

**ANALISIS DATA RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN
PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TIME SERIES* DENGAN LOGIKA CHENG DAN
FUZZY TIME SERIES DENGAN LOGIKA RUEY CHYN TSAUR**

TUGAS AKHIR



Yusrina Dwi Anggraini

14 611 107

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

2018

**ANALISIS DATA RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN
PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TIME SERIES* DENGAN LOGIKA CHENG DAN
FUZZY TIME SERIES DENGAN LOGIKA RUEY CHYN TSAUR**

TUGAS AKHIR

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



Yusrina Dwi Anggraini

14 611 107

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

2018

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**TUGAS AKHIR**

Judul : Analisis Data Runtun Waktu Untuk Peramalan Penjualan Sepeda Motor di Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dengan Logika Cheng dan *Fuzzy Time Series* dengan Logika Ruy Chyn Tsaur

Nama Mahasiswa : Yusrina Dwi Anggraini

Nomor Mahasiswa : 14611107



TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK

DIUJIKAN

Yogyakarta, 26 Maret 2018

Pembimbing


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

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DATA RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN
PENJUALAN SEPEDA MOTOR INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN LOGIKA CHENG DAN
FUZZY TIME SERIES DENGAN LOGIKA RUEY CHYN TSAUR**

Nama Mahasiswa : Yusrina Dwi Anggraini

Nomor Mahasiswa : 14611107

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIAJUKAN
PADA TANGGAL, 19 April 2018**

Nama Penguji

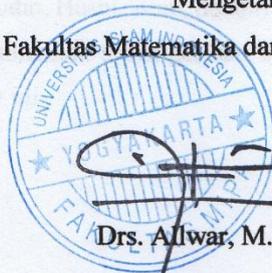
1. Ir. Ali Parkhan, M.T
2. Dr. Jaka Nugraha, M.Si
3. M. Hasan Sidiq Kurniawan,
S.Si., M.Sc.

Tanda Tangan

.....
.....
.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Aliwar, M.Sc., Ph.D.



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya hingga Laporan Tugas Akhir 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 **“Analisis Data Runtun Waktu Untuk Peramalan Penjualan Sepeda Motor di Indonesia Menggunakan Metode Fuzzy Time Series dengan Logika Cheng dan Fuzzy Time Series dengan Logika Ruey Chyn Tsaur”**. Data yang digunakan untuk analisis adalah data penjualan sepeda motor di Indonesia. Selama menyusun laporan, peneliti telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak RB Fajriya Hakim, M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Bapak Muhammad Hasan Sidiq Kurniwan, S.Si., M.Sc. yang telah memberi bimbingan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak, Ibu, Kakak dan Keluarga Besar yang selalu mendoakan yang terbaik dan semangat kuliah untuk saya.
5. Sahabat PTL yaitu Julia, Nanda, Septi, Tista, 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.
6. Teman-teman KKN UNIT 49 yaitu, Aliza, Chandra, Reza, Utari, mega, Bangkit dan Damei yang memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Febritista Yubinas, partner dari awal kuliah sampai akhir yang selalu mengajarkan dan memberikan arahan dalam Tugas Akhir ini.
8. Chandra Ayu, yang telah meluangkan waktunya untuk membantu Tugas Akhir ini.
9. Adinda Yulinanda, Yashinta Dwiyanti, Octa Dwindi, Moza Amalia, Natalia Elvina, Mayer Gabriel, Raihan Thahir, Sherly Olivia, Annisa Fitri, Lady Konfidenia, yang telah memberikan hiburan, semangat serta dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan bimbingan bapak Muhammad Hasan Sidiq Kurniwan, S.Si., M.Sc yaitu Tista, Rima, Ajeng, Nilam, Ratih, Marisa, Dhea, Ellysa, Ina, Panji, Roni, Ulin, dan Irsyad.
11. 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, 26 Maret 2018

Yusrina Dwi Anggraini

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
3.1. Definisi Penjualan	11
3.2. Volume Penjualan	11
3.3. Peramalan Penjualan	12
3.4. Sepeda Motor	13
3.5. Peramalan	14
3.6. Peramalan Data Time Series (Data Runtun Waktu)	15
3.7. Himpunan <i>Fuzzy</i>	18

3.8.	Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	20
3.9.	<i>Fuzzy Time Series (FTS)</i>	23
3.10.	Algoritma Chen	25
3.11.	Algoritma Cheng	25
3.12.	Logika Ruey Chyn Tsaur	28
3.13.	Ketepatan Metode Peramalan	31
BAB IV METODOLOGI PENEITIAN.....		32
4.1.	Populasi Penelitian	32
4.2.	Variable Penelitian	32
4.3.	Pengambilan Data	32
4.4.	Metode Analisis Data	32
4.5.	Tahapan Penelitian	32
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
5.1.	Penerapan Metode FTS Logika Cheng	37
5.2.	Penerapan Metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur	45
5.3.	Perbandingan Ketepatan Metode Peramalan	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		50
6.1.	Kesimpulan	50
6.2.	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
Ringkasan Tugas Akhir.....		55
INTISARI		55
LAMPIRAN.....		71

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1	Data Penjualan Sepeda Motor di Indonesia	35
2	Data Aktual Penjualan Sepeda Motor di Indonesia Tahun 2005-2017	37
3	Interval Linguistik	39
4	<i>Fuzzy Set A_i</i>	39
5	Pengkaburan (Fuzzifikasi)	40
6	FLR (<i>Fuzzy Logic Relations</i>)	41
7	FLRG (<i>Fuzzy Logic Relation Group</i>)	42
8	Defuzzifikasi Penerapan FTS	43
9	Hasil Peramalan FTS Logika Cheng	43
10	Probabilitas Transisi	45
11	Probabilitas Matriks	46
12	Hasil Peramalan FTS Ruey Chyn Tsaur	47
13	Perbandingan Akurasi Metode Peramalan	49

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1	Pola Trend	17
2	Pola Musiman	17
3	Pola Siklis	18
4	Pola Horizontal	18
5	Himpunan <i>Fuzzy</i> dengan Representasi Linier Naik	21
6	Grafik Fungsi Keanggotaan pada Representasi Linier Turun	21
7	Himpunan <i>Fuzzy</i> dengan Representasi Kurva Segitiga	22
8	Himpunan <i>Fuzzy</i> dengan Representasi Kurva Trapesium	23
9	Himpunan <i>Fuzzy</i> dengan Representasi Kurva Bahu	23
10	Flow Chart	34
11	Pola Penjualan Sepeda Motor di Indonesia	36
12	Grafik Penerapan Penerapan FTS Logika Cheng	44
13	Grafik Penerapan Penerapan FTS Logika Ruy Chyn Tsaur	48

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Penjualan Sepeda Motor di Indonesia
- Lampiran 2 Tabel Fuzzifikasi
- Lampiran 3 Tabel FLR
- Lampiran 4 Tabel Peramalan FTS dengan Logika Cheng
- Lampiran 5 Tabel Peramalan FTS dengan Logika Ruey Chyn Tsaur

ANALISIS DATA RUMAH TANGGA UNTUK PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN

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.

