A_i$ diberikan bobot 2.

$(t = 3) A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 3.

$(t = 4) A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 4.

$(t = 5) A_i \rightarrow A_i$, diberikan bobot 5.

dengan t menyatakan waktu.

[Langkah 5] pembentukan pembobotan dinormalisasi.

Kemudian mentransfer bobot tersebut ke dalam matriks pembobotan yang telah dinormalisasi ($W_n(t)$) yang persamaannya ditulis berikut:

$$W_n(t) = [W'_1, W'_2, \dots, W'_k] = \left[\frac{W_1}{\sum_h^k W_h}, \frac{W_2}{\sum_h^k W_h}, \dots, \frac{W_k}{\sum_h^k W_h} \right] \quad (3.7)$$

[Langkah 6] Meramalkan.

Menghitung nilai ramalan yang sesuai dengan persamaan berikut:

$$F(t) = L_{df}(t-1) \cdot W_n(t-1) \quad (3.8)$$

dengan $L_{df}(t-1)$ adalah matriks *deffuzzy* $L_{df}(F) = [m_1, m_2, \dots, m_k]$ dimana m_k adalah nilai tengah dari tiap-tiap interval dan $W_n(t-1)$ adalah matriks pembobotan.

[Langkah 7] Defuzzifikasi.

Menghitung nilai ramalan adaptif ($\hat{y}(t)$) sebagai nilai ramalan akhir dengan,

$$\hat{y}(t) = y(t-1) + (a \times [F(t) - y(t-1)]) \quad (3.9)$$

$y(t-1)$ adalah pengamatan pada waktu $t-1$ dan a adalah parameter pembobotan berkisar $[0,001 - 1]$.

3.6. Penerapan FTS Orde Tinggi

Pada penelitian ini, peneliti akan menerapkan FTS Orde Tinggi pada FTS

Algoritma Cheng. FTS Orde Tinggi tetap sama dengan Algoritma Cheng sebelumnya, tetapi akan dikembangkan pada beberapa langkah agar dapat memberikan tingkat akurasi peramalan yang baik. FTS Orde Tinggi Algoritma Cheng dalam perhitungan dibentuk FLR dengan melibatkan 2 atau lebih data historis yang disimbulkan dengan $(F(t - n), \dots, F(t - 2), F(t - 1))$, sehingga terdapat perubahan pada langkah 5 dan seterusnya. Orde Dua yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$.

3.7. Akurasi Peramalan

Tujuan dalam analisis *time series* adalah untuk meramalkan nilai masa depan (Wei, 2006). Metode peramalan yang bertujuan menghasilkan ramalan optimum yang tidak memiliki tingkat kesalahan besar. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual. Hasil proyeksi yang akurat adalah ramalan yang bisa meminimalkan kesalahan meramal. Besarnya kesalahan meramal dihitung dengan mengurangi data riil dengan besarnya ramalan.

$$Error(E) = X_t - F_t \quad (3.10)$$

dengan,

X_t = data riil periode ke-t

F_t = ramalan periode ke-t

Dalam menghitung kesalahan ramalan (Indriyo & Najmudin, 2000) digunakan:

- i. *Mean Absolute Error* (MAE) adalah rata-rata absolut dari kesalahan meramal, tanpa menghiraukan tanda positif maupun negatif.

$$MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \quad (3.11)$$

- ii. *Mean squared error* (MSE) adalah kuadrat rata-rata kesalahan meramal.

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} \quad (3.12)$$

- iii. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah persentase rata-rata absolut dari kesalahan meramal, tanpa menghiraukan tanda positif maupun negatif.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \times 100\% \quad (3.13)$$

dengan,

X_t = data riil periode ke-t

F_t = ramalan periode ke-t

n = banyak data.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh nilai impor nonmigas komoditas hasil pertanian dalam USD. Sementara sampel dalam penelitian ini adalah nilai impor nonmigas komoditas hasil pertanian dalam USD pada Januari 2005 sampai Juli 2017.

4.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 16 Januari sampai dengan 10 Juli 2017 di Bank Indonesia Jakarta Pusat.

4.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini adalah variabel kontinu yang meliputi nilai impor nonmigas menurut komoditas hasil pertanian (dalam USD). Pemilihan variabel ini, didasarkan pada tingginya nilai impor hasil pertanian yang setiap bulannya relatif meningkat. Banyak data yang digunakan yaitu 151 data. Berikut adalah uraian dari definisi variable di atas.

Tabel 4. 1 Definisi Operasional Variabel

No	Variabel	Definisi	Satuan
1	Nilai impor nonmigas menurut komoditas hasil pertanian	Nilai perdagangan internasional yang masuk ke Indonesia dari suatu benda nyata yang relatif mudah di perdagangan yaitu hasil pertanian-pertanian yang masuk ke Indonesia	USD

4.4. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari data Bank Indonesia Jakarta Pusat. Data tersebut diolah di Bank Indonesia Pusat di Departemen Statistik. Pengolahan data tersebut di peroleh dari instansi-instansi terkait, kemudian diolah.

4.5. Alat dan Cara Organisir Data

Alat pengolahan data yang digunakan yaitu Ms. Excel. Dalam tahapan ini dilakukan pengkajian data yang telah diperoleh berdasarkan teori, yaitu analisis data secara deskriptif dan menggunakan peramalan FTS, kemudian dilakukan penerapan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penerapan metode FTS Algoritma Cheng

a) Pembentukan himpunan semesta, interval linguistik, dan fuzzifikasi.

Himpunan semesta pembicaraan U , dengan U adalah data historis. Kemudian menentukan data minimum (D_{min}) dan data maksimum (D_{maks}). Sehingga semesta pembicaraan U dapat didefinisikan dengan $[D_{min} - D_1; D_{maks} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah bilangan positif yang sesuai. Menentukan jumlah interval (n) efektif dengan menggunakan rumus Sturges.

b) Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Dua)

Orde Dua yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$.

2. Metode perbandingan akurasi peramalan

Sebagai metode untuk melihat tingkat kesalahan peramalan menggunakan perhitungan MSE, MAE dan MAPE.

$$MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \quad (4.1)$$

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} \quad (4.2)$$

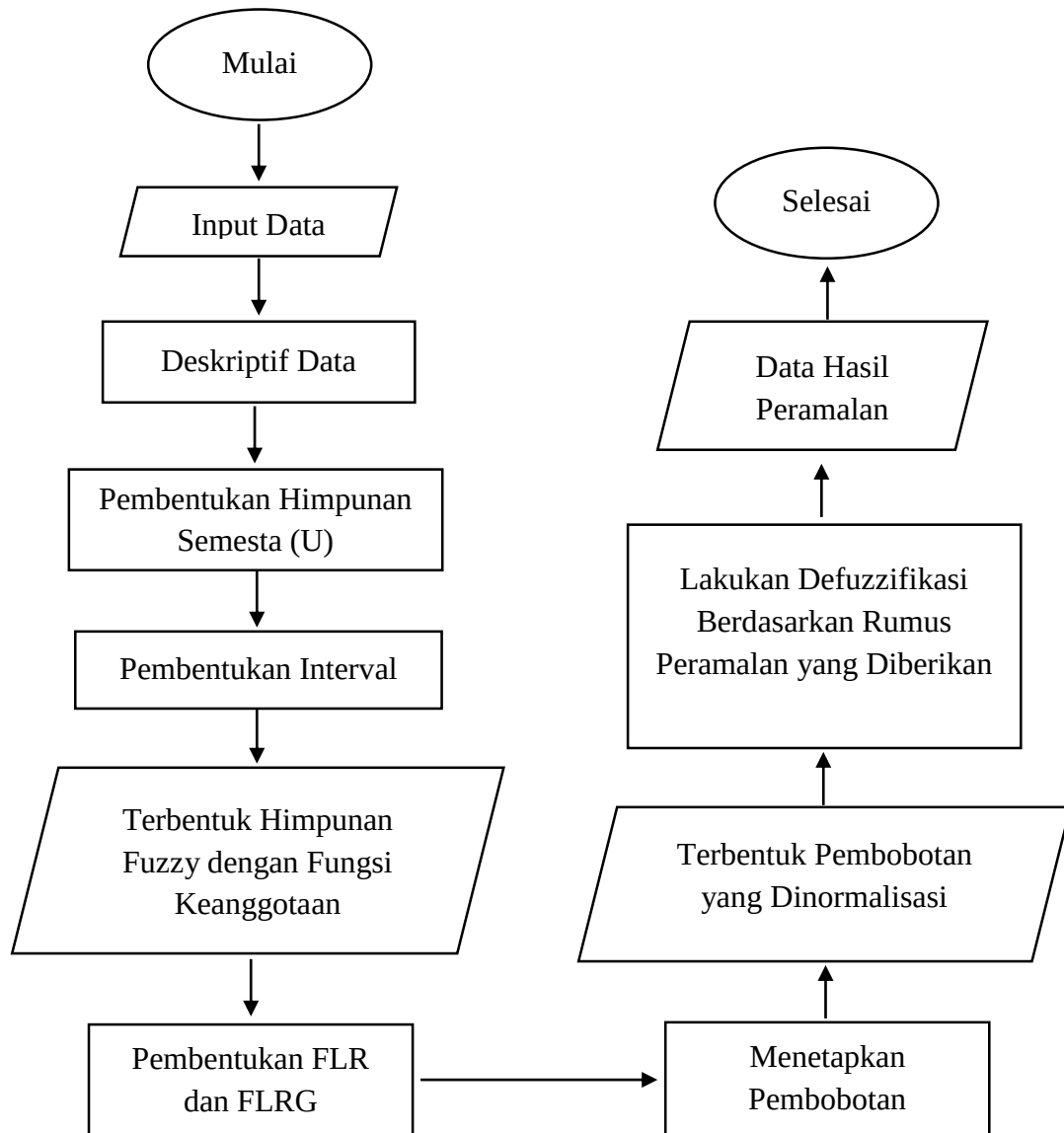
$$MAPE = \frac{\sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \times 100\% \quad (4.3)$$

3. Hasil peramalan

Hasil peramalan menggunakan peramalan yang telah dipilih, maka dapat menghasilkan nilai impor hasil pertanian untuk periode selanjutnya.

4.6. Diagram Alir

Dari point 4.5 diatas, maka di terapkan dalam bentuk diagram alir seperti pada dibawah ini.



Gambar 4. 1 Diagram Alir Fuzzy Time Series

BAB V

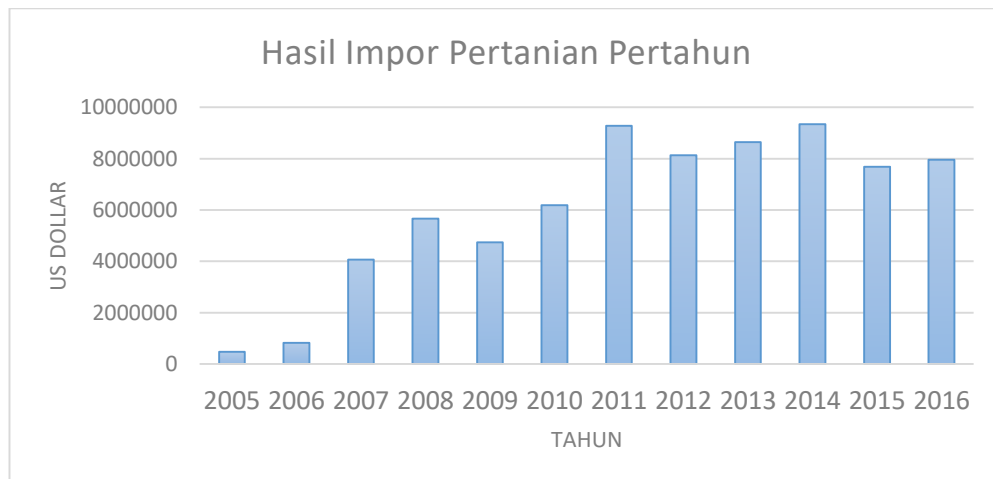
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas aplikasi data Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian dalam US Dollar dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* (FTS) dalam peramalan. Data yang digunakan pada penerapan metode ini adalah data Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian dalam USD. Data tersebut dari data bulan januari 2005 sampai dengan bulan juli 2017.

5.1. Analisis Deskriptif Statistik

Data dapat dideskripsikan bahwa jumlah Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian dari bulan januari 2005 sampai dengan bulan juli 2017 sebesar 78.101.829,92 US Dollar. Sehingga rata-rata jumlah Nilai Impor Hasil Pertanian diketahui sebesar 517.230,66 US Dollar.

Pada grafik untuk analisis deskriptif ini menggunakan diagram batang, dari data yang telah didapatkan yaitu impor hasil pertanian berdasarkan tahun dari tahun 2005 sampai dengan 2016. Berikut ini disajikan dalam diagram batang.



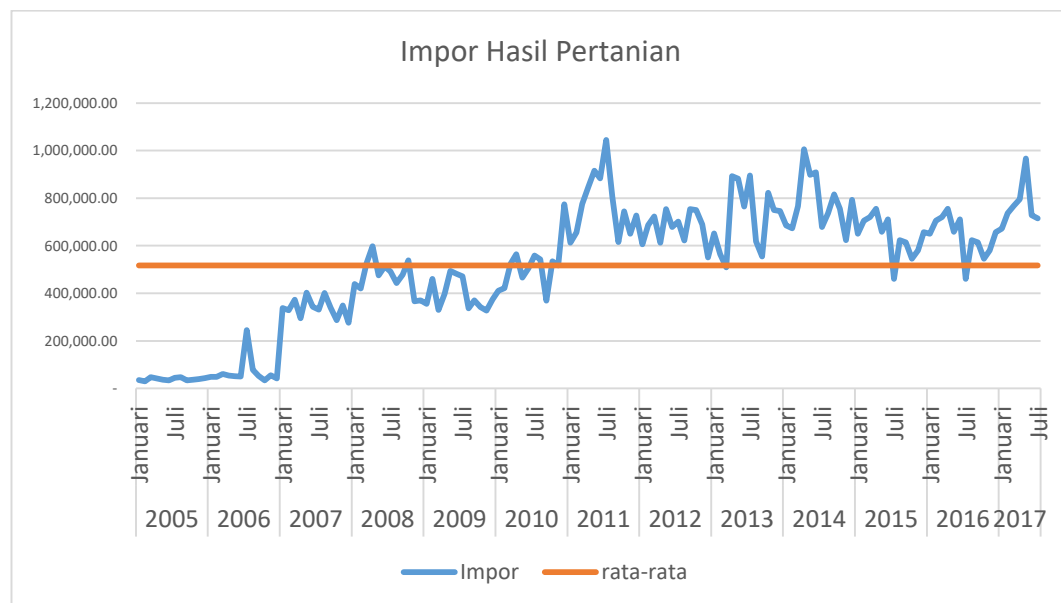
Gambar 5. 1 Diagram Batang Hasil Impor Pertanian 2005-2016

Dari gambar 5.1. didapatkan informasi bahwa hasil nilai impor pertanian dari tahun 2005 sampai dengan 2016, secara keseluruhan hasil setiap tahunnya ada yang mengalami kenaikan dan ada juga yang mengalami penurunan, tetapi banyak dari nilai tersebut mengalami kenaikan, data diatas merupakan data

pertahunnya, pada tahun 2005 merupakan hasil nilai impor terendah yaitu sebesar 471.414 USD. Kemudian tahun berikutnya mengalami kenaikan hingga pada tahun 2008 yaitu sebesar 5.662.566 USD, pada tahun 2006 menuju 2007 mengalami kenaikan dengan jumlah nilai yang banyak yaitu sebesar 3.245.812 USD kenaikannya. Kemudian pada tahun 2009 mengalami penurunan dan mengalami kenaikan kembali hingga tahun 2011 yaitu mencapai 9.277.539,11 USD. Kemudian pada tahun 2012 mengalami penurunan kembali hingga terjadi kenaikan sampai tahun 2014 yaitu mencapai 9.340.745 USD yang merupakan nilai impor pertanian tertinggi dari tahun yang lain. Pada tahun 2015 mengalami penurunan dan tahun 2016 kenaikan kembali terjadi.

5.2. Analisis Pola Data

Dari pengumpulan data pada bulan Januari tahun 2005 sampai dengan bulan Juli tahun 2017, membandingkan dengan nilai rata-rata. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 5. 2 Analisis Pola Data

Dalam kasus pada Impor hasil pertanian, data impor hasil pertanian selalu berfluktuasi jangka pendek. Namun, dalam jangka panjang fluktuasi ini menunjukkan peningkatan. Pola data trend terjadi bilamana data pengamatan mengalami kenaikan atau penurunan selama periode jangka panjang. Suatu data

pengamatan yang mempunyai trend disebut data nonstasioner. Sehingga pola data yang terjadi adalah trend naik. Rata-rata impor hasil pertanian pada bulan januari 2005 hingga juli 2017 adalah sebesar 517.230,66 USD.

5.3. Penerapan Metode FTS Algoritma Cheng

Penerapan metode FTS dalam penelitian ini menggunakan Algoritma Cheng pada data Impor Hasil Pertanian, dengan langkah seperti berikut ini.

5.3.1. Pembentukan Himpunan Semesta, Interval dan Fuzzifikasi

Pada tahap awal ini peneliti akan melakukan pembentukan himpunan semesta dari data yang ada tersebut kemudian membaginya menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama kemudian melakukan fuzzifikasi.

[Langkah 1] Menetapkan Himpunan Semesta (U).

Himpunan semesta dapat diartikan dengan U dimana didefinisikan sama dengan $[D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$. Dimana D_1 dan D_2 adalah bilangan positif yang sesuai.

Pada data Impor Hasil Pertanian didapatkan data minimum dan maksimum masing-masing sebesar 29.710 dan 1.045.265,22. Dengan perolehan nilai maksimum dan minimum tersebut maka peneliti menggunakan angka 710 maka $D_1 = 710$ dan menggunakan angka 54.734,78 untuk D_2 . Peneliti menggunakan angka tersebut bertujuan agar nilai dari himpunan semesta tersebut mendapatkan bilangan yang bulat sehingga dihasilkan himpunan semesta $U = [29.000 ; 1.100.000]$.

[Langkah 2] Menentukan Interval.

Untuk menentukan panjang kelas interval menggunakan rumus berikut ini:

$$k = 1 + 3,3333 \log n \quad (5.1)$$

Dimana nilai n adalah jumlah data yaitu 151. Sehingga menghasilkan nilai k yaitu sebesar 8,26 atau dibulatkan menjadi 8.

Selanjutnya penentuan panjang kelas. Penentuan panjang kelas ini didefinisikan dengan c sebagai berikut ini.

$$c = \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{k} \quad (5.2)$$

Sehingga menghasilkan panjang kelas yaitu $\frac{1100000 - 29000}{8} = 133.875$.

Kemudian dari rumus c tersebut terbentuklah interval seperti berikut ini:

$$u_1 = (D_{\min} - D_1; D_{\min} - D_1 + c)$$

$$u_2 = (D_{\min} - D_1 + c; D_{\min} - D_1 + 2c)$$

.

.

.

$$u_k = (D_{\min} - D_1 + (n - 1)c; D_{\min} - D_1 + kc)$$

Setelah didapatkan panjang kelas yaitu 133.875 dan panjang kelas interval sebesar 8 maka menghasilkan nilai u_1 sampai dengan u_k dan nilai tengah (m) seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 1 Panjang Interval

No	Interval	Nilai Tengah (m)
1	$u_1 = [29,000.00; 162,875.00]$	95.937,50
2	$u_2 = [162,875.00; 296,750.00]$	229.812,50
3	$u_3 = [296,750.00; 430,625.00]$	363.687,50
4	$u_4 = [430,625.00; 564,500.00]$	497.562,50
5	$u_5 = [564,500.00; 698,375.00]$	631.437,50
6	$u_6 = [698,375.00; 832,250.00]$	765.312,50
7	$u_7 = [832,250.00; 966,125.00]$	899.187,50
8	$u_8 = [966,125.00; 1,100,000.00]$	1.033.062,50

Data tabel 5.1 diketahui bahwa terdapat u_1 sampai dengan u_8 yaitu didapatkan asumsi sebanyak 8 interval, kemudian didefinisikan setiap *fuzzy set* A_i , dengan $1 \leq i \leq 8$, terbentuk variabel linguistik sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_2 &= 0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_5 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_6 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7 + 0/u_8 \\
 A_7 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7 + 0.5/u_8 \\
 A_8 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0.5/u_7 + 1/u_8
 \end{aligned}$$

Kemudian tahap selanjutnya yaitu melakukan fuzzifikasi berdasarkan interval yang telah di buat, dari data awal kemudian dikelompokkan yang sesuai

dengan banyaknya interval yang terbentuk. Misalkan data pertama masuk pada rentang interval yang sesuai kemudian dituliskan dengan *fuzzy set* yang sesuai. Seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 5. 2 Fuzzifikasi

Bulan	Impor	Interval	Fuzzified Enrollment
Jan-05	34.888,00 USD	[29000,162875]	A1
Feb-05	29.710,00 USD	[29000,162875]	A1
.	.	.	.
.	.	.	.
Jan-10	410.449,01 USD	[296750,430625]	A3
Feb-10	421.523,80 USD	[296750,430625]	A3
Mar-10	524.316,04 USD	[430625,564500]	A4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Jun-17	728.782,55 USD	[698375,832250]	A6
Jul-17	714.657,49 USD	[698375,832250]	A6

Pada tabel 5.2 memberikan informasi bahwa terdapat bulan dan data awal yaitu data impor hasil pertanian, kemudian di definisikan dengan menggunakan interval yang sesuai pada tabel 5.1. kemudian diberikan *fuzzy set* A_i yang sesuai dengan interval tersebut.

[Langkah 3] Menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG).

Langkah berikutnya yaitu pembentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) yang merupakan tahap setelah fuzzifikasi data. FLR tersebut tahapannya terlihat dari hasil *Fuzzified Enrollment* yang terbentuk di setiap urutan waktunya, jika $F(t-1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$, maka dapat ditetapkan bahwa $A_i \rightarrow A_j$. Begitulah seterusnya hingga data terakhir. Maka didapatkan hasil seperti tabel berikut ini:

Tabel 5. 3 Fuzzy Logic Relations (FLR)

Bulan	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Januari	*	$A1 \rightarrow A1$	$A1 \rightarrow A3$	$A2 \rightarrow A4$	$A3 \rightarrow A3$	$A3 \rightarrow A3$	$A6 \rightarrow A5$
Februari	$A1 \rightarrow A1$	$A1 \rightarrow A1$	$A3 \rightarrow A3$	$A4 \rightarrow A3$	$A3 \rightarrow A4$	$A3 \rightarrow A3$	$A5 \rightarrow A5$
Maret	$A1 \rightarrow A1$	$A1 \rightarrow A1$	$A3 \rightarrow A3$	$A3 \rightarrow A4$	$A4 \rightarrow A3$	$A3 \rightarrow A4$	$A5 \rightarrow A6$
Maret	$A1 \rightarrow A1$	$A1 \rightarrow A1$	$A3 \rightarrow A2$	$A4 \rightarrow A5$	$A3 \rightarrow A3$	$A4 \rightarrow A5$	$A6 \rightarrow A7$

Bulan	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Mei	A1 -> A1	A1 -> A1	A2 -> A3	A5 -> A4	A3 -> A4	A5 -> A4	A7 -> A7
Juni	A1 -> A1	A1 -> A1	A3 -> A3	A4 -> A4	A4 -> A4	A4 -> A4	A7 -> A7
Juli	A1 -> A1	A1 -> A2	A3-> A3	A4 -> A4	A4 -> A4	A4 -> A4	A7 -> A8
Agustus	A1 -> A1	A2 -> A1	A3-> A3	A4 -> A4	A4 -> A3	A4 -> A4	A8 -> A6
September	A1 -> A1	A1 -> A1	A3 -> A3	A4 -> A4	A3 -> A3	A4 -> A3	A6 -> A5
Oktober	A1 -> A1	A1 -> A1	A3 -> A2	A4 -> A4	A3 -> A3	A3 -> A4	A5 -> A6
November	A1 -> A1	A1 -> A1	A2 -> A3	A4 -> A3	A3 -> A3	A4 -> A4	A6 -> A5
Desember	A1 -> A1	A1 -> A1	A3 -> A2	A3-> A3	A3 -> A3	A4 -> A6	A5 -> A6
Bulan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Januari	A6 -> A5	A4 -> A5	A6 -> A5	A6 -> A5	A5 -> A5	A5 -> A5	
Februari	A5 -> A5	A5 -> A5	A5 -> A5	A5 -> A6	A5 -> A6	A5 -> A6	
Maret	A5 -> A6	A5 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A6	A6 -> A6	A6 -> A6	
Maret	A6 -> A5	A4 -> A7	A6 -> A8	A6 -> A6	A6 -> A6	A6 -> A6	
Mei	A5 -> A6	A7 -> A7	A8 -> A7	A6 -> A5	A6 -> A5	A6 -> A8	
Juni	A6 -> A5	A7 -> A6	A7 -> A7	A5 -> A6	A5 -> A6	A8 -> A6	
Juli	A5 -> A6	A6 -> A7	A7 -> A5	A6 -> A4	A6 -> A4	A6 -> A6	
Agustus	A6 -> A5	A7 -> A5	A5 -> A6	A4 -> A5	A4 -> A5		
September	A5 -> A6	A5 -> A4	A6 -> A6	A5 -> A5	A5 -> A5		
Oktober	A6 -> A6	A4 -> A6	A6 -> A6	A5 -> A4	A5 -> A4		
November	A6 -> A5	A6 -> A6	A6 -> A5	A4 -> A5	A4 -> A5		
Desember	A5 -> A4	A6 -> A6	A5 -> A6	A5 -> A5	A5 -> A5		

Pada tabel 5.3 diatas diketahui bahwa FLR dari setiap bulannya dapat terbentuk sesuai dengan *Fuzzified Enrollment* pada tabel 5.4 sebelumnya. Diketahui bahwa pada bulan Januari 2005 fuzzifikasi $F(t-1) = A_1$ dan Februari 2005 fuzzifikasi $F(t) = A_1$. Sehingga menghasilkan hubungan yaitu $A_1 \rightarrow A_1$. Kemudian pada bulan Maret 2012 fuzzifikasi $F(t-1) = A_6$ dan Maret 2012 fuzzifikasi $F(t) = A_5$. Sehingga menghasilkan hubungan yaitu $A_6 \rightarrow A_5$. Begitu juga selanjutnya hingga bulan Juli 2017.

Kemudian untuk pembentukan FLRG yaitu dengan mengelompokkan setiap FLR yang memiliki sisi kiri atau $F(t-1)$ yang sama sehingga di gabungkan kedalam group yang sesuai. Misalkan terdapat pasangan $A_1 \rightarrow A_1$, $A_1 \rightarrow A_3$, $A_1 \rightarrow A_2$. Sehingga FLRG nya yaitu $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$. Seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 4 Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)

Grup 1	A1 -> A1,A2,A3	Grup 5	A5 -> A4,A5,A6
Grup 2	A2 -> A1,A3,A4	Grup 6	A6 -> A4,A5,A6,A7,A8
Grup 3	A3 -> A2,A3,A4	Grup 7	A7 -> A5,A6,A7,A8
Grup 4	A4 -> A3, A4,A5,A6,A7	Grup 8	A8-> A6,A7

[Langkah 4 dan 5] Menetapkan Pembobotan dan Dinormalisasi.

Kemudian pada langkah ke 4 ini merupakan pemberian bobot pada setiap grup yang ada pada FLRG berdasarkan banyaknya (t) dari FLR tersebut. Misalkan FLR Grup ke 2 yaitu berisikan $A_2 \rightarrow A_1, A_2 \rightarrow A_3, A_2 \rightarrow A_3, A_2 \rightarrow A_4$, dari FLR tersebut diketahui bahwa nilai dari $A_2 \rightarrow A_3$ ada sebanyak 2 sehingga di berikan bobot 2 pada FLR Grup 2 tersebut yaitu menjadi $A_2 \rightarrow A_1, A_3, A_3, A_4$. Kemudian dilakukan pembentukan pembobotan normalisasi dengan diberikan angka pada fuzzifikasi yang sama yaitu $w_1 = 1$ (dari A_1), $w_2 = 2$ (dari A_3), dan $w_3 = 1$ (dari A_4). Sehingga terbentuk matriks pembobotan yang dapat ditulis yaitu $W(t) = [w_1, w_2, w_3] = [1, 2, 1]$, sehingga dapat dituliskan menjadi $A_2 \rightarrow A_1, 2(A_3), A_4$. Seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 5 Pembobotan FLRG Orde satu

Grup 1	$A_1 \rightarrow 21(A_1), A_2, A_3$
Grup 2	$A_2 \rightarrow A_1, 2(A_3), A_4$
Grup 3	$A_3 \rightarrow 3(A_2), 15(A_3), 5(A_4)$
Grup 4	$A_4 \rightarrow 5(A_3), 11(A_4), 7(A_5), 2(A_6), A_7$
Grup 5	$A_5 \rightarrow 7(A_4), 10(A_5), 15(A_6)$
Grup 6	$A_6 \rightarrow 2(A_4), 13(A_5), 12(A_6), 2(A_7), 2(A_8)$
Grup 7	$A_7 \rightarrow 2(A_5), A_6, 4(A_7), A_8$
Grup 8	$A_8 \rightarrow 2(A_6), A_7$

[Langkah 6] Meramalkan.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan peramlaan data. Untuk mendapatkan nilai peramalan dapat menggunakan persamaan sebagai contoh untuk melihat peramalan data pertama seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 F(t) &= L_{af}(t-1). W_n(t-1) \\
 F(Febo5) &= F(Jan05). R(Jan05) \\
 defuzi.(F(Febo5)) &= defuzi.(A_1 \rightarrow 21(A_1), A_2, A_3) \\
 defuzi.(F(Febo5)) &= defuzi.(A_1 \rightarrow 21(A_1), A_2, A_3) \\
 &= \frac{21(mid(u_1)) + mid(u_2) + mid(u_3)}{23} \\
 &= \frac{21(95.937,5) + 229.812,5 + 363.687,5}{23} \\
 &= 113.399,45 \text{ USD}
 \end{aligned}$$

Atau secara singkat dapat di lakukan dengan menggunakan cara berikut ini:

$$\begin{aligned}
 F(t) &= \frac{21(m_1) + m_2 + m_3}{23} \\
 &= \frac{21(95.937,5) + 229.812,5 + 363.687,5}{23} \\
 &= 113.399,45 \text{ USD}
 \end{aligned}$$

Sehingga rumus peramalan yang didapatkan seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 6 Rumus Peramalan

Bulan	FLRG	Peramalan
Jan-05	Tidak memiliki data pengamatan F(t-1) Desember 2004	***
Feb-05	A1 -> 21(A1),A2,A3	$\frac{23(m_1) + m_2 + m_3}{23}$
Mar-10	A3 -> 3(A2), 15(A3),5(A4)	$\frac{3(m_2) + 15(m_3) + 5(m_4)}{23}$
.	.	.
.	.	.
Jul-17	A6 ->2(A4),13(A5), 12(A6),2(A7),2(A8)	$\frac{2(m_4) + 13(m_5) + 12(m_6) + 2(m_7) + 2(m_8)}{31}$

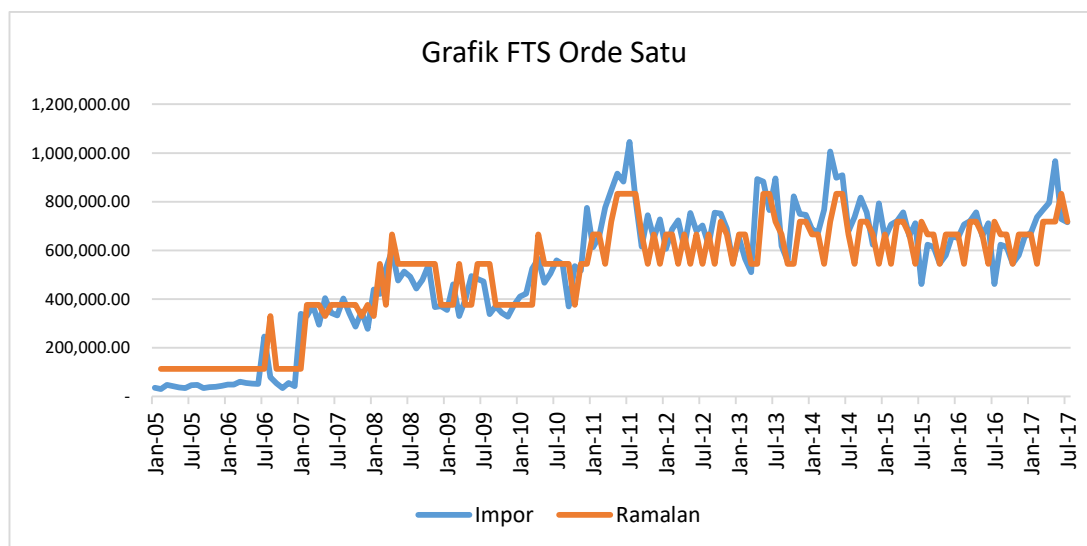
Dengan menggunakan rumus peramalan yang ada ditabel 5.6 diatas, sehingga peneliti mendapatkan nilai peramalan FTS Orde satu pada data impor hasil pertanian seperti berikut ini:

Tabel 5. 7 Nilai Peramalan FTS Orde Satu

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	34.888,00 USD	*	*
Feb-05	29.710,00 USD	113.399,45 USD	83.689,46 USD
.	.	.	.
Jul-09	471.561,00 USD	543.903,84 USD	72.342,85 USD

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Aug-09	337.365,00 USD	543.903,84 USD	206.538,85 USD
.	.	.	.
.	.	.	.
Jun-17	728.782,55 USD	832.250,00 USD	103.467,45 USD
Jul-17	714.657,49 USD	717.808,46 USD	3.150,98 USD

Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde satu tersebut sehingga didapatkanlah plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. 3 Plot FTS Orde Satu

Pada gambar 5.3 didapatkan informasi bahwa grafik dari FTS pada bulan januari 2005 sampai juli 2017 dengan menggunakan Orde satu, dari grafik tersebut terdapat perbedaan atau tingkat kesalahan yang berbeda-beda tetapi hampir mendekati nilai dari aslinya. Garis berwarna oren menandakan data dari hasil peramalan tersebut dan berwarna biru merupakan data asli impor hasil pertanian.

5.3.2. Penerapan FTS Orde Dua

Penerapan *Fuzzy Time Series* dengan menggunakan orde tinggi yaitu orde dua. Langkah awal dalam melakukan orde dua ini sama dengan orde pertama,

hanya saja orde kedua dimulai dengan langkah ke 3. Bedanya dengan orde satu yaitu pada orde dua menggunakan dua data historis yaitu $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$.