Universitas Islam Indonesia
E-mail: yusianggratu21@gmail.com

INTISARI

Yogyakarta, 26 Maret 2018



Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling Indonesia pada umumnya. Kamaratan yang logika di Indonesia sarana transportasi yang sangat dekat dengan masyarakat masyarakat kota-kota serta menjangkau daerah-daerah yang sarai produksi sepeda motor di Indonesia. Dalam skripsi ini akan di sepeda motor untuk mengetahui gambaran penjualan di masa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy time series dengan logika Cheng dan fuzzy time series dengan logika Ruyi Chyn Tsaur, dimana kedua logika ini memiliki langkah yang hampir serupa. Perbedaan metode ini terdapat pada proses defuzzifikasi dimana FTS Logika Cheng mencari defuzzifikasi menggunakan pembobotan, sedangkan FTS Logika Ruyi Chyn Tsaur menggunakan matriks Inversi. Penggunaan metode tersebut bertujuan untuk memprediksi jumlah penjualan sepeda motor di Indonesia. Data yang digunakan adalah data penjualan sepeda motor di Indonesia dari bulan Januari 2005 sampai dengan Agustus 2017. Hasil analisis menunjukkan bahwa logika Ruyi Chyn Tsaur mempunyai hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode FTS Logika Cheng untuk penilaian ini karena mempunyai nilai MAPE yang lebih kecil yaitu sebesar 12,5%.

Kata Kunci : Penjualan, Peramalan, Fuzzy Time Series Logika Cheng, Fuzzy Time Series Logika Ruyi Chyn Tsaur

**PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TIME SERIES* DENGAN LOGIKA CHENG DAN
FUZZY TIME SERIES DENGAN LOGIKA RUEY CHYN TSAUR**

Oleh : Yusrina Dwi Anggraini

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

E-mail: yusianggraini23@gmail.com¹

INTISARI

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling sering digunakan oleh masyarakat di Indonesia pada umumnya. Kemacetan yang terjadi di Indonesia membuat sepeda motor menjadi sarana transportasi yang sangat dekat dengan keseharian masyarakatnya, karena lebih efisien pada kondisi kemacetan serta menjangkau daerah-daerah yang sempit, oleh karena itu terdapat banyak produsen sepeda motor di Indonesia. Dalam skripsi ini akan dibahas mengenai peramalan penjualan sepeda motor untuk mengetahui gambaran penjualan di masa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy time series dengan logika Cheng dan fuzzy time series dengan logika Ruey Chyn Tsaur, dimana kedua logika ini memiliki langkah yang hampir serupa. Perbedaan metode ini terdapat pada proses defuzzifikasi dimana FTS Logika Cheng mencari defuzzifikasi menggunakan pembobotan, sedangkan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur menggunakan matriks transisi. Penggunaan metode tersebut bertujuan untuk meramal jumlah penjualan sepeda motor di Indonesia. Data yang digunakan adalah data penjualan sepeda motor di Indonesia dari bulan Januari 2005 sampai dengan Agustus 2017. Hasil analisis menunjukkan bahwa logika Ruey Chyn Tsaur mempunyai hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode FTS Logika Cheng untuk penelitian ini karena mempunyai nilai MAPE yang lebih kecil yaitu sebesar 12,5%.

Kata Kunci : *Penjualan, Peramalan, Fuzzy Time Series Logika Cheng, Fuzzy Time Series Logika Ruey Chyn Tsaur*

**TIMES SERIES DATA ANALYSIS FOR MOTORCYCLE SALES
FORECASTING IN INDONESIA USING FUZZY TIME SERIES**

METHOD WITH CHENG LOGIC AND FUZZY TIME SERIES WITH LOGIC RUEY CHYN TSAUR

By : Yusrina Dwi Anggraini

Statistics Program, Faculty of MIPA

Islamic University of Indonesia

E-mail: yusianggraini23@gmail.com¹

ABSTRACT

Motorcycles are the most common means of transportation used by Indonesian people in general. Traffic jam which frequently occurs in Indonesia makes motorcycles as a means of transportation that is very close to the daily life of the community because it is more efficient in traffic jam conditions and effective in reaching narrow areas. Hence, there are many motorcycle manufacturers in Indonesia. This thesis will discuss about motorcycle sale forecasting in order to know about the picture of motorcycle sale in the future. This research used fuzzy time series method with Cheng logic and fuzzy time series with Ruey Chyn Tsaur logic where the two logics have similar steps. The difference between these methods is in the defuzzification process where FTS Cheng Logic looked for defuzzification by using weighting, while FTS Ruey Chyn Tsaur Logic used a transition matrix. The use of these methods aimed to predict the number of motorcycle sales in Indonesia. The data used in this research was motorcycle sales data in Indonesia from January 2005 to August 2017. The analysis results showed that FTS Ruey Chyn Tsaur Logic method had more accurate forecasting result than FTS Cheng Logic for this research because it had smaller MAPE value that was equal to 12.5%.

Keywords: *Sales, Forecasting, Fuzzy Time Series Cheng Logic, Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur Logic*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehidupan manusia yang semakin maju dan berkembang, mengakibatkan semakin banyaknya kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari yang harus dipenuhi misalnya kebutuhan akan sandang, pangan, tempat tinggal dan kebutuhan *lifestyle* seperti barang-barang elektronik (gadget) serta kendaraan bermotor. Pertumbuhan pasar sepeda motor di Indonesia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, menandakan bahwa sepeda motor masih diminati dan menjadi idola masyarakat dalam berkendara. Sebagian besar masyarakat di Indonesia menyukai kendaraan yang kualitasnya bagus, *trendy*, cepat, irit serta harga terjangkau, sehingga tidak heran masyarakat memilih sepeda motor sebagai alat transportasi. Selain itu, sepeda motor dirasa sangat cocok sebagai alat transportasi di Indonesia yang kondisi jalannya rusak dan macet (khususnya di kota-kota besar). Sebab lain masyarakat di Indonesia memilih kendaraan sepeda motor karena pendapatan, tarif angkutan, jumlah keluarga, harga motor, selera dan hemat BBM (Bahan Bakar Minyak) (Budiarto & Purwanti, 2013). Dengan demikian, industri sepeda motor dituntut untuk dapat menyesuaikan produknya sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen.

Menurut Berutu, dkk. (2013). Peramalan penjualan merupakan kegiatan untuk mengestimasi besarnya penjualan barang atau jasa oleh produsen dan distributor pada periode waktu dan wilayah pemasaran tertentu. Apabila penjualan dapat diprediksi dengan akurat maka permintaan konsumen dapat dipenuhi sehingga berdampak baik untuk kerja sama perusahaan dengan relasi, dan ketepatan waktu pemenuhan permintaan. Selain itu, perusahaan dapat mengatasi hal yang tidak diinginkan seperti kehabisan stok, dan mencegah pelanggan lari ke kompetitor. Dalam hal itu perusahaan produksi harus mempunyai kebijakan dalam rencana produksi.

Setiap perusahaan tentu saja memiliki target penjualan yang ingin dicapai setiap hari, bulan atau tahun. Perusahaan memerlukan *forecasting* (ramalan) penjualan dan permintaan yang dapat diprediksi dengan melihat tren data historis yang ada untuk memperkirakan jumlah penjualan dan permintaan pada tahun yang akan datang. Dengan demikian, perusahaan dapat membuat suatu tindakan, kebijakan atau keputusan yang dilakukan secara tepat untuk mencapai target tersebut. Namun, hal itu harus diimbangi dengan upaya-upaya untuk meningkatkan penjualan sepeda motor tersebut seperti iklan yang menarik, event atau kegiatan-kegiatan yang lainnya yang menarik minat konsumen. Jika penjualan meningkat maka perusahaan akan semakin berkembang.