[Langkah 3] Menentukan FLR dan FLRG

Pada data yang digunakan yaitu impor hasil pertanian melakukan pengamatan dari januari 2005 yaitu $F(t - 2)$ menghasilkan nilai diffuzifikasi A_1 , februari 2005 yaitu $F(t - 1)$ menghasilkan nilai diffuzifikasi A_1 dan maret 2005 yaitu $F(t)$ menghasilkan diffuzifikasi A_1 . Sehingga dapat dituliskan yaitu $A_1, A_1 \rightarrow A_1$. Begitu juga selanjutnya hingga juli 2017. Sehingga menghasilkan FLRG seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 5. 8 Fuzzy Logic Relations Group (FLRG)

Grup 1	$A_1, A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$	Grup 15	$A_5, A_4 \rightarrow A_4, A_5, A_6, A_7$
Grup 2	$A_1, A_2 \rightarrow A_1$	Grup 16	$A_5, A_5 \rightarrow A_4, A_5, A_6$
Grup 3	$A_1, A_3 \rightarrow A_3$	Grup 17	$A_5, A_6 \rightarrow A_4, A_5, A_6, A_7, A_8$
Grup 4	$A_2, A_1 \rightarrow A_1$	Grup 18	$A_6, A_4 \rightarrow A_5$
Grup 5	$A_2, A_3 \rightarrow A_2, A_3$	Grup 19	$A_6, A_5 \rightarrow A_4, A_5, A_6$
Grup 6	$A_2, A_4 \rightarrow A_3$	Grup 20	$A_6, A_6 \rightarrow A_5, A_6, A_8$
Grup 7	$A_3, A_3 \rightarrow A_2, A_3, A_4$	Grup 21	$A_6, A_7 \rightarrow A_5, A_7$
Grup 8	$A_3, A_2 \rightarrow A_3, A_4$	Grup 22	$A_6, A_8 \rightarrow A_6, A_7$
Grup 9	$A_3, A_4 \rightarrow A_3, A_4, A_5$	Grup 23	$A_7, A_7 \rightarrow A_5, A_6, A_7, A_8$
Grup 10	$A_4, A_3 \rightarrow A_3, A_4$	Grup 24	$A_7, A_8 \rightarrow A_6$
Grup 11	$A_4, A_4 \rightarrow A_3, A_4, A_6$	Grup 25	$A_7, A_6 \rightarrow A_7$
Grup 12	$A_4, A_5 \rightarrow A_4, A_5$	Grup 26	$A_7, A_5 \rightarrow A_4, A_6$
Grup 13	$A_4, A_6 \rightarrow A_5, A_6$	Grup 27	$A_8, A_6 \rightarrow A_5, A_6$
Grup 14	$A_4, A_7 \rightarrow A_7$	Grup 28	$A_8, A_7 \rightarrow A_7$

[Langkah 4 dan 5] Menetapkan Pembobotan dan Dinormalisasi.

Selanjutnya langkah ke 4 ini merupakan pemberian bobot pada setiap grup yang ada pada FLRG berdasarkan banyaknya (t) dari FLR tersebut. Misalkan FLR Grup ke 9 yaitu $A_3, A_4 \rightarrow A_3; A_3, A_4 \rightarrow A_4; A_3, A_4 \rightarrow A_4; A_3, A_4 \rightarrow A_5; A_3, A_4 \rightarrow A_5$, dari FLR tersebut diketahui bahwa nilai dari $A_3, A_4 \rightarrow A_4$ ada sebanyak 2 sehingga di berikan bobot 2 dan untuk FLR $A_3, A_4 \rightarrow A_5$ ada sebanyak 2 pula sehingga diberikan bobot 2, pada FLR Grup 9 tersebut yaitu menjadi $A_3, A_4 \rightarrow A_3, A_4, A_4, A_5, A_5$). Kemudian dilakukan pembentukan pembobotan normalisasi dengan diberikan angka pada fuzzifikasi yang sama yaitu $w_1 = 1$ (dari A_3), $w_2 = 2$ (dari A_4), dan $w_3 = 2$ (dari A_5). Sehingga terbentuk matriks pembobotan yang dapat ditulis yaitu $W(t) = [w_1, w_2, w_3] = [1, 2, 2]$,

sehingga dapat dituliskan menjadi $A_3, A_4 \rightarrow A_3, 2(A_4), 2(A_5)$. Begitu juga untuk grup-grup lainnya. Seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 9 Pembobotan FLRG Orde Dua

Grup 1	A1,A1 -> 19(A1),A2, A3	Grup 15	A5,A4 -> 2(A4),3(A5),A6,A7
Grup 2	A1,A2 -> A1	Grup 16	A5,A5 -> 3(A4),2(A5),5(A6)
Grup 3	A1,A3 -> A3	Grup 17	A5,A6 -> 2(A4),6(A5),5(A6),A7,A8
Grup 4	A2,A1 -> A1	Grup 18	A6,A4 -> 2(A5)
Grup 5	A2,A3 -> A2,A3	Grup 19	A6,A5 -> A4,3(A5),8(A6)
Grup 6	A2,A4 -> A3	Grup 20	A6,A6 -> 5(A5),5(A6),A8
Grup 7	A3,A3 -> 2(A2),10(A3),3(A4)	Grup 21	A6,A7 -> A5,A7
Grup 8	A3,A2 -> 2(A3),A4	Grup 22	A6,A8 -> A6,A7
Grup 9	A3,A4 -> A3,2(A4),2(A5)	Grup 23	A7,A7 -> A5,A6,A7,A8
Grup 10	A4,A3 -> 3(A3),2(A4)	Grup 24	A7,A8 -> A6
Grup 11	A4,A4 -> 3(A3),7(A4),A6	Grup 25	A7,A6 -> A7
Grup 12	A4,A5 -> 2(A4),5(A5)	Grup 26	A7,A5 -> A4,A6
Grup 13	A4,A6 -> A5,A6	Grup 27	A8,A6 -> A5,A6
Grup 14	A4,A7 -> A7	Grup 28	A8,A7 -> A7

[Langkah 6] Meramalkan.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan peramlaan data. Untuk mendapatkan nilai peramalan dapat menggunakan persamaan sebagai contoh untuk melihat peramalan data pertama seperti dibawah ini:

$$F(t) = L_{af}(t-2, t-1). W_n(t-2, t-1)$$

$$F(\text{mar05}) = F(\text{Jan05}, \text{feb05}). R(\text{Jan05}, \text{feb05})$$

$$\text{defuzi.}(F(\text{mar05})) = \text{defuzi.}(A_1, A_1 \rightarrow 19(A_1), A_2, A_3)$$

$$\text{defuzi.}(F(\text{mar05})) = \text{defuzi.}(A_1, A_1 \rightarrow 19(A_1), A_2, A_3)$$

$$= \frac{19(\text{mid}(u_1)) + \text{mid}(u_2) + \text{mid}(u_3)}{21}$$

$$= \frac{19(95.937,5) + 229.812,5 + 363.687,5}{21}$$

$$= 115.062,5 \text{ USD}$$

Atau secara singkat dapat di lakukan dengan menggunakan cara berikut ini:

$$F(t) = \frac{19(m_1) + m_2 + m_3}{21}$$

$$= \frac{19(95.937,5) + 229.812,5 + 363.687,5}{21} = 115.062,5 \text{ USD}$$

Sehingga rumus peramalan yang didapatkan seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 10 Rumus Peramalan dengan Orde Dua

Bulan	FLRG	Peramalan
Jan-05	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-2)$ November 2004 dan $F(t-1)$ Desember 2004	***
Feb-05	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-2)$ Desember 2004	***
Mar-05	A1,A1 -> 19(A1),A2, A3	$\frac{19(m_1) + m_2 + m_3}{21}$
.	.	.
Apr-10	A3,A4 -> A3,2(A4), 2(A5)	$\frac{(m_3) + 2(m_4) + 2(m_5)}{5}$
.	.	.
Jul-17	A8,A6 -> A5,A6	$\frac{m_5 + m_6}{2}$

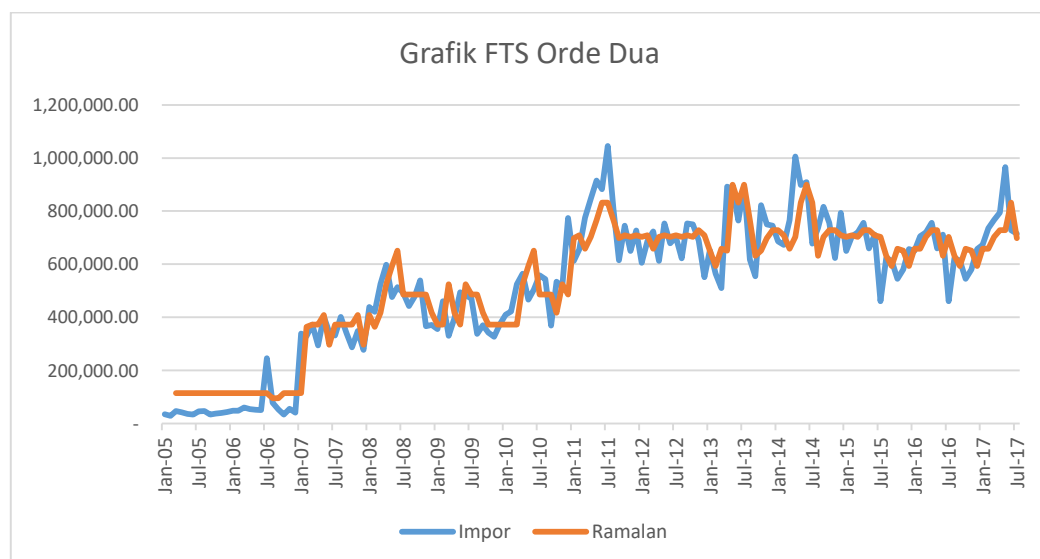
Dengan menggunakan rumus peramalan yang ada ditabel 5.10 diatas, sehingga peneliti mendapatkan nilai peramalan FTS Orde dua pada data impor hasil pertanian seperti berikut ini:

Tabel 5. 11 Nilai Peramalan FTS Orde Dua

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	34.888,00 USD	*	*
Feb-05	29.710,00 USD	*	*
Mar-05	46.970,00 USD	115.062,50 USD	68.092,50 USD
Apr-05	42.092,00 USD	115.062,50 USD	72.970,50 USD
.	.	.	.
Jun-10	504.416,72 USD	650.562,50 USD	146.145,78 USD
Jul-10	558.642,13 USD	485.392,10 USD	73.250,08 USD
Agus-10	543.409,98 USD	485.392,10 USD	58.017,93 USD
.	.	.	.
Jan-13	652.126,47 USD	650.562,50 USD	1.563,97 USD
Feb-13	564.905,42 USD	593.187,50 USD	28.282,08 USD

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Mar-13	509.501,42 USD	658.212,50 USD	148.711.08 USD
•	•	•	•
•	•	•	•
Apr-17	795.129,65 USD	728.801,10 USD	66.328,51 USD
May-17	966.310,60 USD	728.801,10 USD	237.509,46 USD
Jun-17	728.782,55 USD	832.250,00 USD	103.467,45 USD
Jul-17	714.657,49 USD	698.375,00 USD	16.282,49 USD

Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde dua tersebut sehingga didapatkanlah plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. 4 Plot FTS Orde Dua

Pada gambar 5.4 terlihat bahwa nilai dari peramalan dengan orde dua memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil sehingga untuk grafiknya memiliki tingkat kesamaan yang lebih besar pada bulan Januari 2005 hingga bulan Juli 2017. Untuk pemilihan warna sama dengan orde satu yaitu garis berwarna oren menandakan data dari hasil peramalan tersebut dan berwarna biru merupakan data asli impor hasil pertanian.

5.3.3. Penerapan FTS Orde Tiga

Untuk menyelesaikan dengan menerapkan FTS orde tiga langkah yang digunakan hampir sama dengan FTS orde satu dan dua, hanya saja yang terjadi perbedaan terletak pada langkah ketiga.

[Langkah 3,4,5] Menentukan FLR dan FLRG, Pembobotan dan Dinormalisasi

Pada data yang digunakan yaitu impor hasil pertanian melakukan pengamatan dari Januari 2005 yaitu $F(t - 3)$ menghasilkan nilai diffuzifikasi A_1 , Februari 2005 yaitu $F(t - 2)$ menghasilkan nilai diffuzifikasi A_1 , Maret 2005 yaitu $F(t - 1)$ menghasilkan diffuzifikasi A_1 dan April 2005 yaitu $F(t)$ menghasilkan A_1 . Sehingga dapat dituliskan yaitu $A_1, A_1, A_1 \rightarrow A_1$. Begitu juga selanjutnya hingga Juli 2017. Sehingga menghasilkan FLRG seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 5. 12 Fuzzy Logic Relations Group (FLRG) dan Pembobotan

Grup 1	A1,A1,A1 -> 17(A1),A2,A3	Grup 31	A5,A6,A7 -> A7
Grup 2	A1,A1,A2 -> A1	Grup 32	A5,A6,A6 -> A5,4(A6)
Grup 3	A1,A2,A1 -> A1	Grup 33	A5,A4,A5 -> 3(A5)
Grup 4	A1,A1,A3 -> A3	Grup 34	A5,A5,A4 -> 2(A5),A7
Grup 5	A1,A3,A3 -> A3	Grup 35	A5,A4,A7 -> A7
Grup 6	A2,A1,A1 -> A1	Grup 36	A5,A6,A8 -> A7
Grup 7	A2,A3,A3 -> A3	Grup 37	A5,A4,A6 -> A6
Grup 8	A2,A3,A2 -> A4	Grup 38	A5,A5,A5 -> 2(A6)
Grup 9	A2,A4,A3 -> A4	Grup 39	A5,A6,A4 -> 2(A5)
Grup 10	A3,A3,A3 -> 2(A2),6(A3),2(A4)	Grup 40	A6,A5,A5 -> 3(A6)
Grup 11	A3,A3,A2 -> 2(A3)	Grup 41	A6,A7,A7 -> A7
Grup 12	A3,A2,A3 -> A2,A3	Grup 42	A6,A5,A6 -> A4,5(A5),2(A6)
Grup 13	A3,A2,A4 -> A3	Grup 43	A6,A6,A5 -> A4,A5,3(A6)
Grup 14	A3,A4,A5 -> 2(A4)	Grup 44	A6,A6,A6 -> 4(A5),A8
Grup 15	A3,A3,A4 -> A3,A4,A5	Grup 45	A6,A5,A4 -> A5
Grup 16	A3,A4,A3 -> A3	Grup 46	A6,A4,A5 -> 2(A5)
Grup 17	A3,A4,A4 -> A4,A6	Grup 47	A6,A7,A5 -> A4
Grup 18	A4,A4,A4 -> 3(A3),4(A4)	Grup 48	A6,A8,A7 -> A7
Grup 19	A4,A3,A4 -> A4,A5	Grup 49	A6,A6,A8 -> A6
Grup 20	A4,A5,A4 -> 2(A4)	Grup 50	A6,A8,A6 -> A6
Grup 21	A4,A4,A3 -> 2(A3),A4	Grup 51	A7,A7,A7 -> A8
Grup 22	A4,A3,A3 -> 2(A3),A4	Grup 52	A7,A7,A8 -> A6
Grup 23	A4,A4,A6 -> A5	Grup 53	A7,A8,A6 -> A5
Grup 24	A4,A6,A5 -> A5	Grup 54	A7,A7,A6 -> A7
Grup 25	A4,A7,A7 -> A6	Grup 55	A7,A6,A7 -> A6
Grup 26	A4,A6,A6 -> A6	Grup 56	A7,A7,A5 -> A6
Grup 27	A4,A5,A5 -> 2(A4),2(A5)	Grup 57	A7,A5,A6 -> A6
Grup 28	A5,A4,A4 -> 2(A4)	Grup 58	A7,A5,A4 -> A6
Grup 29	A5,A5,A6 -> A5,2(A6),A7,A8	Grup 59	A8,A6,A5 -> A6

Grup 30	A5,A6,A5 -> A5,5(A6)	Grup 60	A8,A7,A7 -> A5
---------	----------------------	---------	----------------

[Langkah 6] Meramalkan.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan peramlaan data. Untuk mendapatkan nilai peramalan dapat menggunakan persamaan sebagai contoh untuk melihat peramalan data pertama seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 F(t) &= \frac{17(m_1) + m_2 + m_3}{21} \\
 &= \frac{17(95.937,5) + 229.812,5 + 363.687,5}{19} \\
 &= 117.075,66 \text{ USD}
 \end{aligned}$$

Sehingga rumus peramalan yang didapatkan seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 13 Rumus Peramalan dengan Orde Tiga

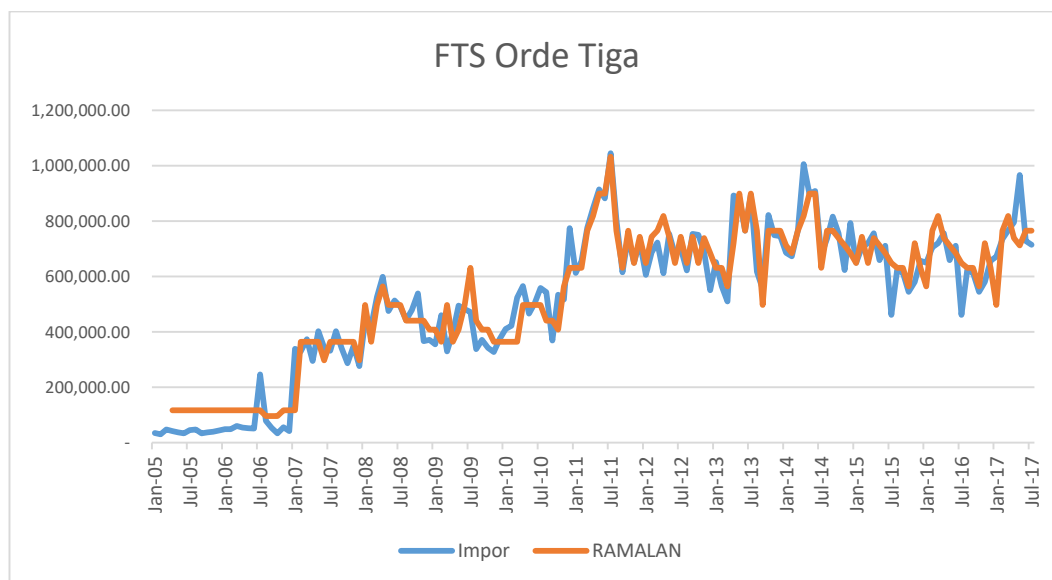
Bulan	FLRG	Peramalan
Jan-05	Tidak memiliki data pengamatan F(t-3) Oktober 2005, F(t-2) November 2004 dan F(t-1) Desember 2004	***
Feb-05	Tidak memiliki data pengamatan F(t-3) November 2004 dan F(t-2) Desember 2004	***
Mar-05	Tidak memiliki data pengamatan F(t-3) Desember 2004	***
Apr-05	A1,A1,A1 -> 17(A1),A2, A3	$\frac{17(m_1) + m_2 + m_3}{19}$
.	.	.
.	.	.
Jul-17	A6,A8,A6 -> A6	m_6

Dengan menggunakan rumus peramalan yang ada ditabel 5.10 diatas, sehingga peneliti mendapatkan nilai peramalan FTS Orde dua pada data impor hasil pertanian seperti berikut ini:

Tabel 5. 14 Nilai Peramalan FTS Orde Tiga

Bulan	impor	ramalan	tingkat kesalahan
Jan-05	34.888,00	*	*
Feb-05	29.710,00	*	*
Mar-05	46.970,00	*	*
Apr-05	42.092,00	117.075,65	74.983,65
May-05	36.853,00	117.075,65	80.222,65
.	.	.	.
May-17	966.310,60	711.762,50	254.548,10
Jun-17	728.782,55	765.312,50	36.529,95
Jul-17	714.657,49	765.312,50	50.655,01

Kemudian dari hasil peramalan dengan menggunakan orde tiga tersebut sehingga didapatkanlah plot perbandingan dari nilai asli dengan nilai peramalannya, seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. 5 Plot FTS Orde Tiga

Pada gambar 5.5 terlihat bahwa nilai dari peramalan dengan orde tiga memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil sehingga untuk grafiknya memiliki tingkat kesamaan yang lebih besar pada bulan Januari 2005 hingga bulan Juli

2017. Namun dalam FLRG untuk meramalkan bulan kedepannya diperoleh defuzzifikasi berikut.

Tabel 5. 15 Peramalan FTS Orde Tiga

Bulan	F(t-3)	F(t-2)	F(t-1)	FLRG	F(t)
Agustus-17	A8	A6	A6	A8,A6,A6 → #	# (tidak terdapat FLRG) sehingga tidak dapat dilakukan peramalan lebih lanjut

Berdasarkan Tabel 5.15 terdapat FLRG peramalan yang tidak terdefinisi dalam FLRG orde tiga yaitu (A8,A6,A6 → #) sehingga pada FTS Orde Tiga tidak dapat dilakukan peramalan lebih lanjut untuk periode bulan-bulan berikutnya, dan dapat disimpulkan bahwa untuk FTS orde tinggi pada data Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian tidak dapat dilanjutkan sampai orde tiga, empat, lima dan seterusnya.

5.4. Perbandingan Akurasi Metode Peramalan

Setelah dilakukan peramlaan FTS dengan melihat perbandingan orde satu dan orde dua menggunakan data impor hasil pertanian dalam US Dollar, maka peneliti akan melakukan perbandingan akurasi dari kedua orde tersebut dengan mencari nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean squared error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka tingkat keakurasian data semakin besar.

5.4.1. Akurasi Orde Satu

Pada akurasi orde satu menggunakan metode perhitungan kesalahan uji seperti berikut ini:

1) *Mean Absolute Error* (MAE)

Nilai *Mean Absolute Error* (MAE) yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 MAE &= \frac{\sum_t^n |X_t - F_t|}{n} \\
 &= \frac{\sum_2^{151} [|29.710 - 113.399,45| + \dots + |714.657,49 - 717.808,46|]}{150}
 \end{aligned}$$

$$= 83.986,82 \text{ USD}$$

2) *Mean squared error* (MSE)

Nilai *Mean squared error* (MSE) yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut ini:

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{\sum_t^n (X_t - F_t)^2}{n} \\ &= \frac{\sum_2^{151} [(29.710 - 113.399,45)^2 + \dots + (714.657,49 - 717.808,46)^2]}{150} \\ &= 12.718.242.693,9 \text{ USD} \end{aligned}$$

3) *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut ini:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{\sum_t^n |(X_t - F_t)/X_t| \times 100\%}{n} \\ &= \frac{\sum_2^{151} [|(29.710 - 113.399,45)/29.710| + \dots + |(714.657,49 - 717.808,46)/714.657,49|]}{150} \\ &\times 100\% \\ &= 37,89\% \end{aligned}$$

5.4.2. Akurasi Orde Dua

Pada akurasi orde dua menggunakan metode perhitungan kesalahan uji seperti berikut ini:

1) *Mean Absolute Error* (MAE)

Nilai *Mean Absolute Error* (MAE) yang digunakan pada orde dua di gunakan rumus seperti berikut:

$$\begin{aligned} MAE &= \frac{\sum_t^n |X_t - F_t|}{n} \\ &= \frac{\sum_3^{151} [|46.970 - 115.062,5| + \dots + |714.657,49 - 698.375|]}{149} \\ &= 73.111,27 \text{ USD} \end{aligned}$$

2) *Mean squared error* (MSE)

Nilai *Mean squared error* (MSE) yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut ini:

$$\begin{aligned}
MSE &= \frac{\sum_t^n (X_t - F_t)^2}{n} \\
&= \frac{\sum_3^{151} [(46.970 - 115.062,5)^2 + \dots + (714.657,49 - 698.375)^2]}{149} \\
&= 8.860.933.715,31 \text{ USD}
\end{aligned}$$

3) *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut ini:

$$\begin{aligned}
MAPE &= \frac{\sum_t^n |(X_t - F_t)/X_t| \times 100\%}{n} \\
&= \frac{\sum_3^{151} [| (46.970 - 115.062,5)/46.970| + \dots + |(714.657,49 - 698.375)/714.657,49|]}{149} \\
&\times 100\% \\
&= 33,19\%
\end{aligned}$$

5.4.3. Akurasi Orde Dua dengan Pemangkasan Data

Kemudian peneliti melakukan pemangkasan data guna untuk melihat hasil error dengan nilai yang lebih kecil dengan menggunakan data dari Januari 2007 sampai dengan Juli 2017. Pemangkasan data tersebut dilakukan karena data pada tahun 2004 dan 2005 memiliki nilai impor yang cukup rendah terlihat pada **Gambar 5.4**, yaitu puluhan ribu USD, sehingga dapat mengakibatkan hasil error yang cukup besar apabila tetap digunakan. Sehingga setelah dilakukan pemangkasan data dapat menghasilkan nilai error yang relatif kecil. Hasil tingkat akurasi data yang didapatkan seperti diuraikan berikut ini:

1) *Mean Absolute Error (MAE)*

Nilai *Mean Absolute Error (MAE)* yang digunakan pada orde dua di gunakan rumus seperti berikut:

$$\begin{aligned}
MAE &= \frac{\sum_t^n |X_t - F_t|}{n} \\
&= \frac{\sum_3^{128} [|373.915 - 376.250| + \dots + |714.657,49 - 706.250|]}{125} \\
&= 66.658,08 \text{ USD}
\end{aligned}$$

2) *Mean squared error* (MSE)

Nilai *Mean squared error* (MSE) yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut ini:

$$\begin{aligned} MSE &= \frac{\sum_t^n (X_t - F_t)^2}{n} \\ &= \frac{\sum_3^{128} [(373.915 - 376.250)^2 + \dots + (714.657,49 - 706.250)^2]}{125} \\ &= 7.836.108.226,47 \text{ USD} \end{aligned}$$

3) *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang digunakan pada orde satu di gunakan rumus seperti berikut ini:

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{\sum_t^n |(X_t - F_t)/X_t| \times 100\%}{n} \\ &= \frac{\sum_3^{128} [|(373.915 - 376.250)/373.915| + \dots + |(714.657,49 - 706.250)/714.657,49|]}{125} \\ &\times 100\% \\ &= 12,12\% \end{aligned}$$

Kemudian dari hasil akurasi data yang di gunakan oleh peneliti dapat di lihat dari perbandingan ketiga uji tersebut, sehingga dapat ditunjukkan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 5. 16 Perbandingan Akurasi Orde Satu dan Orde Dua

Error	ORDER 1	ORDER 2	Pemangkasan ORDER 2
MAE	83.986,82 USD	73.111,28 USD	66.658,08
MSE	12.718.242.693,91 USD	8.860.933.715,32 USD	7.836.108.226,47
MAPE	37,89%	33,19%	12,12%

Dari tabel 5.12 diatas, didapatkan informasi bahwa nilai akurasi dari kedua orde tersebut memiliki perbedaan hasil. Didapatkan hasil bahwa dengan hasil nilai error terkecil di peroleh dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* pemangkasan data Orde dua, yaitu untuk nilai MAE sebesar 66.658,08 USD, MSE 7.836.108.226,47 USD dan MAPE sebesar 12,12%. Maka dengan hasil error terkecil tersebut digunakanlah peramalan dengan menggunakan orde dua.

Apabila satuan dari data di lakukan perubahan yaitu menggunakan satuan rupiah hasil error yang didapatkan untuk MAPE adalah sama, apabila menggunakan perubahan untuk menentukan nilai error MSE dan MAE memiliki hasil yang berbeda, karena nilai dari data yang di gunakan juga berbeda pula.

5.5. Hasil Peramalan

Metode peramalan yang digunakan oleh peneliti adalah dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Orde Dua. Karena diperoleh nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean squared error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang lebih kecil, dengan meramalkan beberapa periode kedepan untuk impor hasil pertanian.

Hasil peramalan dengan menggunakan orde dua pada FLRG yang telah terbentuk menghasilkan seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. 17 FLRG Peramalan Orde Dua

Bulan	F(t-2)	F(t-1)	FLRG
Aug-17	A_6	A_6	$A_6, A_6 \rightarrow 5(A_5), 5(A_6), A_8$
Sep-17	A_6	A_8	$A_6, A_8 \rightarrow A_6, A_7$
Okt-17	A_8	A_7	$A_8, A_7 \rightarrow A_7$
Nov-17	A_7	A_7	$A_7, A_7 \rightarrow A_5, A_6, A_7, A_8$

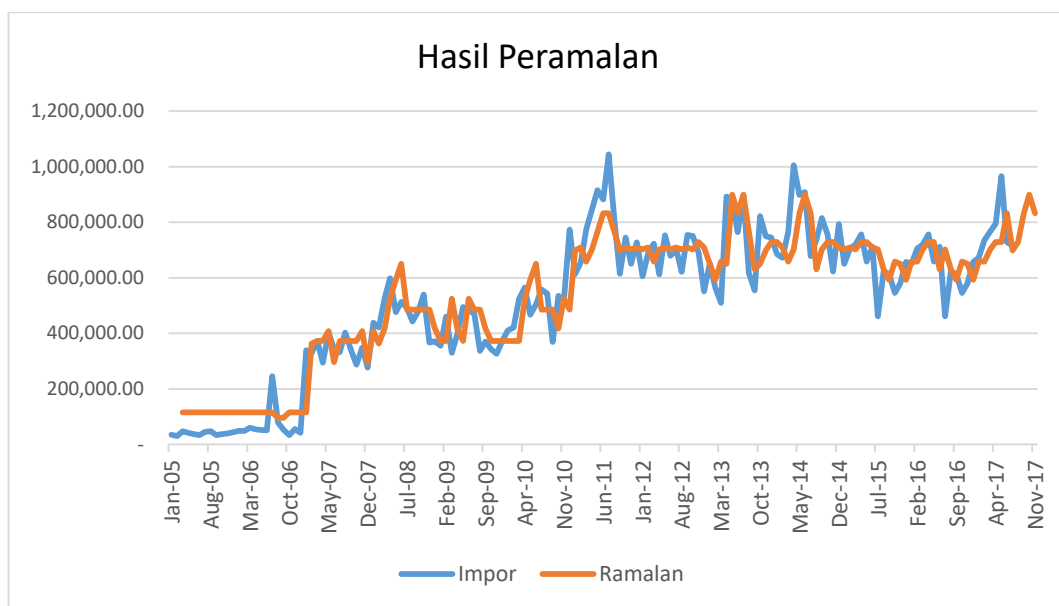
Pada tabel 5.13 merupakan hasil defuzifikasi dengan menggunakan orde dua, peneliti melakukan peramalan dengan empat bulan kedepan, sehingga menghasilkan FLRG seperti tabel 5.13, kemudian peneliti akan melakukan defuzifikasi seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 5. 18 Hasil Defuzifikasi Orde Dua

Bulan	FLRG	F(t)
Aug-17	$A_6, A_6 \rightarrow 5(A_5), 5(A_6), A_8$	$F(t) = \frac{5(631.437,5) + 5(765.312,5) + 1.033.062,5}{11}$ $= 728.801,13 \text{ USD}$
Sep-17	$A_6, A_8 \rightarrow A_6, A_7$	$F(t) = \frac{765.312,5 + 899.187,5}{2}$ $= 832.250 \text{ USD}$
Okt-17	$A_8, A_7 \rightarrow A_7$	$F(t) = \frac{899.187,5}{1}$

Bulan	FLRG	F(t)
		= 899.187,5 USD
Nov-17	$A_7, A_7 \rightarrow A_5, A_6, A_7, A_8$	$F(t) = \frac{631.437,5 + 765.312,5 + 899.187,5 + 1.033.062,5}{11}$ = 832.250 USD

Pada tabel 5.14 merupakan hasil difuzifikasi dari peramalan empat bulan kedepan, dengan menggunakan FLRG yang telah terbentuk, kemudian dihasilkan grafik seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 5. 6 Hasil Peramalan Empat Bulan Kedepan

Pada gambar 5.5 diketahui bahwa terdapat nilai peramalan pada empat bulan kedepan yaitu bulan Agustus 2017 sampai November 2017 dengan diberi warna oren untuk hasil peramalan tersebut.

Tabel 5. 19 Nilai Peramalan Impor Hasil Pertanian

No	Bulan	Peramalan
1	Aug-17	728.801,13 USD
2	Sep-17	832.250,00 USD
3	Okt-17	899.187,50 USD
4	Nov-17	832.250,00 USD

Pada tabel 5.15 terlihat bahwa nilai peramalan impor hasil pertanian pada bulan agustus 2017 sampai dengan november 2017, dari hasil peramalan tersebut terlihat bahwa nilai peramalan mengalami peningkatan dari bulan agustus 2017 yaitu 728.801,13 hingga oktober 2017 yaitu 899.187,50, kemudian mengalami penurunan pada bulan november 2017 yaitu diramalkan 832.250,00 dalam US Dollar.

Dari hasil peramalan yang didapatkan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Orde 2, kemudian dibandingkan dengan nilai riil yang ada, sehingga mendapatkan hasil seperti berikut ini:

Tabel 5. 20 Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Riil

No.	Bulan	Peramalan	Data Riil	Tingkat Kesalahan
1	Aug-17	728.801,14 USD	788.537,35 USD	59.736,21 USD
2	Sep-17	832.250,00 USD	820.348,69 USD	11.901,31 USD
3	Okt-17	899.187,50 USD	875.661,94 USD	23525,56 USD
4	Nov-17	832.250,00 USD	724.145,96 USD	108.104,04 USD

Dari tabel 5.16 diatas didapatkan informasi bahwa hasil peramalan dengan data riil hanya terjadi tingkat kesalahan yang tidak terlalu besar atau sebesar 6,31%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dalam studi kasus pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecendrungan pola data dari data impor hasil pertanian adalah berupa pola data tren, karena didalam pola tersebut terdapat penurunan dan kenaikan dalam jangka panjang.
2. Penerapan metode FTS dalam peramalan ini menggunakan peningkatan orde yaitu terdapat orde satu dan orde dua untuk memberikan hasil akurasi dan efektivitas peramalan terbaik. Dari hasil yang didapatkan oleh peneliti menghasilkan nilai tingkat akurasi data yang lebih baik menggunakan orde tinggi yaitu orde dua, karena hasil error yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan hasil error pada orde satu yaitu nilai MAE sebesar 73.111,28, MSE sebesar 8.860.933.715,32 dan MAPE sebesar 33,19%. Ketika dimasukkan data asli maka hasil MAPE sebesar 6,31%.
3. Peramalan data nilai Impor Nonmigas Komoditas Hasil Pertanian menggunakan FTS orde dua dengan delapan interval linguistik menghasilkan hasil peramalan yaitu pada bulan Agustus 2017 sebesar 728.801,13 USD, September 2017 sebesar 832.250,00 USD, Oktober 2017 sebesar 899.187,5 dan November 2017 sebesar 832.250,00 USD.

6.2. Saran

Saran-saran yang dapat diajukan berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya pemerintah indonesia lebih memperhatikan nilai impor untuk indonesia, dengan menanggulangi sektor-sektor pertanian dan lahan-lahan pertanian diindonesia, agar indonesia lebih memperbanyak hasil kekayaan alamnya, untuk di konsumsi negara sendiri, sehingga tidak terlalu membutuhkan impor hasil pertanian dari negara lain.
2. Saran yang dapat peneliti berikan bagi peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan metode FTS orde tinggi lainnya, dengan menggunakan

metode lain pula, untuk melakukan peramalan yang dapat dilakukan dengan FLRG tersebut, sehingga menghasilkan tingkat akurasi data yang semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, E., & Ebert, R. (1982). *Production and Operation anagement*. Concept, Models and Behaviors. 2 nd ed. Prentice. Hall Inc.
- Adiwilaga, A. (1992). *Ilmu Usaha Tani: Cetakan II*. Bandung: Alumni.
- Adolf, H. (1991). *Aspek-Aspek Negara dalam Hukum Internaional*. Jakarta: Rajawali.
- Aria Bayu, Budi Darma dan Candra. (2017). *Peramalan Jumlah Kunjungan Wisata Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series*.
- Awat, N. (1990). *Metode Peramalan Kuantitatif*. Yogyakarta: Liberti.
- Bank Indonesia. (2017). *Tabel Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian Sektor Eksternal*. Retrieved from Statistik: <http://www.bi.go.id>
- Brata, Adika Setia. (2016). *Penerapan Fuzzy Time Series Dalam Peramalan Data Seasonal*.
- Chen, S. M. (1996). *Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series*. Fuzzy Set and System, 81: 311-319.
- Cheng, C., Chen, S., Teoh, H., & Chiang, C. (2008). *Fuzzy Time Series Based on Adaptive Expectation Model for TAIEX Forecasting*. Jurnal of Expert System Application, 34 (2): 1126-1132.
- Hanke, J., & Wichern, D. (2005). *Business Forecasting, 8th ed*. New Jersey: Pearson Pretice Hall.
- Harjadi, S. S. (1986). *Pengantar Agronomi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Indriyo, G., & Najmudin, M. (2000). *Ramalan Metode Rata-Rata Bergerak Berganda*. Yogyakarta: BPFE.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Penduduk Keputusan. Edisi 1*. Yogyakarta: Graha Ilmu hal:1,3,7-11,25-26,30,39-45.
- Kusumasewi, S. (2003). *Artifical Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Jakarta: PT. Gramedia.