Iskandar (2002), mengungkapkan permintaan adalah banyaknya jumlah barang yang diminta pada suatu pasar tertentu dengan tingkat harga tertentu pada tingkat pendapatan tertentu dan dalam periode tertentu. Dengan demikian pihak *supplier* dapat memperkirakan berapa banyak produk yang akan diproduksi untuk memenuhi jumlah permintaan tersebut. Keadaan tersebut memaksa para produsen untuk bersaing dalam menciptakan produk yang untuk memuaskan tingkat kepuasan konsumen. Menurut Budiarto & Purwanti (2013), beberapa faktor yang mempengaruhi permintaan dari individu dan masyarakat terhadap suatu barang di antaranya adalah harga barang, tingkat pendapatan, tarif angkutan, jumlah keluarga, harga motor, dan selera.

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat disertai dengan ketatnya persaingan dalam dunia usaha mengakibatkan adanya persaingan antara perusahaan yang satu dengan perusahaan yang lainnya dalam memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada konsumen. Pemimpin perusahaan sering terlibat pada persoalan yang mengharuskan membuat dan menggunakan ramalan. Ramalan pada dasarnya merupakan perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Ramalan telah banyak digunakan dalam bidang manajemen sebagai dasar perencanaan, pengawasan, dan pengambilan keputusan. Salah satu diantaranya adalah peramalan (*forecasting*) penjualan. Seorang pemimpin perusahaan yang bertanggung jawab, perlu mengetahui bagaimana volume penjualan untuk periode berikutnya (J. Supranto, 2001).

Pencatatan data penjualan dari waktu ke waktu berguna untuk melihat gambaran tentang perkembangan suatu perusahaan, apakah mengalami kenaikan atau mengalami penurunan. Menurut Anggraeni & Suharsono (2014), meningkatnya pertumbuhan kendaraan bermotor tersebut diakibatkan adanya kemacetan lalu lintas yang parah, sehingga untuk menghindari kemacetan masyarakat cenderung menggunakan sepeda motor sebagai solusi mengatasi kemacetan lalu lintas. Hal ini terbukti bahwa jumlah pemilik sepeda motor di Indonesia lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan bermotor lainnya yakni sebesar 76.381.183 unit pada tahun 2012.

Persaingan yang tinggi terutama dalam bidang sepeda motor menyebabkan pebisnis dituntut untuk mempunyai strategis yang tepat dalam memenuhi target volume penjualan (Anggraeni & Suharsono, 2014). Seiring dengan bertambahnya minat masyarakat dalam menggunakan alat transportasi sepeda motor menyebabkan volume sepeda motor meningkat pada setiap tahunnya. Di Indonesia terdapat merek sepeda motor yang tingkat penjualan setiap tahunnya selalu mengalami kenaikan yang signifikan yaitu Honda (Mustika & Setiawan, 2014). Sejak Januari 2005 sampai Agustus 2017 Honda telah menjual 45.901.433 unit sepeda motor dimana angka ini lebih besar dari merk-merk lainnya seperti Yamaha yang hanya dapat menjual 27.460.233 unit, Suzuki sebanyak 5.899.377 unit dan Kawasaki sebanyak 1.142.365 unit dalam kurun waktu yang sama.

Ramalan penjualan akan memberikan gambaran tentang kemampuan menjual di waktu yang akan datang. Data ramalan penjualan dapat digunakan untuk dasar perencanaan produksi agar nantinya dalam produksi itu tidak terjadi *over production* sehingga banyak barang tidak laku atau *under production* yang menyebabkan perusahaan itu kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya. Hasil dari ramalan penjualan ini bisa dipergunakan untuk menentukan atau merencanakan biaya-biaya lain dalam perusahaan, misalnya biaya produksi, biaya promosi, dan lain sebagainya.

Pada saat sekarang ini, perkembangan dunia teknologi informasi dan komunikasi terus bergerak sangat cepat dan pesat sekali, baik perkembangan teknologi perangkat keras, perangkat lunak, hingga perkembangan dalam metode komputasi juga dapat dirasakan sangat pesat. Salah satu metode komputasi yang juga berkembang sangat pesat adalah sistem cerdas. Sistem cerdas dalam dunia teknologi informasi dan komunikasi salah satunya dapat digunakan untuk melakukan peramalan, dimana salah satu metode yang sering digunakan dalam ranah sistem cerdas ini adalah metode *fuzzy*/ logika *fuzzy* (Riyadli, 2016) . Salah satu metode peramalan *Fuzzy Time Series* adalah logika Ruey Chyn Tsaur dan logika Cheng. Logika *Fuzzy* diperkenalkan oleh Lutfi Zadeh sekitar tahun 1965. Perbedaan keduanya adalah tahap fuzzifikasi, FTS logika Cheng menggunakan pembobotan sedangkan FTS logika Ruey Chyn Tsaur menggunakan matriks transisi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memecahkan permasalahan meramalkan data *time series* menggunakan metode *Fuzzy Time Series*.

Pada penelitian ini, penulis akan menerapkan metode *Fuzzy Time Series* tersebut untuk mengetahui gambaran penjualan sepeda motor di Indonesia. Data yang didapatkan berupa data penjualan sepeda motor di Indonesia yang meliputi data total penjualan sepeda motor Honda, Yamaha, Suzuki, Kawashaki, dan Lain-lainnya pada tahun 2005 sampai 2017. Penulis hendak membandingkan keakuratan hasil peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan Ruey Chyn Tsaur. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan evaluasi terhadap perusahaan dalam memproduksi sepeda motor pada periode ke depan agar mendapatkan solusi yang baik mengenai rencana produksi pada masa yang akan datang.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana gambaran penjualan sepeda motor di Indonesia pada tahun 2005 sampai 2017 ?

2. Bagaimana keakuratan hasil peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur dalam peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia ?
3. Bagaimana hasil peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia untuk periode ke depan menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah sangat diperlukan agar tidak terjadi penyimpangan. Untuk itu batasan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data penjualan motor di Indonesia dari tahun 2005 sampai 2017.
2. Alat analisis yang digunakan adalah metode *Fuzzy Time series* dengan logika dan *Fuzzy Time series* Cheng dengan logika Ruey Chyn Tsaur.
3. *Software* yang digunakan sebagai alat bantu dalam analisis statistik yakni *Microsoft Office Excel*.

1.4. Jenis Penelitian dan Metode Analisis

Tugas akhir ini termasuk dalam kategori aplikasi. Metode analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif, analisis metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur, dimana pada penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat diketahui gambaran tentang hasil peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui gambaran dari data penjualan sepeda motor di Indonesia pada tahun 2005 sampai 2017.
2. Mengetahui keakuratan hasil peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur dalam peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia.

3. Mengetahui hasil peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia periode selanjutnya menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari peneliti ini adalah :

1. Sebagai evaluasi untuk produsen sepeda motor terhadap data penjualan produksi sepeda motor di Indonesia pada periode ke depan agar mendapatkan solusi yang baik mengenai rencana produksi untuk selanjutnya.
2. Sebagai bahan pengambilan kebijakan bagi pemerintah untuk membatasi jumlah sepeda motor apabila permintaan sudah melewati batas sehingga menyebabkan kemacetan.
3. Mengestimasi besarnya penjualan barang. Apabila penjualan dapat diprediksi dengan akurat maka permintaan konsumen dapat dipenuhi sehingga berdampak baik untuk kerja sama perusahaan dengan relasi.
4. Dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan bacaan bagi keperluan ilmiah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu sangat penting sebagai kajian untuk mengetahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan saat ini untuk menghindari duplikasi serta untuk menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan mempunyai arti penting sehingga dapat diketahui kontribusi penelitian terhadap ilmu pengetahuan.