- Makridakis, Wheelwright, & McGee. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan (Terjemahan)*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Nugroho, Kristiawan. (2016). *Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series*.
- Purnamawati, A. (2013). *Dasar-Dasar Ekspor Impor*. Yogyakarta: UPP STIM KPN.
- Santoso, S. (2009). *Panduan Lengkap menguasai Statistik dengan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Siringo, Headhi Berlina dan Daulay, Murni. (2014). *Analisis Keterkaitan Produktivitas Pertanian Dan Impor Beras Di Indonesia*.
- Sobri. (2000). *Ekonomi Internasional: Teori asal dan Kebijaksanaannya*. Yogyakarta: BPFE-UI.
- Soejoeti, Z. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Kurnia Jakarta Universitas Terbuka.
- Song, & Choissom, B. (1993). Forecasting Enrollment With Fuzzy Time Series Part 1. *Fuzzy Set and Systems*, vol. 54, no.1, pp. 1-9.
- Song, Q., & Chissom, B. (1994). Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series: Part II. *Fuzzy Sets and Systems*, 62: 1-8.
- Susilo, A. (2008). *Buku Pintar Ekspor Impror*. Jakarta: Trans Media Pustaka.
- Suyanto. (2008). *Soft Computing*. Bandung: Informatika.
- Tandjung, M. (2011). *Aspek dan Prosedur Ekspor - Impor*. Jakarta: Salemba Empat.
- Wei, W. S. (2006). *Time Series Analysis, Univariate and Multivariate Method Second Edition*. New York: Pearson Education.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Set . *Information and Control*, 8:338-353.

Ringkasan Tugas Akhir
METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN MENGGUNAKAN ORDE
TINGGI PADA PERAMALAN NILAI IMPOR KOMODITAS HASIL
PERTANIAN

Oleh : Febritista Yubinas
 Program Studi Statistika, Fakultas MIPA
 Universitas Islam Indonesia
 E-mail: Febritistayubinas@gmail.com¹,

INTISARI

Perdagangan luar negeri merupakan salah satu aspek penting dalam perekonomian setiap negara. Dewasa ini tidak ada satu negara pun di dunia yang tidak melakukan hubungan dagang dengan pihak luar negeri. Perdagangan Internasional ialah proses tukar-menukar yang berdasarkan atas kehendak dari masing-masing negara secara sukarela. Transaksi impor adalah perdagangan dengan cara memasukkan barang dari luar negeri ke dalam daerah pabean Indonesia dengan mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil alam. Di Indonesia terdapat lahan pertanian, hutan, dan perkebunan yang luas, namun Indonesia masih saja membutuhkan impor hasil pertanian dari negara-negara lain. Berdasarkan uraian di atas, peneliti mengembangkan penerapan metode FTS dalam peramalan nilai impor komoditas hasil pertanian. Sehingga, dengan meramalkan nilai impor hasil pertanian tersebut dapat diketahui pula kecenderungan nilai NPI. Metode peramalan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Fuzzy Time Series. Tujuan utama dari Fuzzy Time Series (FTS) adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang digunakan secara luas pada sembarang data real time. Maksud dari sembarang data real time adalah data bebas dengan menggunakan waktu yang sesungguhnya berdasarkan fakta, dengan data yang memiliki pola sembarang, termasuk data impor. Penelitian ini menggunakan orde satu dan orde dua, dimana hasil yang didapatkan oleh peneliti menghasilkan nilai tingkat akurasi data yang lebih baik menggunakan orde tinggi yaitu orde dua, karena hasil error yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan hasil error pada orde satu yaitu nilai MAE sebesar 73,111.28, MSE sebesar 8,860,933,715.32 dan MAPE sebesar 33.19%. Ketika dimasukkan data asli maka hasil MAPE sebesar 6,31%.

Kata Kunci : Impor, Hasil Pertanian, Peramalan, Fuzzy Time Series, Orde Tinggi

Pendahuluan

Perdagangan luar negeri merupakan salah satu aspek penting dalam perekonomian setiap negara. Dewasa ini tidak ada satu negara pun

di dunia yang tidak melakukan hubungan dagang dengan pihak luar negeri. Perdagangan Internasional dapat diartikan sebagai transaksi dagang antara subyek ekonomi

negara yang satu dengan subyek ekonomi negara yang lain, baik mengenai barang ataupun jasa-jasa. Tujuan dari perdagangan tersebut ialah untuk memperoleh manfaat perdagangan yaitu menambah pendapatan Negara (Huala Adolf, 1991).

Secara umum perdagangan internasional dapat dibedakan menjadi dua yaitu Ekspor dan Impor. Ekspor adalah penjualan barang dan jasa yang dihasilkan suatu negara ke negara lainnya. Sedangkan transaksi impor adalah perdagangan dengan cara memasukkan barang dari luar negeri ke dalam daerah pabean Indonesia dengan mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Tandjung, 2011).

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil alam. Di Indonesia terdapat lahan pertanian, hutan, dan perkebunan yang luas, namun Indonesia masih saja membutuhkan impor hasil pertanian dari negara-negara lain.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan itu semua. Pertama, yang menyebabkan kondisi tersebut

kian sulit ditanggulangi adalah tingginya ancaman dari alam terhadap tanaman-tanaman pertanian yang ditanam para petani di Indonesia. Masalah kedua, terus berkurangnya jumlah lahan pertanian akibat adanya peralihan fungsi lahan dari yang semula untuk pertanian menjadi untuk sektor bisnis lain dan hunian. Lahan pertanian berkurang 100.000 hektar per tahun karena ada konversi untuk keperluan industri dan perumahan, Yang terakhir yaitu kurang berpihaknya kebijakan pemerintah terhadap langkah-langkah pengembangan sektor pertanian terutama dalam hal penerapan teknologi baru di sektor pertanian, seperti rekayasa genetik bibit pangan, membuat Indonesia kian sulit memenuhi kebutuhan pangan dalam negerinya. Karena kendala-kendala tersebut pemenuhan kebutuhan menjadi tidak mencukupi, sehingga impor adalah salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional.

Peramalan merupakan suatu proses perkiraan keadaan pada masa yang akan datang dengan

menggunakan data di masa lalu (Adam dan Ebert, 1982).

Logika *fuzzy* adalah salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan (*membership function*) menjadi ciri utama dalam penalaran menggunakan logika *fuzzy* (Kusuma Dewi, 2003). Peneliti menggunakan orde 1 dan orde 2 dalam metode Fuzzy Time Series (FTS).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mengembangkan penerapan metode FTS dalam peramalan nilai impor komoditas hasil pertanian. Tujuan utama dari Fuzzy Time Series (FTS) adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang digunakan secara luas pada sembarang data *real time*. Melalui penerapan ini, diharapkan metode

FTS dapat menjadi alternatif untuk memprediksi data nilai impor hasil pertanian yang merupakan salah satu indikator pembentukan Neraca Pembayaran Indonesia.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kecendrungan pola dari data impor nonmigas komoditas hasil pertanian, mengetahui tingkat akurasi metode FTS pada data tersebut, mengetahui hasil peramalan dengan menggunakan metode FTS terbaik berdasarkan orde tertentu.

Metodologi Penelitian

Variabel penelitian ini adalah variabel kontinu yang meliputi nilai impor nonmigas menurut komoditas hasil pertanian (dalam USD). Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari data Bank Indonesia Jakarta Pusat. Alat pengolahan data yang digunakan yaitu Ms. Excel. Dalam tahapan ini dilakukan pengkajian data yang telah diperoleh berdasarkan teori, yaitu analisis data secara deskriptif dan menggunakan peramalan FTS, kemudian dilakukan penerapan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penerapan metode FTS Algoritma Cheng

- a) Pembentukan himpunan semesta, interval linguistik, dan fuzzifikasi.

Himpunan semesta pembicaraan U , dengan U adalah data historis. Kemudian menentukan data minimum (D_{min}) dan data maksimum (D_{maks}). Sehingga semesta pembicaraan U dapat didefinisikan dengan $[D_{min} - D_1; D_{maks} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah bilangan positif yang sesuai. Menentukan jumlah interval (n) efektif dengan menggunakan rumus Sturges.

- b) Penerapan FTS Orde Tinggi (Orde Dua)

Orde Dua yaitu dengan melibatkan 2 data historis $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$, sehingga terbentuk pengembangan FLRG dalam tabel sebelumnya menjadi kelompok berdasarkan data pengamatan $F(t - 2)$ dan $F(t - 1)$.

2. Metode perbandingan akurasi peramalan

Sebagai metode untuk melihat tingkat kesalahan peramalan menggunakan perhitungan MSE,

MAE dan MAPE.

$$MAE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \quad (4.1)$$

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} \quad (4.2)$$

$$MAPE = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n} \times 100\% \quad (4.3)$$

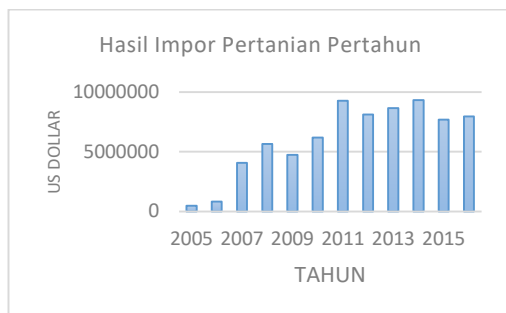
3. Hasil peramalan

Hasil peramalan menggunakan peramalan yang telah dipilih, maka dapat menghasilkan nilai impor hasil pertanian untuk periode selanjutnya.

Hasil dan Pembahasan

Data dapat dideskripsikan bahwa jumlah Nilai Impor Komoditas Hasil Pertanian dari bulan januari 2005 sampai dengan bulan juli 2017 sebesar 78101829,92 US Dollar. Sehingga rata-rata jumlah Nilai Impor Hasil Pertanian diketahui sebesar 517230,66 US Dollar.

Pada grafik untuk analisis deskriptif ini menggunakan diagram batang, dari data yang telah didapatkan yaitu impor hasil pertanian berdasarkan tahun dari tahun 2005 sampai dengan 2016. Berikut ini disajikan dalam diagram batang.

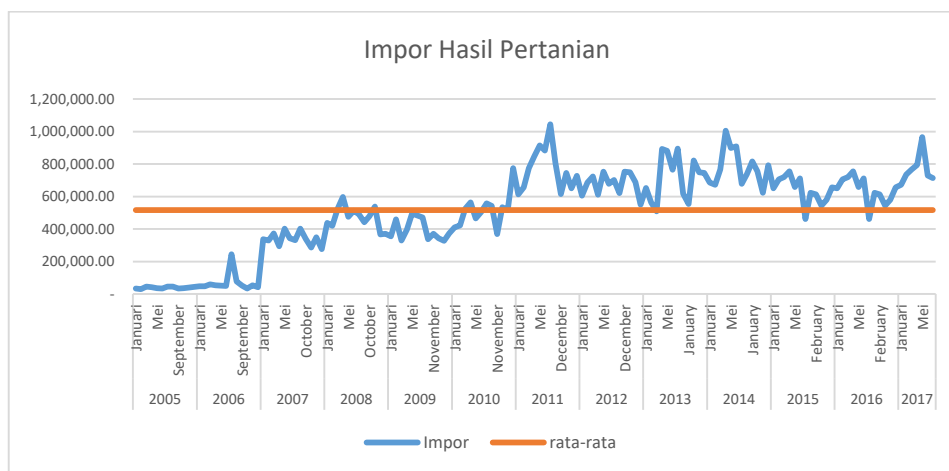


Gambar 1 Diagram Batang Hasil Impor Pertanian 2005-2016

Dari gambar 1 didapatkan informasi bahwa hasil nilai impor pertanian dari tahun 2005 sampai dengan 2016, secara keseluruhan hasil setiap tahunnya ada yang mengalami kenaikan dan ada juga

yang mengalami penurunan, tetapi banyak dari nilai tersebut mengalami kenaikan, data diatas merupakan data pertahunnya, pada tahun 2005 merupakan hasil nilai impor terrendah yaitu sebesar 471.414 USD.

Dari pengumpulan data pada bulan Januari tahun 2005 sampai dengan bulan Juli tahun 2017, membandingkan dengan nilai rata-rata. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Analisis Pola Data

Penerapan FTS Orde Satu

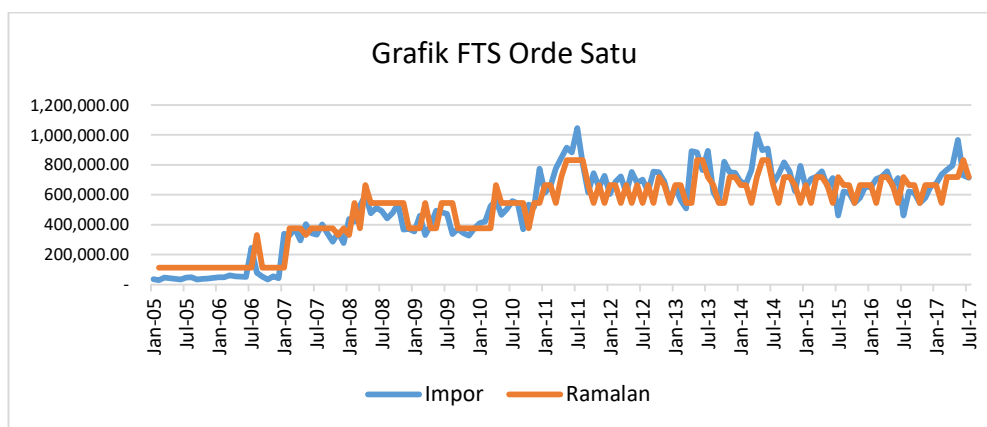
Dengan menggunakan rumus peramalan, sehingga peneliti mendapatkan nilai peramalan FTS Orde satu pada data impor hasil pertanian seperti berikut ini:

Tabel 1. Nilai Peramalan FTS Orde Satu

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	34.888,00	*	*
Feb-05	29.710,00	113.399,45	83.689,46
.	.	.	.
.	.	.	.

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jun-17	728.782,55	832.250,00	103.467,45
Jul-17	714.657,49	717.808,46	3.150,98

Kemudian dari hasil peramalan perbandingan dari nilai asli dengan dengan menggunakan orde satu nilai peramalannya, seperti pada tersebut sehingga didapatkanlah plot gambar dibawah ini.



Gambar 3. Plot FTS Orde Satu

Pada gambar 3 didapatkan informasi bahwa grafik dari FTS pada bulan januari 2005 sampai juli 2017 dengan menggunakan Orde satu, dari grafik tersebut terdapat perbedaan atau tingkat kesalahan yang berbeda-beda tetapi hampir mendekati nilai dari aslinya. Garis berwarna oren menandakan data dari

hasil peramalan tersebut dan berwarna biru merupakan data asli impor hasil pertanian.

Penerapan FTS Orde Dua

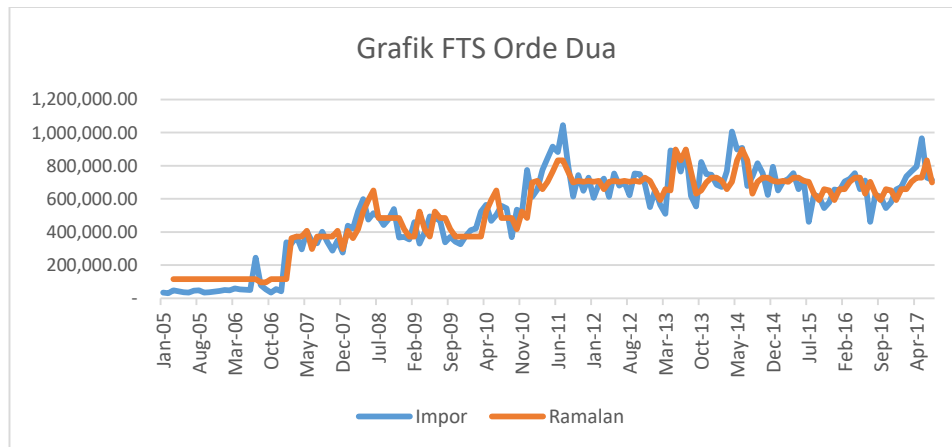
Dengan menggunakan rumus peramalan sehingga peneliti mendapatkan nilai peramalan FTS Orde dua pada data impor hasil pertanian seperti berikut ini:

Tabel 2. Nilai Peramalan FTS Orde Dua

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	34.888,00	*	*
Feb-05	29.710,00	*	*
Mar-05	46.970,00	115.062,5	68.092,50
Apr-05	42.092,00	115.062,5	72.970,50
.	.	.	.
.	.	.	.

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jun-17	728.782,55	832.250,00	103.467,45
Jul-17	714.657,49	698.375,00	16.282,49

Kemudian dari hasil didapatkanlah plot perbandingan dari peramalan dengan menggunakan nilai asli dengan nilai peramalannya, orde dua tersebut sehingga seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Plot FTS Orde Dua

Pada gambar 4 terlihat bahwa nilai dari peramalan dengan orde dua memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil sehingga untuk grafiknya memiliki tingkat kesamaan yang lebih besar pada bulan Januari 2005 hingga bulan Juli 2017.

Kemudian dari hasil akurasi data yang di gunakan oleh peneliti dapat di lihat dari perbandingan ketiga uji tersebut, sehingga dapat ditunjukkan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 3. Perbandingan Akurasi Orde Satu dan Orde Dua

Error	ORDER 1	ORDER 2
MAE	83.986	73.111

Error	ORDER 1	ORDER 2
MSE	12.718.242.693	8.860.933.715
MAPE	37,89%	33,19%

Dari tabel 3 diatas, didapatkan informasi bahwa nilai akurasi dari kedua orde tersebut memiliki perbedaan hasil. Didapatkan hasil bahwa dengan hasil nilai error terkecil di peroleh dengan menggunakan *Fuzzy Time Series* Orde dua, yaitu untuk nilai MAE sebesar 73,111.28, MSE 8,860,933,715.32 dan MAPE sebesar 33.19%. Maka dengan hasil error terkecil tersebut digunakanlah peramalan dengan menggunakan orde dua.

Metode peramalan yang digunakan oleh peneliti adalah dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Orde Dua. Karena diperoleh nilai *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean squared error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang lebih kecil, dengan meramalkan beberapa periode kedepan untuk impor hasil pertanian.

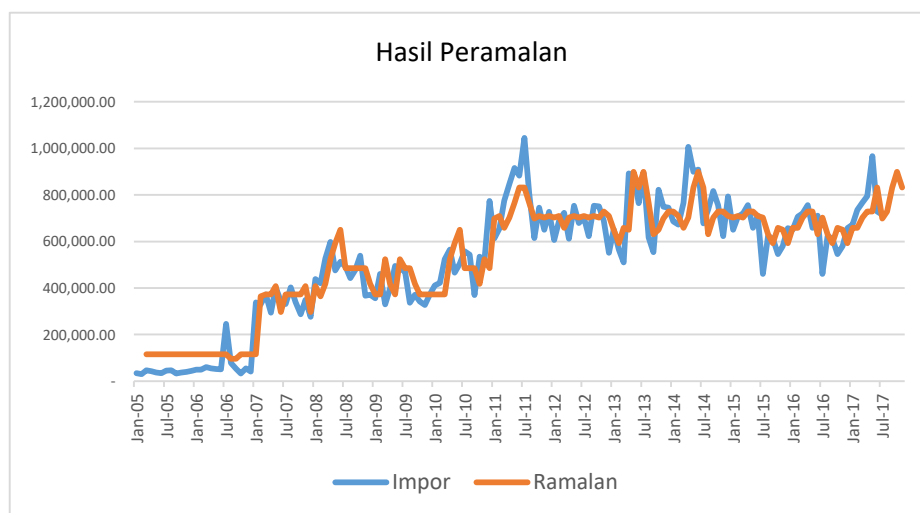
Hasil peramalan dengan menggunakan orde dua seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Nilai Peramalan Impor Hasil Pertanian

No	Bulan	Peramalan
1	Aug-17	728.801,13

2	Sep-17	832.250,00
3	Okt-17	899.187,50
4	Nov-17	832.250,00

Pada tabel 4 terlihat bahwa nilai peramalan impor hasil pertanian pada bulan agustus 2017 sampai dengan november 2017, dari hasil peramalan tersebut terlihat bahwa nilai peramalan mengalami peningkatan dari bulan agustus 2017 yaitu 728.801,13 hingga oktober 2017 yaitu 899.187,5, kemudian mengalami penurunan pada bulan november 2017 yaitu diramalkan 832.250 dalam US Dollar. Kemudian dihasilkan grafik seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 5. Hasil Peramalan Empat Bulan Kedepan

Dari hasil peramalan yang didapatkan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Orde 2, kemudian dibandingkan dengan nilai

riil yang ada, sehingga mendapatkan hasil seperti berikut ini:

Tabel 5. 21 Perbandingan Hasil Peramalan dengan Data Riil

No.	Bulan	Peramalan	Data Riil	Tingkat Kesalahan
1	Aug-17	728.801,14 USD	788.537,35 USD	59.736,21 USD
2	Sep-17	832.250,00 USD	820.348,69 USD	11.901,31 USD
3	Okt-17	899.187,50 USD	875.661,94 USD	23525,56 USD
4	Nov-17	832.250,00 USD	724.145,96 USD	108.104,04 USD

Dari tabel 5.16 diatas didapatkan informasi bahwa hasil peramalan dengan data riil hanya terjadi tingkat kesalahan yang tidak terlalu besar atau sebesar 6,31%.

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dalam studi kasus pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecendrungan pola data dari data impor hasil pertanian adalah berupa pola data tren, karena didalam pola tersebut terdapat penurunan dan kenaikan dalam jangka panjang.
2. Penerapan metode FTS dalam peramalan ini menggunakan peningkatan orde yaitu terdapat orde satu dan orde dua untuk memberikan hasil akurasi dan efektivitas peramalan terbaik. Dari hasil yang didapatkan oleh peneliti menghasilkan nilai tingkat

akurasi data yang lebih baik menggunakan orde tinggi yaitu orde dua, karena hasil error yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan hasil error pada orde satu yaitu nilai MAE sebesar 73.111,28, MSE sebesar 8.860.933.715,32 dan MAPE sebesar 33,19%. Ketika dimasukkan data asli maka hasil MAPE sebesar 6,31%.

3. Henghasilkan hasil peramalan yaitu pada bulan Agustus 2017 sebesar 728.801,13 USD, September 2017 sebesar 832.250,00 USD, Oktober 2017 sebesar 899.187,5 dan November 2017 sebesar 832.250,00 USD.

Saran

Saran-saran yang dapat diajukan berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Sebaiknya pemerintah indonesia lebih memperhatikan nilai impor untuk indonesia, dengan menanggulangi sektor-sektor pertanian dan lahan-lahan pertanian diindonesia, agar indonesia lebih memperbanyak hasil kekayaan alamnya, untuk di konsumsi negara sendiri, sehingga tidak terlalu membutuhkan impor hasil pertanian dari negara lain.
 2. Saran yang dapat peneliti berikan bagi peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan metode FTS orde tinggi lainnya, dengan menggunakan metode lain pula, untuk merlakukan peramalan yang dapat dilakukan dengn FLRG tersebut, sehingga menghasilkan tingkat akurasi data yang semakin tinggi.
- Daftar Pustaka**
- Adolf, H. (1991). *Aspek-Aspek Negara dalam Hukum Internaional*. Jakarta: Rajawali.
- Awat, N. (1990). *Metode Peramalan Kuantitatif*. Yogyakarta: Liberti.
- Bank Indonesia. (2017, Maret 15). *Sektor Eksternal*. Retrieved from Statistik: <http://www.bi.go.id>
- Chen, S. M. (1996). Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *Fuzzy Set and System*, 81: 311-319.
- Kusumasewi, S. (2003). *Artifical Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Song, & Choissom, B. (1993). Forecasting Enrollment With Fuzzy Time Series Part 1. *Fuzzy Set and Systems*, vol. 54, no.1, pp. 1-9.
- Song, Q., & Chissom, B. (1994). Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series: Part II. *Fuzzy Sets and Systems*, 62: 1-8.
- Susilo, A. (2008). *Buku Pintar Ekspor Impror*. Jakarta: Trans Media Pustaka.
- Tandjung, M. (2011). *Aspek dan Prosedur Ekspor - Impor*. Jakarta: Salemba Empat.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Set . *Information and Control*, 8:338-353.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Impor Hasil Pertanian (Satuan USD)

Bulan	2005	2006	2007	2008	2009
Jan	34.888,00	48.977,00	338.578	438.633,00	355.417,00
Feb	29.710,00	48.777,00	329.353	420.553,00	460.169,00
Mar	46.970,00	60.472,00	372.915	525.889,00	329.963,00
Apr	42.092,00	54.489,00	294.617	598.485,00	397.269,00
Mei	36.853,00	51.859,00	402.875	475.778,00	494.609,00
Jun	34.002,00	50.594,00	343.573	513.085,00	482.584,00
Jul	45.503,00	245.907,00	331.967	491.675,00	471.561,00
Agus	47.166,00	78.603,00	402.112	442.770,00	337.365,00
Sep	33.600,00	53.100,00	340.054	478.824,00	370.796,00
Okt	37.213,00	33.482,00	286.930	539.238,00	342.668,00
Nov	39.756,00	55.082,00	348.878	366.506,00	326.953,00
Des	43.662,00	41.556,00	276.860	371.129,00	374.012,00
Bulan	2010	2011	2012	2013	
Jan	410.449,01	613.052,98	605.736,26	652.126,47	
Feb	421.523,80	656.195,26	686.815,94	564.905,42	
Mar	524.316,04	775.420,93	723.202,42	509.501,42	
Apr	564.901,57	846.962,12	612.239,56	892.277,67	
Mei	466.571,42	915.215,68	753.583,67	882.196,73	
Jun	504.416,72	882.568,78	679.165,44	764.957,14	
Jul	558.642,13	1.045.265,22	702.102,28	894.853,82	
Agus	543.409,98	805.818,57	622.189,34	617.530,96	
Sep	369.266,53	615.036,13	754.036,26	554.544,58	
Okt	534.600,59	744.640,60	750.245,42	822.049,42	
Nov	516.673,38	649.923,95	689.149,35	749.511,97	
Des	774.431,51	727.438,91	550.828,30	745.566,98	
Bulan	2014	2015	2016	2017	
Jan	685.634,67	650.158,18	650.158,18	672.374,55	
Feb	672.696,14	705.946,24	705.946,24	735.961,40	
Mar	766.132,09	720.061,11	720.061,11	766.782,60	
Apr	1.005.637,05	756.008,61	756.008,61	795.129,65	
Mei	898.435,25	659.107,87	659.107,87	966.310,60	
Jun	908.875,53	711.385,49	711.385,49	728.782,55	
Jul	678.100,53	461.047,22	461.047,22	714.657,49	
Agus	736.784,73	622.924,58	622.924,58		
Sep	815.967,85	613.754,86	613.754,86		
Okt	755.972,58	545.208,94	545.208,94		
Nov	623.134,93	580.113,01	580.113,01		
Des	793.373,00	657.319,94	657.319,94		

Sumber : Bank Indonesia

Lampiran 2. Tabel Fuzzifikasi (Satuan USD)

Bulan	Impor	Interval	Fuzzified Enrollment
Jan-05	34.888,00	[29000.162875]	A1
Feb-05	29.710,00	[29000.162875]	A1
Mar-05	46.970,00	[29000.162875]	A1
Apr-05	42.092,00	[29000.162875]	A1
May-05	36.853,00	[29000.162875]	A1
Jun-05	34.002,00	[29000.162875]	A1
Jul-05	45.503,00	[29000.162875]	A1
Aug-05	47.166,00	[29000.162875]	A1
Sep-05	33.600,00	[29000.162875]	A1
Oct-05	37.213,00	[29000.162875]	A1
Nov-05	39.756,00	[29000.162875]	A1
Dec-05	43.662,00	[29000.162875]	A1
Jan-06	48.977,00	[29000.162875]	A1
Feb-06	48.777,00	[29000.162875]	A1
Mar-06	60.472,00	[29000.162875]	A1
Apr-06	54.489,00	[29000.162875]	A1
May-06	51.859,00	[29000.162875]	A1
Jun-06	50.594,00	[29000.162875]	A1
Jul-06	245.907,00	[162875.296750]	A2
Aug-06	78.603,00	[29000.162875]	A1
Sep-06	53.100,00	[29000.162875]	A1
Oct-06	33.482,00	[29000.162875]	A1
Nov-06	55.082,00	[29000.162875]	A1
Dec-06	41.556,00	[29000.162875]	A1
Jan-07	338.578,00	[296750.430625]	A3
Feb-07	329.353,00	[296750.430625]	A3
Mar-07	372.915,00	[296750.430625]	A3
Apr-07	294.617,00	[162875.296750]	A2
May-07	402.875,00	[296750.430625]	A3
Jun-07	343.573,00	[296750.430625]	A3
Jul-07	331.967,00	[296750.430625]	A3
Aug-07	402.112,00	[296750.430625]	A3
Sep-07	340.054,00	[296750.430625]	A3
Oct-07	286.930,00	[162875.296750]	A2
Nov-07	348.878,00	[296750.430625]	A3
Dec-07	276.860,00	[162875.296750]	A2
Jan-08	438.633,00	[430625.564500]	A4
Feb-08	420.553,00	[296750.430625]	A3

Bulan	Impor	Interval	Fuzzified Enrollment
Mar-08	525.889,00	[430625.564500]	A4
Apr-08	598.485,00	[564500.698375]	A5
May-08	475.778,00	[430625.564500]	A4
Jun-08	513.085,00	[430625.564500]	A4
Jul-08	491.675,00	[430625.564500]	A4
Aug-08	442.770,00	[430625.564500]	A4
Sep-08	478.824,00	[430625.564500]	A4
Oct-08	539.238,00	[430625.564500]	A4
Nov-08	366.506,00	[296750.430625]	A3
Dec-08	371.129,00	[296750.430625]	A3
Jan-09	355.417,00	[296750.430625]	A3
Feb-09	460.169,00	[430625.564500]	A4
Mar-09	329.963,00	[296750.430625]	A3
Apr-09	397.269,00	[296750.430625]	A3
May-09	494.609,00	[430625.564500]	A4
Jun-09	482.584,00	[430625.564500]	A4
Jul-09	471.561,00	[430625.564500]	A4
Aug-09	337.365,00	[296750.430625]	A3
Sep-09	370.796,00	[296750.430625]	A3
Oct-09	342.668,00	[296750.430625]	A3
Nov-09	326.953,00	[296750.430625]	A3
Dec-09	374.012,00	[296750.430625]	A3
Jan-10	410.449,01	[296750.430625]	A3
Feb-10	421.523,80	[296750.430625]	A3
Mar-10	524.316,04	[430625.564500]	A4
Apr-10	564.901,57	[564500.698375]	A5
May-10	466.571,42	[430625.564500]	A4
Jun-10	504.416,72	[430625.564500]	A4
Jul-10	558.642,13	[430625.564500]	A4
Aug-10	543.409,98	[430625.564500]	A4
Sep-10	369.266,53	[296750.430625]	A3
Oct-10	534.600,59	[430625.564500]	A4
Nov-10	516.673,38	[430625.564500]	A4
Dec-10	774.431,51	[698375.832250]	A6
Jan-11	613.052,98	[564500.698375]	A5
Feb-11	656.195,26	[564500.698375]	A5
Mar-11	775.420,93	[698375.832250]	A6
Apr-11	846.962,12	[832250.966125]	A7
May-11	915.215,68	[832250.966125]	A7
Jun-11	882.568,78	[832250.966125]	A7

Bulan	Impor	Interval	Fuzzified Enrollment
Jul-11	1.045.265,22	[966125.1100000]	A8
Aug-11	805.818,57	[698375.832250]	A6
Sep-11	615.036,13	[564500.698375]	A5
Oct-11	744.640,60	[698375.832250]	A6
Nov-11	649.923,95	[564500.698375]	A5
Dec-11	727.438,91	[698375.832250]	A6
Jan-12	605.736,26	[564500.698375]	A5
Feb-12	686.815,94	[564500.698375]	A5
Mar-12	723.202,42	[698375.832250]	A6
Apr-12	612.239,56	[564500.698375]	A5
May-12	753.583,67	[698375.832250]	A6
Jun-12	679.165,44	[564500.698375]	A5
Jul-12	702.102,28	[698375.832250]	A6
Aug-12	622.189,34	[564500.698375]	A5
Sep-12	754.036,26	[698375.832250]	A6
Oct-12	750.245,42	[698375.832250]	A6
Nov-12	689.149,35	[564500.698375]	A5
Dec-12	550.828,30	[430625.564500]	A4
Jan-13	652.126,47	[564500.698375]	A5
Feb-13	564.905,42	[564500.698375]	A5
Mar-13	509.501,42	[430625.564500]	A4
Apr-13	892.277,67	[832250.966125]	A7
May-13	882.196,73	[832250.966125]	A7
Jun-13	764.957,14	[698375.832250]	A6
Jul-13	894.853,82	[832250.966125]	A7
Aug-13	617.530,96	[564500.698375]	A5
Sep-13	554.544,58	[430625.564500]	A4
Oct-13	822.049,42	[698375.832250]	A6
Nov-13	749.511,97	[698375.832250]	A6
Dec-13	745.566,98	[698375.832250]	A6
Jan-14	685.634,67	[564500.698375]	A5
Feb-14	672.696,14	[564500.698375]	A5
Mar-14	766.132,09	[698375.832250]	A6
Apr-14	1.005.637,05	[966125.1100000]	A8
May-14	898.435,25	[832250.966125]	A7
Jun-14	908.875,53	[832250.966125]	A7
Jul-14	678.100,53	[564500.698375]	A5
Aug-14	736.784,73	[698375.832250]	A6
Sep-14	815.967,85	[698375.832250]	A6
Oct-14	755.972,58	[698375.832250]	A6

Bulan	Impor	Interval	Fuzzified Enrollment
Nov-14	623.13493	[564500.698375]	A5
Dec-14	793.373,00	[698375.832250]	A6
Jan-15	650.158,18	[564500.698375]	A5
Feb-15	705.946,24	[698375.832250]	A6
Mar-15	720.061,11	[698375.832250]	A6
Apr-15	756.008,61	[698375.832250]	A6
May-15	659.107,87	[564500.698375]	A5
Jun-15	711.385,49	[698375.832250]	A6
Jul-15	461.047,22	[430625.564500]	A4
Aug-15	622.924,58	[564500.698375]	A5
Sep-15	613.754,86	[564500.698375]	A5
Oct-15	545.208,94	[430625.564500]	A4
Nov-15	580.113,01	[564500.698375]	A5
Dec-15	657.319,94	[564500.698375]	A5
Jan-16	650.158,18	[564500.698375]	A5
Feb-16	705.946,24	[698375.832250]	A6
Mar-16	720.061,11	[698375.832250]	A6
Apr-16	756.008,61	[698375.832250]	A6
May-16	659.107,87	[564500.698375]	A5
Jun-16	711.385,49	[698375.832250]	A6
Jul-16	461.047,22	[430625.564500]	A4
Aug-16	622.924,58	[564500.698375]	A5
Sep-16	613.754,86	[564500.698375]	A5
Oct-16	545.208,94	[430625.564500]	A4
Nov-16	580.113,01	[564500.698375]	A5
Dec-16	657.319,94	[564500.698375]	A5
Jan-17	672.374,55	[564500.698375]	A5
Feb-17	735.961,40	[698375.832250]	A6
Mar-17	766.782,60	[698375.832250]	A6
Apr-17	795.129,65	[698375.832250]	A6
May-17	966.310,60	[966125.1100000]	A8
Jun-17	728.782,55	[698375.832250]	A6
Jul-17	714.657,49	[698375.832250]	A6