Metode *Fuzzy time series* diterapkan diberbagai bidang, di antaranya :

1. Penelitian Hansun (2012), tentang Peramalan Data IHSG menggunakan *Fuzzy time series*. Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan sistem dan analisa data yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut ; Metode peramalan *fuzzy time series* memberikan hasil peramalan yang cukup baik untuk peramalan data IHSG. Hal ini dapat dilihat dari nilai Mean Square Error (MSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang cukup kecil, yakni 5.404564 untuk MSE dan 0.04777038 untuk MAPE. Jumlah interval awal yang digunakan sebanyak tujuh interval telah dapat memberikan hasil peramalan yang cukup baik. Pada penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan perbandingan jumlah interval terbaik yang diperlukan dalam peramalan data IHSG menggunakan metode *fuzzy time series*, dan para pelaku pasar dapat memanfaatkan hasil peramalan data IHSG dengan menggunakan *fuzzy time series* untuk memperkirakan pergerakan harga saham di masa mendatang.
2. Penelitian Berutu, dkk. (2013), tentang peramalan penjualan dengan metode *fuzzy time series* Ruey Chyn Tsaur. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan metode *fuzzy time series* Ruey Chyn Tsaur untuk meramal penjualan mobil nasional. Data yang digunakan adalah data penjualan 15 jenis mobil yang terjual di Indonesia yang dikeluarkan oleh GAIKINDO dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2011. Aplikasi yang dibuat dapat digunakan untuk memprediksi satu tahun berikutnya. Apabila data aktual pada tahun

terprediksi diinput, aplikasi tersebut dapat memprediksi tahun berikutnya lagi. Tingkat kesalahan prediksi dihitung dengan menggunakan *Standard Deviation Error* (SDE). Setelah dibandingkan SDE dari metode Ruey Chyn Tsaur dengan SDE yang diperoleh dari metode S R Singh diketahui bahwa SDE dari metode Ruey Chyn Tsaur lebih kecil.

3. Penelitian Tauryawati & Irawan (2014), tentang Perbandingan Metode *Fuzzy time series* Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG. Proses peramalan sangat penting pada data time series karena diperlukan dalam proses pengambilan keputusan. Pada bidang finansial peramalan dapat digunakan untuk memantau pergerakan Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang akan datang. Perkembangan metode peramalan data time series yang cukup pesat mengakibatkan terdapat banyak pilihan metode yang dapat digunakan untuk meramalkan data sehingga perlu membandingkan metode yang satu dengan metode lainnya untuk mendapatkan hasil ramalan dengan akurasi yang tinggi. Pada penelitian tersebut dilakukan perbandingan peramalan untuk memperoleh metode yang terbaik di antara metode *Fuzzy time series* Cheng dan metode Box-Jenkins dalam memprediksi IHSG dengan akurasi yang tinggi berdasarkan MAE, MSE dan MAPE. Di antara kedua metode peramalan tersebut diperoleh metode yang terbaik adalah *Fuzzy time series* Cheng.
4. Penelitian Putra & Suharsono (2016), tentang Analisis Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Kabupaten Ngawi Dengan Arima Dan Arimax. Tingginya kebutuhan akan kendaraan sepeda motor dan banyaknya perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang penjualan sepeda motor, menyebabkan perlunya target dan strategi dalam penjualan sepeda motor. Penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan model terbaik serta nilai peramalan pada periode dua tahun kedepan di Kabupaten Ngawi. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data penjualan sepeda motor semua merek jenis cub, matic, dan sport di Kabupaten Ngawi sejak bulan Januari 2009 sampai dengan Maret 2014. Data dari bulan Januari 2009 sampai dengan Desember 2013 digunakan sebagai in-sample dan data pada bulan Januari 2014 sampai Maret 2014 sebagai out-sample. Metode yang digunakan untuk pemodelan adalah ARIMA dan

ARIMAX. Model terbaik untuk menggambarkan perkembangan jumlah penjualan sepeda motor semua merek jenis cub, matic dan sport di Kabupaten Ngawi adalah dengan model ARIMAX, dengan nilai MAPE untuk sepeda motor jenis cub sebesar 26%, matic sebesar 26%, dan sport sebesar 14%.

5. Penelitian Brata (2016), tentang penerapan *Fuzzy time series* dalam peramalan data seasonal. Penelitian tersebut menjelaskan masalah peramalan jumlah omset koperasi menggunakan *Fuzzy time series* (FTS) yang dikembangkan dengan orde tinggi. Pengembangan metode dilakukan dengan cara meningkatkan metode FTS dengan kaidah matematis dan diterapkan pada tahapan proses peramalan data *seasonal* jumlah omset koperasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model peramalan *Fuzzy time series* orde tinggi memiliki nilai akurasi peramalan yang baik dengan perhitungan metode akurasi berdasarkan nilai *Mean Square Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terbaik.
6. Penelitian Jatipaningrum (2016), tentang peramalan data produk domestik bruto dengan *fuzzy time series markov chain*. Penelitian tersebut membahas pendekatan *fuzzy time series* Markov chain untuk menganalisis data linguistik atau data time series sampel kecil supaya keakuratan prediksi lebih tinggi, dengan cara mentransfer data time series ke grup logika *fuzzy*, dan menggunakannya untuk mendapatkan matriks transisi Markov chain kemudian digunakan untuk peramalan. Metode tersebut diterapkan pada data time series Produk Domestik Bruto. Pengujian dilakukan untuk melihat akurasi peramalan berdasarkan MAPE (Mean Average Percentage Error).
7. Penelitian Riyaldi (2016), tentang analisis perbandingan logika *fuzzy time series* sebagai metode peramalan. Metode *fuzzy* dalam dunia teknologi informasi dan komunikasi khususnya dalam ranah sistem cerdas, salah satunya dapat digunakan untuk melakukan peramalan. Dalam penelitian tersebut akan dibandingkan metode *fuzzy time series* yang dikemukakan oleh Ruey Chyn Tsaor dengan Algoritma Novel yang dikemukakan oleh Jasim, Salim dan Ibraheem sebagai metode untuk peramalan nilai tukar Mata Uang Rupiah terhadap Dolar AS yang didapat dari data Bank Indonesia. Dari hasil peramalan

menggunakan Algoritma Novel, didapat nilai MAPE sebesar 0.003316 (0,3316%), sedangkan *Fuzzy time series* Ruey Chyn Tsaur, diperoleh hasil MAPE sebesar 0.01459 (1,459%).

Penelitian – penelitian di atas memiliki persamaan dengan penelitian yang ingin peneliti lakukan yaitu sama-sama meneliti tentang peramalan penjualan sepeda motor. Sedangkan perbedaannya, yaitu mengenai metode, objek, dan tempat yang diteliti. Penelitian yang akan peneliti lakukan lebih fokus pada peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia. Dengan demikian, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Analisis Data Runtun Waktu Untuk Peramalan Penjualan Sepeda Motor di Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* dengan Logika Cheng dan *Fuzzy Time Series* dengan Logika Ruey Chyn Tsaur”**

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Definisi Penjualan

Penjualan adalah suatu usaha yang terpadu untuk mengembangkan rencana-rencana strategis yang diarahkan pada usaha pemuasan kebutuhan dan keinginan pembeli, guna mendapatkan penjualan yang menghasilkan laba (Marwan, 1991).

Penjualan merupakan sumber hidup suatu perusahaan, karena dari penjualan dapat diperoleh laba serta suatu usaha memikat konsumen yang diusahakan untuk mengetahui daya Tarik konsumen sehingga dapat mengetahui hasil produk yang dihasilkan (Hidayati, 2012).

Penjualan merupakan salah satu indikator paling penting dalam sebuah perusahaan, bila tingkat penjualan yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut besar, maka laba yang dihasilkan perusahaan itu pun akan besar pula sehingga perusahaan dapat bertahan dalam persaingan bisnis dan bias mengembangkan usahanya menurut Pajaka, dkk. (2012).

3.2. Volume Penjualan

Volume penjualan merupakan hasil akhir yang dicapai perusahaan dari hasil penjualan produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Volume penjualan merupakan tingkat penjualan yang diperoleh perusahaan untuk periode tertentu dalam satuan (unit/total/rupee). Volume penjualan merupakan total yang dihasilkan dari kegiatan penjualan barang. Semakin besar jumlah penjualan yang dihasilkan perusahaan, semakin besar kemungkinan laba yang akan dihasilkan perusahaan. Oleh karena itu volume penjualan merupakan salah satu hal penting yang harus dievaluasi untuk kemungkinan perusahaan agar tidak rugi. (Hidayati, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi volume penjualan :

1. Harga

Faktor harga jual merupakan hal-hal yang sangat penting dan mempengaruhi penjualan atas barang atau jasa yang dihasilkan. Apakah barang atau jasa yang ditawarkan oleh perusahaan dapat dijangkau oleh konsumen sasaran.

2. Produk

Produk salah satu factor yang mempengaruhi tingkat penjualan sebagai barang atau jasa yang ditawarkan oleh perusahaan apakah sesuai dengan tingkat kebutuhan para konsumen.

3. Biaya Promosi

Biaya promosi adalah aktivitas sebuah perusahaan yang dirancang untuk memberikan informasi-informasi membujuk pihak lain tentang perusahaan yang bersangkutan dan barang-barang serta jasa-jasa yang ditawarkan.

4. Saluran Distribusi

Merupakan aktivitas perusahaan untuk menyampaikan dana menyalurkan barang yang ditawarkan oleh perusahaan kepada konsumen yang diujinya.

5. Mutu

Mutu dan kualitas barang merupakan salah satu factor yang mempengaruhi volume penjualan. Dengan mutu yang baik maka konsumen akan tetap loyal terhadap produk dari perusahaan tersebut, begitu pula sebaliknya apabila mutu produk yang ditawarkan tidak bagus konsumen akan berpaling kepada produk lain.

3.3. Peramalan Penjualan

Peramalan penjualan adalah kegiatan untuk mengestimasi besarnya penjualan barang atau jasa oleh produsen, distributor pada periode waktu dan wilayah tertentu. Peramalan penjualan merupakan bagian fungsi manajemen sebagai salah satu kontributor keberhasilan sebuah perusahaan. Ketika penjualan diprediksi dengan akurat maka pemenuhan permintaan konsumen dapat diusahakan tepat waktu,

kerjasama perusahaan dengan relasi tetap terjaga dengan baik, kepuasan konsumen terpenuhi, perusahaan dapat mengatasi hilangnya penjualan atau kehabisan stok, mencegah pelanggan lari ke kompetitor. Di sisi lain perusahaan dapat menentukan keputusan kebijakan rencana produksi, persediaan barang, investasi aktiva dan cash flow. Dengan kata lain, tidak ada perusahaan yang dapat menghindar dari kegiatan memperkirakan atau meramalkan penjualan untuk keperluan perencanaan aktivitas-aktivitas yang harus dilakukan (Berutu, Eko dan Priyo, 2013).

3.4. Sepeda Motor

Sepeda motor telah menjadi sarana transportasi yang sangat dekat dalam keseharian masyarakat. Sepeda motor merupakan alat transportasi roda dua yang efisien, efektif dan ekonomis serta terjangkau oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Saat ini kebutuhan transportasi pribadi jenis roda dua ini sudah menjadi kebutuhan masyarakat umum. Di Indonesia sendiri pertumbuhan penjualan sepeda motor terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sepeda motor sangat diperlukan untuk melakukan aktivitas sehari-hari bagi semua kalangan di Indonesia karena kegunaannya yang dapat menghemat waktu dan *flexible* untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Dibandingkan dengan beberapa dekade yang lalu, pasar sepeda motor saat ini tampil lebih beragam untuk memikat konsumen dengan diluncurkannya berbagai variasi merek, jenis, dan kapasitas mesin sepeda motor. Masuknya berbagai pilihan dan variasi-variasi baru pada sepeda motor ini akan semakin memperbanyak jumlah alternatif pilihan bagi konsumen untuk memutuskan merek sepeda motor mana yang akan dibelinya. Dalam hal ini konsumen dapat dengan mudah membandingkan berbagai produk sepeda motor yang tersedia dalam berbagai alternatif pilihan merek, jenis, dan harga.

Kemacetan yang terjadi di Indonesia membuat sepeda motor menjadi sarana transportasi yang sangat dekat dengan keseharian masyarakatnya, ditambah lagi sarana transportasi umum yang tersedia di Indonesia belum dapat menjangkau di semua tempat. Inilah yang menjadi bahan pertimbangan masyarakat Indonesia untuk membeli sepeda motor dibandingkan transportasi lain seperti mobil yang

mana tidak lebih efisien untuk digunakan pada kondisi kemacetan dan untuk menjangkau daerah-daerah yang sempit atau jalan tikus. Faktor lain yang membuat penjualan sepeda motor di Indonesia meningkat adalah semakin banyaknya lembaga-lembaga keuangan nonbank yang menawarkan sejumlah kemudahan bagi konsumen untuk memiliki sepeda motor contohnya seperti pembayaran DP yang rendah dan persentase bunga yang murah membuat masyarakat di Indonesia beramai-ramai membeli sepeda motor.

Saat ini terdapat tujuh merek sepeda motor anggota Asosiasi Industri Sepeda Motor (AISI) yang menguasai pasar yaitu Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, Kymco, Kanzen dan Piaggio berdasarkan Budiyanto (2016). Dan sejak dikeluarkannya deregulasi tahun 2000 yang mengatur import sepeda motor secara utuh atau *Completely Built-Up* (CBU), maka muncul merek baru sepeda motor yang mayoritas berasal dari China, tetapi tetap populasi penjualannya tidak sebesar merek-merek yang sudah ada sebelumnya. Penjualan sepeda motor di Indonesia masih di dominasi oleh merek jepang seperti, Honda, Yamaha, Suzuki, dan Kawaski.

3.5. Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa berdasarkan Pajaka, dkk. (2012). Menurut Makridakis (1999), teknik peramalan terbagi menjadi dua bagian, yang pertama metode peramalan subjektif dan metode peramalan objektif. Metode peramalan subjektif mempunyai dua model, yaitu model time series dan model kausal. Model kualitatif berupaya memasukkan factor-faktor subjektif dalam model peramalan, model ini akan sangat bermanfaat jika data kuantitatif yang akurat sulit diperoleh. Contoh dari metode ini ialah metode Delphi, opini juri eksekutif, komposit kekuatan dan survey pasar konsumen.