Lampiran 3. Tabel FLR Orde Satu

Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8
A1 -> A1	A2 -> A1	A3 -> A3	A4 -> A3	A5 -> A4	A6 -> A7	A7 -> A7	A8 -> A6
A1 -> A1	A2 -> A3	A3 -> A3	A4 -> A5	A5 -> A6	A6 -> A5	A7 -> A7	A8 -> A7
A1 -> A1	A2 -> A4	A3 -> A2	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A5	A7 -> A8	A8 -> A6
A1 -> A1	A2 -> A3	A3 -> A3	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A5	A7 -> A7	
A1 -> A1		A3-> A3	A4 -> A4	A5 -> A4	A6 -> A5	A7 -> A6	
A1 -> A1		A3-> A3	A4 -> A4	A5 -> A5	A6 -> A5	A7 -> A5	
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A5	A7 -> A7	
A1 -> A1		A3 -> A2	A4 -> A3	A5 -> A5	A6 -> A5	A7 -> A5	
A1 -> A1		A3 -> A2	A4 -> A3	A5 -> A6	A6 -> A6		
A1 -> A1		A3 -> A4	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A5		
A1 -> A1		A3-> A3	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A6		
A1 -> A1		A3-> A3	A4 -> A3	A5 -> A5	A6 -> A6		
A1 -> A1		A3 -> A4	A4 -> A4	A5 -> A4	A6 -> A5		
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A6	A5 -> A4	A6 -> A7		
A1 -> A1		A3 -> A4	A4 -> A5	A5 -> A4	A6 -> A8		
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A4	A5 -> A5	A6 -> A6		
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A6		
A1 -> A2		A3 -> A3	A4 -> A4	A5 -> A6	A6 -> A5		
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A3	A5 -> A6	A6 -> A6		
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A5	A5 -> A6	A6 -> A6		
A1 -> A1		A3 -> A3	A4 -> A7	A5 -> A5	A6 -> A5		
A1 -> A1		A3 -> A4	A4 -> A6	A5 -> A5	A6 -> A5		
A1 -> A3		A3 -> A4	A4 -> A5	A5 -> A6	A6 -> A6		
			A4 -> A5	A5 -> A5	A6 -> A6		
			A4 -> A5	A5 -> A5	A6 -> A5		
			A4 -> A5	A5 -> A6	A6 -> A6		
				A5 -> A5	A6 -> A6		
				A5 -> A4	A6 -> A8		
				A5 -> A6	A6 -> A4		
				A5 -> A5	A6 -> A6		
				A5 -> A4	A6 -> A4		
				A5 -> A6			

Lampiran 4. Tabel Peramalan Orde Satu (Satuan USD)

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	34.888,00	*	*
Feb-05	29.710,00	113.399,45	83.689,46
Mar-05	46.970,00	113.399,45	66.429,46
Apr-05	42.092,00	113.399,45	71.307,46
May-05	36.853,00	113.399,45	76.546,46
Jun-05	34.002,00	113.399,45	79.397,46
Jul-05	45.503,00	113.399,45	67.896,46
Aug-05	47.166,00	113.399,45	66.233,46
Sep-05	33.600,00	113.399,45	79.799,46
Oct-05	37.213,00	113.399,45	76.186,46
Nov-05	39.756,00	113.399,45	73.643,46
Dec-05	43.662,00	113.399,45	69.737,46
Jan-06	48.977,00	113.399,45	64.422,46
Feb-06	48.777,00	113.399,45	64.622,46
Mar-06	60.472,00	113.399,45	52.927,46
Apr-06	54.489,00	113.399,45	58.910,46
May-06	51.859,00	113.399,45	61.540,46
Jun-06	50.594,00	113.399,45	62.805,46
Jul-06	245.907,00	113.399,45	132.507,54
Aug-06	78.603,00	330.218,70	251.615,75
Sep-06	53.100,00	113.399,45	60.299,46
Oct-06	33.482,00	113.399,45	79.917,46
Nov-06	55.082,00	113.399,45	58.317,46
Dec-06	41.556,00	113.399,45	71.843,46
Jan-07	338.578,00	113.399,45	225.178,54
Feb-07	329.353,00	375.328,80	45.975,80
Mar-07	372.915,00	375.328,80	2.413,80
Apr-07	294.617,00	375.328,80	80.711,80
May-07	402.875,00	330.218,70	72.656,25
Jun-07	343.573,00	375.328,80	31.755,80
Jul-07	331.967,00	375.328,80	43.361,80
Aug-07	402.112,00	375.328,80	26.783,20
Sep-07	340.054,00	375.328,80	35.274,80
Oct-07	286.930,00	375.328,80	88.398,80
Nov-07	348.878,00	330.218,75	18.659,25
Dec-07	276.860,00	375.328,80	98.468,80
Jan-08	438.633,00	330.218,75	108.414,25
Feb-08	420.553,00	543.903,84	123.350,85

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Mar-08	525.889,00	375.328,80	150.560,20
Apr-08	598.485,00	664.906,25	66.421,25
May-08	475.778,00	543.903,84	68.125,85
Jun-08	513.085,00	543.903,84	30.818,85
Jul-08	491.675,00	543.903,84	52.228,85
Aug-08	442.770,00	543.903,84	101.133,85
Sep-08	478.824,00	543.903,84	65.079,85
Oct-08	539.238,00	543.903,84	4.665,85
Nov-08	366.506,00	543.903,84	177.397,85
Dec-08	371.129,00	375.328,80	4.199,80
Jan-09	355.417,00	375.328,80	19.911,80
Feb-09	460.169,00	375.328,80	84.840,20
Mar-09	329.963,00	543.903,84	213.940,85
Apr-09	397.269,00	375.328,80	21.940,20
May-09	494.609,00	375.328,80	119.280,20
Jun-09	482.584,00	543.903,84	61.319,85
Jul-09	471.561,00	543.903,84	72.342,85
Aug-09	337.365,00	543.903,84	206.538,85
Sep-09	370.796,00	375.328,80	4.532,80
Oct-09	342.668,00	375.328,80	32.660,80
Nov-09	326.953,00	375.328,80	48.375,80
Dec-09	374.012,00	375.328,80	1.316,80
Jan-10	410.449,01	375.328,80	35.120,21
Feb-10	421.523,80	375.328,80	46.195,00
Mar-10	524.316,04	375.328,80	148.987,24
Apr-10	564.901,57	664.906,25	100.004,68
May-10	466.571,42	543.903,84	77.332,43
Jun-10	504.416,72	543.903,84	39.487,13
Jul-10	558.642,13	543.903,84	14.738,28
Aug-10	543.409,98	543.903,84	.493,87
Sep-10	369.266,53	543.903,84	174.637,32
Oct-10	534.600,59	375.328,80	159.271,79
Nov-10	516.673,38	543.903,84	27.230,47
Dec-10	774.431,51	543.903,84	230.527,66
Jan-11	613.052,98	664.906,25	51.853,27
Feb-11	656.195,26	664.906,25	8.710,99
Mar-11	775.420,93	543.903,84	231.517,08
Apr-11	846.962,12	717.808,46	129.153,65
May-11	915.215,68	832.250,00	82.965,68
Jun-11	882.568,78	832.250,00	50.318,78

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jul-11	1.045.265,22	832.250,00	213.015,22
Aug-11	805.818,57	832.250,00	26.431,43
Sep-11	615.036,13	664.906,25	49.870,12
Oct-11	744.640,60	543.903,84	200.736,75
Nov-11	649.923,95	664.906,25	14.982,30
Dec-11	727.438,91	543.903,84	183.535,06
Jan-12	605.736,26	664.906,25	59.169,99
Feb-12	686.815,94	664.906,25	21.909,69
Mar-12	723.202,42	543.903,84	179.298,57
Apr-12	612.239,56	664.906,25	52.666,69
May-12	753.583,67	543.903,84	209.679,82
Jun-12	679.165,44	664.906,25	14.259,19
Jul-12	702.102,28	543.903,84	158.198,43
Aug-12	622.189,34	664.906,25	42.716,91
Sep-12	754.036,26	543.903,84	210.132,41
Oct-12	750.245,42	717.808,46	32.436,95
Nov-12	689.149,35	664.906,25	24.243,10
Dec-12	550.828,30	543.903,84	6.924,45
Jan-13	652.126,47	664.906,25	12.779,78
Feb-13	564.905,42	664.906,25	100.000,83
Mar-13	509.501,42	543.903,84	34.402,43
Apr-13	892.277,67	543.903,84	348.373,82
May-13	882.196,73	832.250,00	49.946,73
Jun-13	764.957,14	832.250,00	67.292,86
Jul-13	894.853,82	717.808,46	177.045,35
Aug-13	617.530,96	664.906,25	47.375,29
Sep-13	554.544,58	543.903,84	10.640,73
Oct-13	822.049,42	543.903,84	278.145,57
Nov-13	749.511,97	717.808,46	31.703,50
Dec-13	745.566,98	717.808,46	27.758,51
Jan-14	685.634,67	664.906,25	20.728,42
Feb-14	672.696,14	664.906,25	7.789,89
Mar-14	766.132,09	543.903,84	222.228,24
Apr-14	1.005.637,05	717.808,46	287.828,58
May-14	898.435,25	832.250,00	66.185,25
Jun-14	908.875,53	832.250,00	76.625,53
Jul-14	678.100,53	664.906,25	13.194,28
Aug-14	736.784,73	543.903,84	192.880,88
Sep-14	815.967,85	717.808,46	98.159,38
Oct-14	755.972,58	717.808,46	38.164,11

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Nov-14	623.134,93	664.906,25	41.771,32
Dec-14	793.373,00	543.903,84	249.469,15
Jan-15	650.158,18	664.906,25	14.748,07
Feb-15	705.946,24	543.903,84	162.042,39
Mar-15	720.061,11	717.808,46	2.252,64
Apr-15	756.008,61	717.808,46	38.200,14
May-15	659.107,87	664.906,25	5.798,38
Jun-15	711.385,49	543.903,84	167.481,64
Jul-15	461.047,22	717.808,46	256.761,25
Aug-15	622.924,58	664.906,25	41.981,67
Sep-15	613.754,86	664.906,25	51.151,39
Oct-15	545.208,94	543.903,84	1.305,09
Nov-15	580.113,01	664.906,25	84.793,24
Dec-15	657.319,94	664.906,25	7.586,31
Jan-16	650.158,18	664.906,25	14.748,07
Feb-16	705.946,24	543.903,84	162042,39
Mar-16	720.061,11	717.808,46	2,252,64
Apr-16	756.008,61	717.808,46	38.200,14
May-16	659.107,87	664.906,25	5.798,38
Jun-16	711.385,49	543.903,84	167.481,64
Jul-16	461.047,22	717.808,46	256.761,25
Aug-16	622.924,58	664.906,25	41.981,67
Sep-16	613.754,86	664.906,25	51.151,39
Oct-16	545.208,94	543.903,84	1.305,09
Nov-16	580.113,01	664.906,25	84.793,24
Dec-16	657.319,94	664.906,25	7.586,31
Jan-17	672.374,55	664.906,25	7.468,30
Feb-17	735.961,40	543.903,84	192.057,55
Mar-17	766.782,60	717.808,46	48.974,13
Apr-17	795.129,65	717.808,46	77321,18
May-17	966.310,60	717.808,46	248.502,13
Jun-17	728.782,55	832.250,00	103.467,45
Jul-17	714.657,49	717.808,46	3.150,98

Lampiran 5. Tabel FLR Orde Dua

Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8
A1,A1 -> A1	A2,A1 -> A1	A3,A3 -> A3	A4,A4 -> A4	A5,A4 -> A4	A6,A6 -> A6	A7,A7 -> A7	A8,A6 -> A6
A1,A1 -> A1	A2,A3 -> A3	A3,A3 -> A2	A4,A4 -> A4	A5,A5 -> A4	A6,A6 -> A8	A7,A7 -> A8	A8,A6 -> A5
A1,A1 -> A1	A2,A3 -> A2	A3,A2 -> A3	A4,A4 -> A4	A5,A4 -> A5	A6,A8 -> A6	A7,A8 -> A6	A8,A7 -> A7
A1,A1 -> A1	A2,A4 -> A3	A3,A3 -> A3	A4,A4 -> A4	A5,A5 -> A5	A6,A6 -> A6	A7,A7 -> A6	
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A4 -> A3	A5,A5 -> A6	A6,A6 -> A5	A7,A6 -> A7	
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A3 -> A3	A5,A6 -> A6	A6,A5 -> A6	A7,A5 -> A4	
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A2	A4,A4 -> A4	A5,A6 -> A4	A6,A4 -> A5	A7,A7 -> A5	
A1,A1 -> A1		A3,A2 -> A3	A4,A4 -> A4	A5,A5 -> A4	A6,A5 -> A6	A7,A5 -> A6	
A1,A1 -> A1		A3,A2 -> A4	A4,A4 -> A3	A5,A4 -> A5	A6,A5 -> A5		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A3 -> A4	A5,A5 -> A5	A6,A5 -> A6		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A4	A4,A3 -> A4	A5,A5 -> A6	A6,A5 -> A6		
A1,A1 -> A1		A3,A4 -> A3	A4,A5 -> A4	A5,A6 -> A6	A6,A5 -> A6		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A3 -> A3	A5,A6 -> A5	A6,A6 -> A5		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A4 -> A4	A5,A6 -> A5	A6,A5 -> A4		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A4 -> A3	A5,A5 -> A6	A6,A7 -> A5		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A3	A4,A3 -> A3	A5,A6 -> A5	A6,A6 -> A6		
A1,A1 -> A2		A3,A3 -> A3	A4,A4 -> A6	A5,A6 -> A5	A6,A6 -> A5		
A1,A2 -> A1		A3,A3 -> A4	A4,A6 -> A5	A5,A6 -> A5	A6,A5 -> A5		
A1,A1 -> A1		A3,A4 -> A5	A4,A5 -> A5	A5,A6 -> A6	A6,A8 -> A7		
A1,A1 -> A1		A3,A4 -> A5	A4,A5 -> A5	A5,A4 -> A5	A6,A5 -> A6		
A1,A1 -> A1		A3,A3 -> A4	A4,A5 -> A5	A5,A5 -> A4	A6,A5 -> A5		
A1,A1 -> A3		A3,A4 -> A4	A4,A5 -> A5	A5,A4 -> A7	A6,A7 -> A7		

Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	Grup 8
A1,A3 -> A3		A3,A4 -> A4	A4,A5 -> A5	A5,A4 -> A6	A6,A6 -> A6		
			A4,A7 -> A7	A5,A5 -> A6	A6,A6 -> A5		
			A4,A6 -> A6	A5,A6 -> A8	A6,A5 -> A6		
			A4,A5 -> A4	A5,A5 -> A6	A6,A5 -> A6		
				A5,A6 -> A7	A6,A6 -> A6		
				A5,A4 -> A4	A6,A6 -> A5		
				A5,A6 -> A6	A6,A5 -> A6		
				A5,A6 -> A5	A6,A4 -> A5		
				A5,A6 -> A6			
				A5,A6 -> A4			

Lampiran 6. Tabel Peramalan Orde Dua (Satuan USD)

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	34.888,00	*	*
Feb-05	29.710,00	*	*
Mar-05	46.970,00	115.062,50	68092,50
Apr-05	42.092,00	115.062,50	72970,50
May-05	36.853,00	115.062,50	78209,50
Jun-05	34.002,00	115.062,50	81060,50
Jul-05	45.503,00	115.062,50	69559,50
Aug-05	47.166,00	115.062,50	67896,50
Sep-05	33.600,00	115.062,50	81462,50
Oct-05	37.213,00	115.062,50	77849,50
Nov-05	39.756,00	115.062,50	75306,50
Dec-05	43.662,00	115.062,50	71400,50
Jan-06	48.977,00	115.062,50	66085,50
Feb-06	48.777,00	115.062,50	66285,50
Mar-06	60.472,00	115.062,50	54590,50
Apr-06	54.489,00	115.062,50	60573,50
May-06	51.859,00	115.062,50	63203,50
Jun-06	50.594,00	115.062,50	64468,50
Jul-06	245.907,00	115.062,50	130844,50
Aug-06	78.603,00	95.937,50	17334,50
Sep-06	53.100,00	95.937,50	42837,50
Oct-06	33.482,00	115.062,50	81580,50
Nov-06	55.082,00	115.062,50	59980,50
Dec-06	41.556,00	115.062,50	73506,50
Jan-07	338.578,00	115.062,50	223515,50
Feb-07	329.353,00	363.687,50	34334,50
Mar-07	372.915,00	372.612,50	302,50
Apr-07	294.617,00	372.612,50	77995,50
May-07	402.875,00	408.312,50	5437,50
Jun-07	343.573,00	296.750,00	46823,00
Jul-07	331.967,00	372.612,50	40645,50
Aug-07	402.112,00	372.612,50	29499,50
Sep-07	340.054,00	372.612,50	32558,50
Oct-07	286.930,00	372.612,50	85682,50
Nov-07	348.878,00	408.312,50	59434,50
Dec-07	276.860,00	296.750,00	19890,00
Jan-08	438.633,00	408.312,50	30320,50
Feb-08	420.553,00	363.687,50	56865,50

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Mar-08	525.889,00	417.237,50	108651,50
Apr-08	598.485,00	524.337,50	74147,50
May-08	475.778,00	593.187,50	117409,50
Jun-08	513.085,00	650.562,50	137477,50
Jul-08	491.675,00	485.392,04	6282,95
Aug-08	442.770,00	485.392,04	42622,05
Sep-08	478.824,00	485.392,04	6568,04
Oct-08	539.238,00	485.392,04	53845,95
Nov-08	366.506,00	485.392,04	118886,00
Dec-08	371.129,00	417.237,50	46108,50
Jan-09	355.417,00	372.612,50	17195,50
Feb-09	460.169,00	372.612,50	87556,50
Mar-09	329.963,00	524.337,50	194374,50
Apr-09	397.269,00	417.237,50	19968,50
May-09	494.609,00	372.612,50	121996,50
Jun-09	482.584,00	524.337,50	41753,50
Jul-09	471.561,00	485.392,04	13831,05
Aug-09	337.365,00	485.392,04	148027,00
Sep-09	370.796,00	417.237,50	46441,50
Oct-09	342.668,00	372.612,50	29944,50
Nov-09	326.953,00	372.612,50	45659,50
Dec-09	374.012,00	372.612,50	1399,50
Jan-10	410.449,01	372.612,50	37836,51
Feb-10	421.523,80	372.612,50	48911,30
Mar-10	524.316,04	372.612,50	151703,50
Apr-10	564.901,57	524.337,50	40564,07
May-10	466.571,42	593.187,50	126616,10
Jun-10	504.416,72	650.562,50	146145,80
Jul-10	558.642,13	485.392,04	73250,08
Aug-10	543.409,98	485.392,04	58017,93
Sep-10	369.266,53	485.392,04	116125,50
Oct-10	534.600,59	417.237,50	117363,10
Nov-10	516.673,38	524.337,50	7664,12
Dec-10	774.431,51	485.392,04	289039,50
Jan-11	613.052,98	698.375,00	85322,02
Feb-11	656.195,26	709.531,25	53335,99
Mar-11	775.420,93	658.212,50	117208,40
Apr-11	846.962,12	702.837,50	144124,60
May-11	915.215,68	765.312,50	149903,20
Jun-11	882.568,78	832.250,00	50318,78