Model kausal memasukkan dan menguji variable-variabel yang diduga akan mempengaruhi variable dependen, model ini biasanya menggunakan analisis

regresi untuk menentukan mana variable dependen. Model time series merupakan model yang digunakan untuk memprediksi masa depan dengan menggunakan data historis. Dengan kata lain, model time series mencoba melihat apa yang terjadi pada suatu kurun waktu tertentu dan menggunakan data masa lalu untuk memprediksi.

3.6. Peramalan Data Time Series (Data Runtun Waktu)

Peramalan Data *Time Series* memprediksi apa yang akan terjadi berdasarkan data historis masa lalu. *Time series* (data runtun waktu) adalah kumpulan dari pengamatan yang teratur pada sebuah variable selama periode waktu yang sama dan suksesif. Dengan mempelajari bagaimana sebuah variable berubah setiap waktu, sebuah relasi diantara kebutuhan dan waktu dapat diformulasikan dan digunakan untuk memprediksi tingkat kebutuhan yang akan datang (Jumingan, 2009).

Makridakis, Wheelwright dan McGee (1992) menjelaskan bahwa pada umumnya peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut.

1. Tersedianya informasi tentang masa lalu (data historis)
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk numerik
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

3.6.1. Jenis-jenis Peramalan

Pada dasarnya pendekatan peramalan dapat diklasifikasikan menjadi dua pendekatan, yaitu (Makridakis, et.al.,1995) :

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas pendapat suatu pihak dan datanya tidak dapat direpresntasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunannya.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, 2009).

Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Baik tidak metode yang dipergunakan ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Jika penyimpangan semakin kecil antara hasil ramalan dengan kenyataan maka semakin baik pula metode yang digunakan.

3.6.2. Jangka Waktu Peramalan

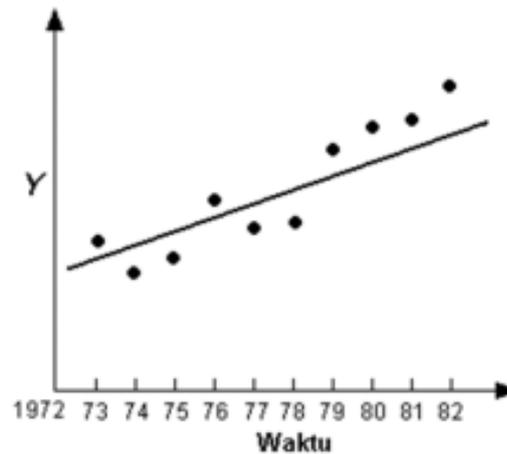
Jangka waktu peramalan dapat dikelompokkan menjadi: (Heizer dan Render, 2005) :

1. Peramalan jangka pendek, peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga periode.
2. Peramalan jangka panjang, peramalan untuk jangka waktu lebih tiga periode.

4.6.3 Pola Data Peramalan Time Series

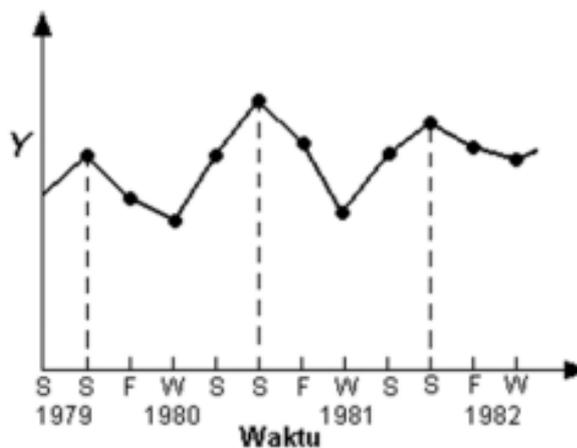
Ada 4 jenis pola data dalam peramalan (Makridakis, Wheelwright dan McGee, 1992) yaitu :

1. *Trend* : pola data tren menunjukkan pergerakan data cenderung meningkat atau menurun dalam waktu yang lama. Contoh : penjualan banyak perusahaan, GNP dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya. Jenis pola ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



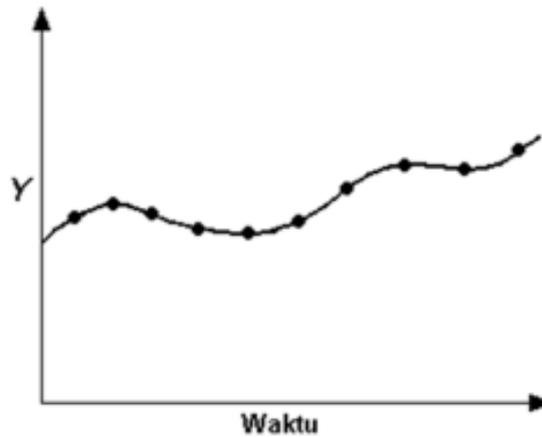
Gambar 3.1 Pola trend

2. *Seasonality* (musiman) : pola data musiman terbentuk karena factor musiman, seperti cuaca dan liburan (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini. Untuk pola musiman kuartalan dapat dilihat gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pola Musiman

3. *Cycles* (Siklus) : pola data siklus terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contoh : penjualan produk seperti mobil, sepeda motor, baja, dan peralatan utama lainnya. Jenis pola ini dapat dilihat paa gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pola Siklis

4. *Horizontal / Stasionary / Random Variation* : Pola ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend ataupun siklus dapat dilihat dalam gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pola Horisontal

3.7. Himpunan *Fuzzy*

Kusumadewi dan Purnomo (2004) dalam bukunya menjelaskan bahwa pada dasarnya himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari himpunan klasik (*crisp*), pada himpunan klasik A suatu elemen akan memiliki 2 kemungkinan keanggotaan yaitu anggota A dinotasikan dengan $\mu_A(x)$. Pada himpunan klasik ada dua keanggotaan yaitu $\mu_A(x) = 1$ apabila x merupakan anggota A dan $\mu_A(x)=0$ apabila x bukan anggota A.

Himpunan *Fuzzy* memiliki 2 (dua) atribut yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu group yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan Bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti:40, 25, 50, dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variable yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperature, permintaan, dan sebagainya.

2. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *Fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Contoh: variable temperature, terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: Dingin, Sejuk, Normal, Hangat dan Panas.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicara dapat berupa bilangan positif maupun negative. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh :

- Semesta pembicaraan untuk variable umur : $[0 + \infty]$
- Semesta pembicaraan untuk variable temperature : $[0 40]$

4. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang

senantiasa bertambah (naik) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negative.

Contoh :

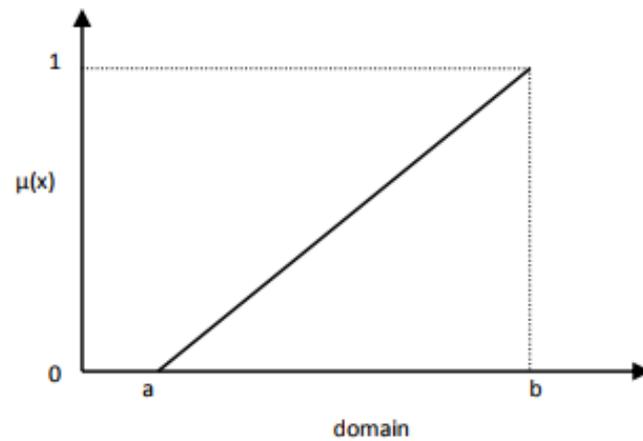
- Muda = [0, 45]
- Parobaya = [35, 55]
- Tua = [45, +∞]
- Dingin = [0, 20]
- Hangat = [25, 35]
- Panas = [30, 40]

3.8. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Kusumadewi dan Purnomo (2004) dalam bukunya menjelaskan bahwa fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang biasa digunakan:

1. Representasi Kurva linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini adalah yang paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* linier. Pertama, 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. Direpresentasikan pada gambar 3.5.

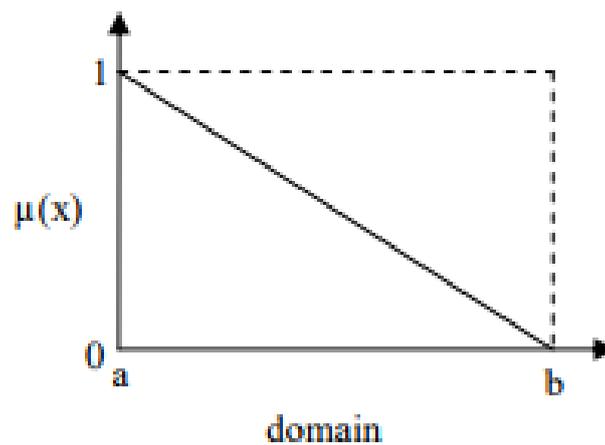


Gambar 3.5 Himpunan *Fuzzy* dengan Representasi Linier Naik

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x]=\begin{cases} 0; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; a \leq x \leq b \\ 1; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3.1)$$

Garis persamaan linier turun merupakan kebalikan dari persamaan linier naik. Dimana 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. Direpresentasikan pada gambar 3.6.



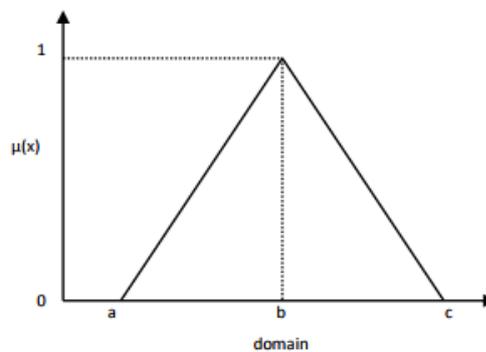
Gambar 3.6 Grafik fungsi keanggotaan pada representasi linier turun

Fungsi keanggotaan :

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

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya adalah gabungan dari dua garis linier yaitu garis linier naik dan garis linier turun. Dapat dilihat pada gambar 3.7.



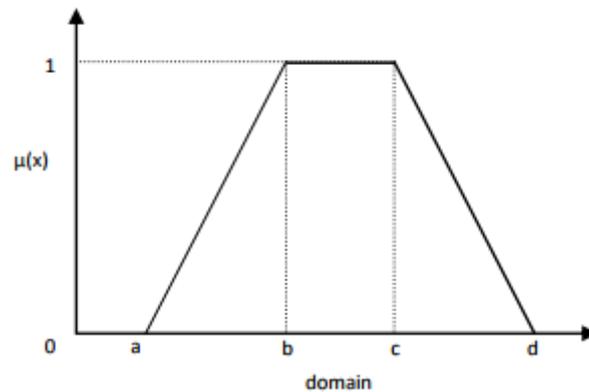
Gambar 3.7 Himpunan *Fuzzy* dengan Representasi Kurva Segitiga

Adapun fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3.3)$$

3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang mewakili nilai keanggotaan 1. Dapat dilihat pada gambar 3.8.

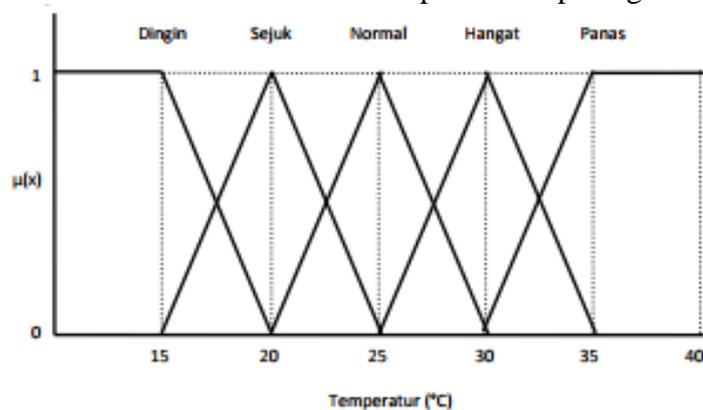


Gambar 3.8 Himpunan *Fuzzy* dengan Representasi Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} ; a \leq x \leq b \\ 1; b \leq x \leq c \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} ; c \leq x \leq d \end{cases} \quad (3.4)$$

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Himpunan *Fuzzy* dengan Representasi Kurva Bahu

3.9. *Fuzzy Time Series (FTS)*

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 sistem rumit, sebagaimana yang ada

pada algoritma genetika dan jaringan syaraf sehingga mudah untuk digunakan dan dikembangkan (Robandi, 2006).

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

1. Pembentukan himpunan semesta (U)

$$U = [D_{\min} - D_1 ; D_{\max} + D_2], \text{ dengan } D_1 \text{ dan } D_2 \text{ adalah nilai konstanta.}$$

2. Pembentukan interval

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

$$1 + 3,322 \log(n) \quad (3.5)$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi

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

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.6)$$

dengan,

U : himpunan semesta

u_i : besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$

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

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.7)$$

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

3.10. Algoritma 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:

1. Pembentukan himpunan semesta (U).

$$U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2], \text{ dengan } D_1 \text{ dan } D_2 \text{ adalah nilai konstanta.}$$

2. Pembentukan interval

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

$$1 + 3,322 \log(n) \quad (3.8)$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi

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

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.9)$$

dengan,

U : himpunan semesta

u_i : besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$

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

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.10)$$

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

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

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

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 ($A_i \rightarrow \#$), maka $F(t) = A_i$
- II. Jika hanya terdapat satu FLR ($A_i \rightarrow A_j$), maka $F(t) = A_j$
- III. Jika ($A_i \rightarrow A_{j_1}, A_{j_2}, \dots, A_{j_k}$) maka $F(t) = A_k$

5. Defuzzifikasi.

Misalkan $F(t) = A_{j_1}, A_{j_2}, \dots, A_{j_k}$, maka $\hat{y}(t) = \frac{\sum_p^k m_{jp}}{k}$, dengan $\hat{y}(t)$ merupakan defuzzifikasi dan m_{jp} adalah nilai tengah dari A_{jp} (Chen, 1996).

3.11. Algoritma Cheng

Metode Cheng mempunyai cara yang sedikit berbeda dalam penentuan interval, menggunakan FLR dengan memasukkan semua hubungan (*all relationship*) dan memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama.

1. Pembentukan himpunan semesta (U).

$U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2]$, dengan D_1 dan D_2 adalah nilai konstanta.