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jul-11	1.045.265,22	832.250,00	213015,20
Aug-11	805.818,57	765.312,50	40506,07
Sep-11	615.036,13	698.375,00	83338,87
Oct-11	744.640,60	709.531,25	35109,35
Nov-11	649.923,95	702.837,50	52913,55
Dec-11	727.438,91	709.531,25	17907,66
Jan-12	605.736,26	702.837,50	97101,24
Feb-12	686.815,94	709.531,25	22715,31
Mar-12	723.202,42	658.212,50	64989,92
Apr-12	612.239,56	702.837,50	90597,94
May-12	753.583,67	709.531,25	44052,42
Jun-12	679.165,44	702.837,50	23672,06
Jul-12	702.102,28	709.531,25	7428,97
Aug-12	622.189,34	702.837,50	80648,16
Sep-12	754036,26	709.531,25	44505,01
Oct-12	750.245,42	702.837,50	47407,92
Nov-12	689.149,35	728.801,13	39651,79
Dec-12	550.828,30	709.531,25	158703,00
Jan-13	652.126,47	650.562,50	1563,97
Feb-13	564.905,42	593.187,50	28282,08
Mar-13	509.501,42	658.212,50	148711,10
Apr-13	892.277,67	650.562,50	241715,20
May-13	882.196,73	899.187,50	16990,77
Jun-13	764.957,14	832.250,00	67292,86
Jul-13	894.853,82	899.187,50	4333,68
Aug-13	617.530,96	765.312,50	147781,50
Sep-13	554.544,58	631.437,50	76892,92
Oct-13	822.049,42	650.562,50	171486,90
Nov-13	749.511,97	698.375,00	51136,97
Dec-13	745.566,98	728.801,13	16765,84
Jan-14	685.634,67	728.801,13	43166,47
Feb-14	672.696,14	709.531,25	36835,11
Mar-14	766.132,09	658.212,50	107919,60
Apr-14	1.005.637,05	702.837,50	302799,60
May-14	898.435,25	832.250,00	66185,25
Jun-14	908.875,53	899.187,50	9688,03
Jul-14	678.100,53	832.250,00	154149,50
Aug-14	736.784,73	631.437,50	105347,20
Sep-14	815.967,85	702.837,50	113130,40
Oct-14	755.972,58	728.801,13	27171,44

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Nov-14	623.134,93	728.801,13	105666,20
Dec-14	793.373,00	709.531,25	83841,75
Jan-15	650.158,18	702.837,50	52679,32
Feb-15	705.946,24	709.531,25	3585,01
Mar-15	720.061,11	702.837,50	17223,61
Apr-15	756.008,61	728.801,13	27207,47
May-15	659.107,87	728.801,13	69693,27
Jun-15	711.385,49	709.531,25	1854,24
Jul-15	461.047,22	702.837,50	241790,30
Aug-15	622.924,58	631.437,50	8512,92
Sep-15	613.754,86	593.187,50	20567,36
Oct-15	545.208,94	658.212,50	113003,60
Nov-15	580.113,01	650.562,50	70449,49
Dec-15	657.319,94	593.187,50	64132,44
Jan-16	650.158,18	658.212,50	8054,32
Feb-16	705.946,24	658.212,50	47733,74
Mar-16	720.061,11	702.837,50	17223,61
Apr-16	756.008,61	728.801,13	27207,47
May-16	659.107,87	728.801,13	69693,27
Jun-16	711.385,49	631.437,50	79947,99
Jul-16	461.047,22	702.837,50	241790,30
Aug-16	622.924,58	631.437,50	8512,92
Sep-16	613.754,86	593.187,50	20567,36
Oct-16	545.208,94	658.212,50	113003,60
Nov-16	580.113,01	650.562,50	70449,49
Dec-16	657.319,94	593.187,50	64132,44
Jan-17	672.374,55	658.212,50	14162,05
Feb-17	735.961,40	658.212,50	77748,90
Mar-17	766.782,60	702.837,50	63945,10
Apr-17	795.129,65	728.801,13	66328,51
May-17	966.310,60	728.801,13	237509,50
Jun-17	728.782,55	832.250,00	103467,50
Jul-17	714.657,49	698.375,00	16282,49

Lampiran 7. Tabel Peramalan Orde Dua Pemangkasan Data (Satuan USD)

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-07	338.578,00		
Feb-07	329.353,00		
Mar-07	372.915,00	76.250,00	3.335,00
Apr-07	294.617,00	76.250,00	81.633,00
May-07	402.875,00	406.250,00	3.375,00
Jun-07	343.573,00	312.500,00	1.073,00
Jul-07	331.967,00	376.250,00	4.283,00
Aug-07	402.112,00	376.250,00	25.862,00
Sep-07	340.054,00	376.250,00	36.196,00
Oct-07	286.930,00	376.250,00	89.320,00
Nov-07	348.878,00	406.250,00	57.372,00
Dec-07	276.860,00	312.500,00	35.640,00
Jan-08	438.633,00	406.250,00	32.383,00
Feb-08	420.553,00	368.750,00	51.803,00
Mar-08	525.889,00	406.250,00	119.639,00
Apr-08	598.485,00	503.750,00	94.735,00
May-08	475.778,00	518.750,00	42.972,00
Jun-08	513.085,00	631.250,00	118.165,00
Jul-08	491.675,00	537.500,00	45.825,00
Aug-08	442.770,00	537.500,00	94.730,00
Sep-08	478.824,00	537.500,00	58.676,00
Oct-08	539.238,00	537.500,00	1.738,00
Nov-08	366.506,00	518.750,00	152.244,00
Dec-08	371.129,00	425.000,00	53.871,00
Jan-09	355.417,00	376.250,00	20.833,00
Feb-09	460.169,00	376.250,00	83.919,00
Mar-09	329.963,00	503.750,00	173.787,00
Apr-09	397.269,00	406.250,00	8.981,00
May-09	494.609,00	376.250,00	118.359,00
Jun-09	482.584,00	503.750,00	21.166,00
Jul-09	471.561,00	537.500,00	65.939,00
Aug-09	337.365,00	537.500,00	200.135,00
Sep-09	370.796,00	406.250,00	35.454,00
Oct-09	342.668,00	376.250,00	33.582,00
Nov-09	326.953,00	376.250,00	49.297,00
Dec-09	374.012,00	376.250,00	2.238,00
Jan-10	410.449,01	376.250,00	34.199,01
Feb-10	421.523,80	376.250,00	45.273,80

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Mar-10	524.316,04	376.250,00	148.066,04
Apr-10	564.901,57	503.750,00	61.151,57
May-10	466.571,42	518.750,00	52.178,58
Jun-10	504.416,72	631.250,00	126.833,28
Jul-10	558.642,13	537.500,00	21.142,13
Aug-10	543.409,98	518.750,00	24.659,98
Sep-10	369.266,53	621.875,00	252.608,47
Oct-10	534.600,59	425.000,00	109.600,59
Nov-10	516.673,38	503.750,00	12.923,38
Dec-10	774.431,51	537.500,00	236.931,51
Jan-11	613.052,98	593.750,00	19.302,98
Feb-11	656.195,26	706.250,00	50.054,74
Mar-11	775.420,93	681.250,00	94.170,93
Apr-11	846.962,12	846.875,00	. 87,12
May-11	915.215,68	931.250,00	16.034,32
Jun-11	882.568,78	743.750,00	138.818,78
Jul-11	1.045.265,22	856.250,00	189.015,22
Aug-11	805.818,57	818.750,00	12.931,43
Sep-11	615.036,13	593.750,00	21.286,13
Oct-11	744.640,60	706.250,00	38.390,60
Nov-11	649.923,95	681.250,00	31.326,05
Dec-11	727.438,91	690.178,57	37.260,34
Jan-12	605.736,26	681.250,00	75.513,74
Feb-12	686.815,94	690.178,57	3.362,63
Mar-12	723.202,42	681.250,00	41.952,42
Apr-12	612.239,56	685.795,45	73.555,89
May-12	753.583,67	690.178,57	63.405,10
Jun-12	679.165,44	681.250,00	2.084,56
Jul-12	702.102,28	685.795,45	16.306,83
Aug-12	622.189,34	685.795,45	63.606,11
Sep-12	754036,26	690.178,57	63.857,69
Oct-12	750.245,42	681.250,00	68.995,42
Nov-12	689.149,35	685.795,45	3.353,90
Dec-12	550.828,30	685.795,45	134.967,15
Jan-13	652.126,47	690.178,57	38.052,10
Feb-13	564.905,42	681.250,00	116.344,58
Mar-13	509.501,42	690.178,57	180.677,15
Apr-13	892.277,67	631.250,00	261.027,67
May-13	882.196,73	931.250,00	49.053,27
Jun-13	764.957,14	856.250,00	91.292,86

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Jul-13	894.853,82	931.250,00	36.396,18
Aug-13	617.530,96	743.750,00	126.219,04
Sep-13	554.544,58	593.750,00	39.205,42
Oct-13	822.049,42	621.875,00	200.174,42
Nov-13	749.511,97	706.250,00	43.261,97
Dec-13	745.566,98	668.750,00	76.816,98
Jan-14	685.634,67	685.795,45	160,78
Feb-14	672.696,14	685.795,45	13.099,31
Mar-14	766.132,09	685.795,45	80.336,64
Apr-14	1.005.637,05	846.875,00	158.762,05
May-14	898.435,25	931.250,00	32.814,75
Jun-14	908.875,53	931.250,00	22.374,47
Jul-14	678.100,53	856.250,00	178.149,47
Aug-14	736.784,73	706.250,00	30.534,73
Sep-14	815.967,85	685.795,45	130.172,40
Oct-14	755.972,58	846.875,00	90.902,42
Nov-14	623.134,93	668.750,00	45.615,07
Dec-14	793.373,00	690.178,57	103.194,43
Jan-15	650.158,18	706.250,00	56.091,82
Feb-15	705.946,24	668.750,00	37.196,24
Mar-15	720.061,11	685.795,45	34.265,66
Apr-15	756.008,61	685.795,45	70.213,16
May-15	659.107,87	685.795,45	26.687,58
Jun-15	711.385,49	685.795,45	25.590,04
Jul-15	461.047,22	685.795,45	224.748,23
Aug-15	622.924,58	593.750,00	29.174,58
Sep-15	613.754,86	518.750,00	95.004,86
Oct-15	545.208,94	621.875,00	76.666,06
Nov-15	580.113,01	621.875,00	41.761,99
Dec-15	657.319,94	621.875,00	35.444,94
Jan-16	650.158,18	681.250,00	31.091,82
Feb-16	705.946,24	685.795,45	20.150,79
Mar-16	720.061,11	685.795,45	34.265,66
Apr-16	756.008,61	685.795,45	70.213,16
May-16	659.107,87	685.795,45	26.687,58
Jun-16	711.385,49	685.795,45	25.590,04
Jul-16	461.047,22	685.795,45	224.748,23
Aug-16	622.924,58	593.750,00	29.174,58
Sep-16	613.754,86	518.750,00	95.004,86
Oct-16	545.208,94	621.875,00	76.666,06

Bulan	Impor	Ramalan	Tingkat Kesalahan
Nov-16	580.113,01	621.875,00	41.761,99
Dec-16	657.319,94	621.875,00	35.444,94
Jan-17	672.374,55	681.250,00	8.875,45
Feb-17	735.961,40	685.795,45	50.165,95
Mar-17	766.782,60	685.795,45	80.987,15
Apr-17	795.129,65	846.875,00	51.745,35
May-17	966.310,60	931.250,00	35.060,60
Jun-17	728.782,55	743.750,00	14.967,45
Jul-17	714.657,49	706.250,00	8.407,49

Lampiran 8. Tabel Akurasi Metode Peramalan Orde Satu (Satuan USD)

MAE

No	X _t	F _t	x _t - F _t
1	29.710,00	113.399,50	83.689,46
2	46.970,00	113.399,50	66.429,46
3	42.092,00	113.399,50	71.307,46
4	36.853,00	113.399,50	76.546,46
.	.	.	.
.	.	.	.
149	728.782,55	832.250,00	103.467,5
150	714.657,49	717.808,50	3.150,978
$MAE = \frac{\sum_{t=1}^{150} X_t - F_t }{150}$			83.986,82

MSE

No	X _t	F _t	(X _t - F _t) ²
1	29.710,00	113.399,5	7.003.925.133
2	46.970,00	113.399,5	4.412.872.694
3	42.092,00	113.399,5	5.084.753.356
4	36.853,00	113.399,5	5.859.360.006
.	.	.	.
.	.	.	.
149	728.782,55	832.250,0	10.705.513.209,50
150	714.657,49	717.808,5	9.928.660,73
$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{150} (X_t - F_t)^2}{150}$			12.718.242.693,9

MAPE

No	X _t	F _t	Error	$\left \frac{\text{Error}}{X_t} \right \times 100\%$
1	29.710,00	113.399,5	-83.689,5	281,68
2	46.970,00	113.399,5	-66.429,5	141,42
3	42.092,00	113.399,5	-71.307,5	169,40
4	36.853,00	113.399,5	-76.546,5	207,70
.	.	.		.
.	.	.		.
149	728.782,55	832.250	- 103.467,45	14,197
150	714.657,49	717.808,5	- 3.150,98	0,44
$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{150} \text{Error}/X_t \times 100\%}{150}$				37,89%

Lampiran 9. Tabel Akurasi Metode Peramalan Orde Dua (Satuan USD)

MAE

No	X _t	F _t	x _t - F _t
1	46.970,00	115.062,50	68.092,50
2	42.092,00	115.062,50	72.970,50
3	36.853,00	115.062,50	78.209,50
4	34.002,00	115.062,50	81.060,50
·	·	·	·
·	·	·	·
148	728.782,55	832.250,00	103467,45
149	714.657,49	698.375,00	16282,49
$MAE = \frac{\sum_{t=1}^{149} X_t - F_t }{149}$			73.111,27

MSE

No	X _t	F _t	(X _t - F _t) ²
1	29.710,00	113.399,5	4.636.588.556
2	46.970,00	113.399,5	5.324.693.870
3	42.092,00	113.399,5	6.116.725.890
4	36.853,00	113.399,5	6.570.804.660
·	·	·	·
·	·	·	·
148	728.782,55	832250	10.705.513.209,50
149	714.657,49	717808,5	265.119.480,60
$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{149} (X_t - F_t)^2}{149}$			8.860.933.715,31

MAPE

No	X _t	F _t	Error	$\left \frac{Error}{X_t} \right \times 100\%$
1	46.970,00	115.062,5	- 68.092,50	144,97
2	42.092,00	115.062,5	- 72.970,50	173,36
3	36.853,00	115.062,5	- 78.209,50	212,22
4	34.002,00	115.062,5	- 81.060,50	238,40
·	·	·		·
·	·	·		·
148	728.782,55	832.250	- 103.467,45	14,19
149	714.657,49	698.375	16.282,49	2,27
$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{149} Error/X_t \times 100\%}{149}$				33,19%

Lampiran 10. Tabel Akurasi Orde Dua dengan Pemangkasan Data (Satuan USD)

MAE

No	X _t	F _t	x _t - F _t
1	372.915,00	376.250,00	3.335,00
2	294.617,00	376.250,00	81.633,00
3	402.875,00	406.250,00	3.375,00
4	343.573,00	312.500,00	31.073,00
·	·	·	·
·	·	·	·
148	728.782,55	743.750,00	14.967,45
149	714.657,49	706.250,00	8.407,49
$MAE = \frac{\sum_{t=1}^{125} X_t - F_t }{125}$			66.658,08

MSE

No	X _t	F _t	(X _t - F _t) ²
1	372.915,00	376.250,00	11.122.225,00
2	294.617,00	376.250,00	6.663.946.689,00
3	402.875,00	406.250,00	11.390.625,00
4	343.573,00	312.500,00	965.531.329,00
·	·	·	·
·	·	·	·
148	728.782,55	743.750,00	224.024.559,50
149	714.657,49	706.250,00	70.685.888,10
$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{125} (X_t - F_t)^2}{125}$			7.836.108.226,47

MAPE

No	X _t	F _t	Error	$\left \frac{Error}{X_t} \right \times 100\%$
1	372,915,00	376.250,00	- 3.335,00	0,89
2	294,617,00	376.250,00	- 81.633,00	27,70
3	402,875,00	406.250,00	- 3.375,00	0,83
4	343,573,00	312.500,00	31.073,00	9,04
·	·	·		·
·	·	·		·
148	728.782,55	743.750,00	- 14.967,45	2,05
149	714.657,49	706.250,00	8.407,49	1,17
$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{125} Error/X_t \times 100\%}{125}$				12,12%

Lampiran 11. Perbandingan Data Riil dengan Hasil Peramalan (Satuan USD)

No.	Bulan	Data Riil	Hasil Peramalan	Tingkat Kesalahan	Absolut Error
1	Aug-17	728.801,14	788.537,35	59.736,21	8,19
2	Sep-17	832.250,00	820.348,69	11.901,31	1,43
3	Okt-17	899.187,50	875.661,94	23.525,56	2,61
4	Nov-17	832.250,00	724.145,96	108.104,04	12,98
				MAPE	6,31%