2. Pembentukan interval

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

$$1 + 3,322 \log(n) \tag{3.11}$$

dengan,

n : adalah jumlah data observasi

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

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \quad (3.12)$$

dengan,

U : himpunan semesta

u_i : besarnya jarak pada U , untuk $i = 1, 2, \dots, n$

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

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.13)$$

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

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

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

4. Menetapkan pembobotan

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

(t=1) $A_i \rightarrow A_i$ diberikan bobot 1

(t=2) $A_j \rightarrow A_i$ 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.

5. Pembentukan pembobotan dinormalisasi.

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

$$(W_n(t)) = [W_1, W_2, \dots, W_k] = \left[\frac{W_1}{\sum_n^k W_n}, \frac{W_2}{\sum_n^k W_n}, \dots, \frac{W_k}{\sum_n^k W_n} \right] \quad (3.14)$$

dengan, W adalah Weight.

6. Meramalkan

Menghitung nilai ramalan yang sesuai dengan persamaan berikut:

$$F(t) = L_{df}(t-1) \cdot W_n(t-1) \quad (3.15)$$

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

7. Defuzzikasi

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

$$\hat{y}(t) = y(t-1) + (\alpha \times [F(t) - y(t-1)]) \quad (3.16)$$

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

3.12. Logika Ruey Chyn Tsaor

Fuzzy time series markov chain (Tsaor,2012) merupakan konsep baru dalam penelitiannya untuk menganalisis kakuratan prediksi nilai tukar mata uang Taiwan dengan dolar US. Dalam penelitiannya Tsaor menggabungkan metode *fuzzy time series* dengan Markov chain, penggabungan tersebut bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar menggunakan matriks probabilitas transisi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *fuzzy time series* markov chain memberikan akurasi yang cukup baik dibandingkan dengan metode *fuzzy time serie*.

Langkah – langkah peramalan dengan metode *fuzzy time series* Ruey Chyn Tsaur adalah sebagai berikut berdasarkan (Sandino, Sedyono dan Sidik, 2013):

1. Mengumpulkan data (Y_t).
2. Menentukan nilai maksimum dan minimum dari data untuk mendefinisikan *Universe of Discourse*

$$U = [D_{\min} - D_1, D_{\max} + D_2], \text{ dengan } D_1 \text{ dan } D_2 \text{ adalah nilai konstanta.}$$

3. Menentukan *interval I* menggunakan metode *average based length* dengan langkah – langkah berikut :
 - a. Hitung selisis D_{vt} , D_{vt-1} kemudian hitung rata-ratanya dengan rumus.

$$av = \frac{\sum_{i=1}^n |D_t - D_{t-1}|}{n-1} \quad (3.17)$$

dimana,

av : nilai rata-rata

n : jumlah observasi

D_i : data ke i

D_{i-1} : data ke $i-1$

- b. Bagi dua nilai rata-rata

$$B = \frac{av}{2} \quad (3.18)$$

dimana,

B : nilai basis

4. Jumlah interval *fuzzy* diketahui dengan rumus berikut :

$$M = \frac{(D_{\max} + D_1 - D_{\min} + D_2)}{I} \quad (3.19)$$

5. Tentukan himpunan *fuzzy logical*.
6. Tentukan *fuzzy logical relationship*.
7. Cari *fuzzy logical relationship group*.
8. Menghitung hasil ramalan (\hat{y}_t) melalui *fuzzy logical relationship group*. Untuk menemukan probabilitas pada next state menggunakan matriks transisi. N state didefinisikan untuk setiap langkah pada n *fuzzy set*, hingga dimensi matrik transisi adalah $n \times n$. jika *state* A_i membuat transisi ke *state* A_j dan melalui *state*

lain $A_k, I, j = 1, 2, \dots, n$. Rumus probabilitas transisi *state* adalah sebagai berikut berdasarkan (Sandino, Sedyono dan Sidik, 2013):

$$P_{ij} = (M_{ij}) / M_i \quad (3.20)$$

dimana,

i, j : $1, 2, \dots, n$.

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

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

M_i : jumlah data yang termasuk dalam *state* A_i

Probabilitas transisi matrik R dapat dituliskan sebagai berikut :

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1n} \\ \dots & P_{22} & \dots \\ P_{n1} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.21)$$

Beberapa definisi pada matrik R berdasarkan Berutu, Eko, dkk. (2013) yaitu :

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

Aturan – aturan untuk menentukan nilai peramalan :

Aturan 1 : Jika *fuzzy logical relationship* A_i adalah relasi *one to one* (misalnya $A_i \rightarrow A_k$ dimana $P_{ik} = 1$ dan $P_{ij} = 0, j \neq k$) maka nilai peramalan $F(t)$ adalah mk nilai tengah dari u_k .

Aturan 2 : jika *fuzzy logical relationship* A_i adalah relasi *one to many* (misalnya $A_j \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n, j = 1, 2, \dots, n$), dimana data yang diambil Y_{t-1} pada waktu $(t-1)$ pada *state* A_j , maka peramalan \hat{Y}_t adalah :

$$\hat{Y}_t = m_j - IP_{j(j-1)} + Y_{(t-1)}P_{jj} + m_j + IP_{j(j+1)} \quad (3.22)$$

dimana,

m_{j-1}, m_{j+1} adalah nilai tengah u_{j-1}, u_{j+1} .

$Y_{(t-1)}$ adalah nilai dari *state* A_j pada waktu $t - 1$.

3.13. Ketepatan Metode Peramalan

Tujuan dalam analisis *time series* adalah meramalkan nilai masa depan. Metode peramalan yang bertujuan untuk menghasilkan ramalan optimum yang tidak memiliki tingkat kesalahan besar. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual. (Setia, 2016).

Tingkat akurasi setiap model peramalan digunakan metode uji antara lain :

1. *Mean Square Deviation* (MSD)

$$MSD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \widehat{X}_t)^2 \quad (3.23)$$

2. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \widehat{X}_t| \quad (3.24)$$

3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - \widehat{X}_t}{X_t} \right| \quad (3.25)$$

dengan,

n = banyak data.

X_t = data observasi pada waktu t

\widehat{X}_t = data hasil peramalan pada waktu t .

Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh ketiga alat ukur di atas, maka model peramalan yang digunakan akan semakin baik. Berdasarkan ketiga uji alat ukur di atas, *Mean Square Deviation* (MSD) yang paling sering digunakan (Setia, 2016). Berdasarkan Virrayani, Sutikno (2016) Batas toleransi MAPE pengujian adalah 20% sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian seluruh produk diterima.

BAB IV

METODOLOGI PENEITIAN

4.1. Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Pada penelitian ini, populasi yang digunakan adalah seluruh unit motor yang terjual di Indonesia pada tahun 2005-2017.

4.2. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, variabel penelitian yang digunakan adalah total penjualan sepeda motor di Indonesia (unit), dimana data total penjualan tersebut merupakan jumlahan dari banyak unit motor terjual di Indonesia pada masing-masing merk seperti merk Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, dan Lain-lainnya di Indonesia.

4.3. Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil publikasi yang dapat diakses melalui internet (juragan@triatmono.info). Data yang digunakan adalah data historis penjualan sepeda motor tahun 2005 – 2017 di Indonesia.

4.4. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah *Fuzzy Time Series* Logika Cheng dan Logika Ruey Chyn Tsaur dengan *software Microsoft Office Excel*. Data yang digunakan adalah bersumber dari data Penjualan sepeda motor di Indonesia tahun 2005 – 2017.

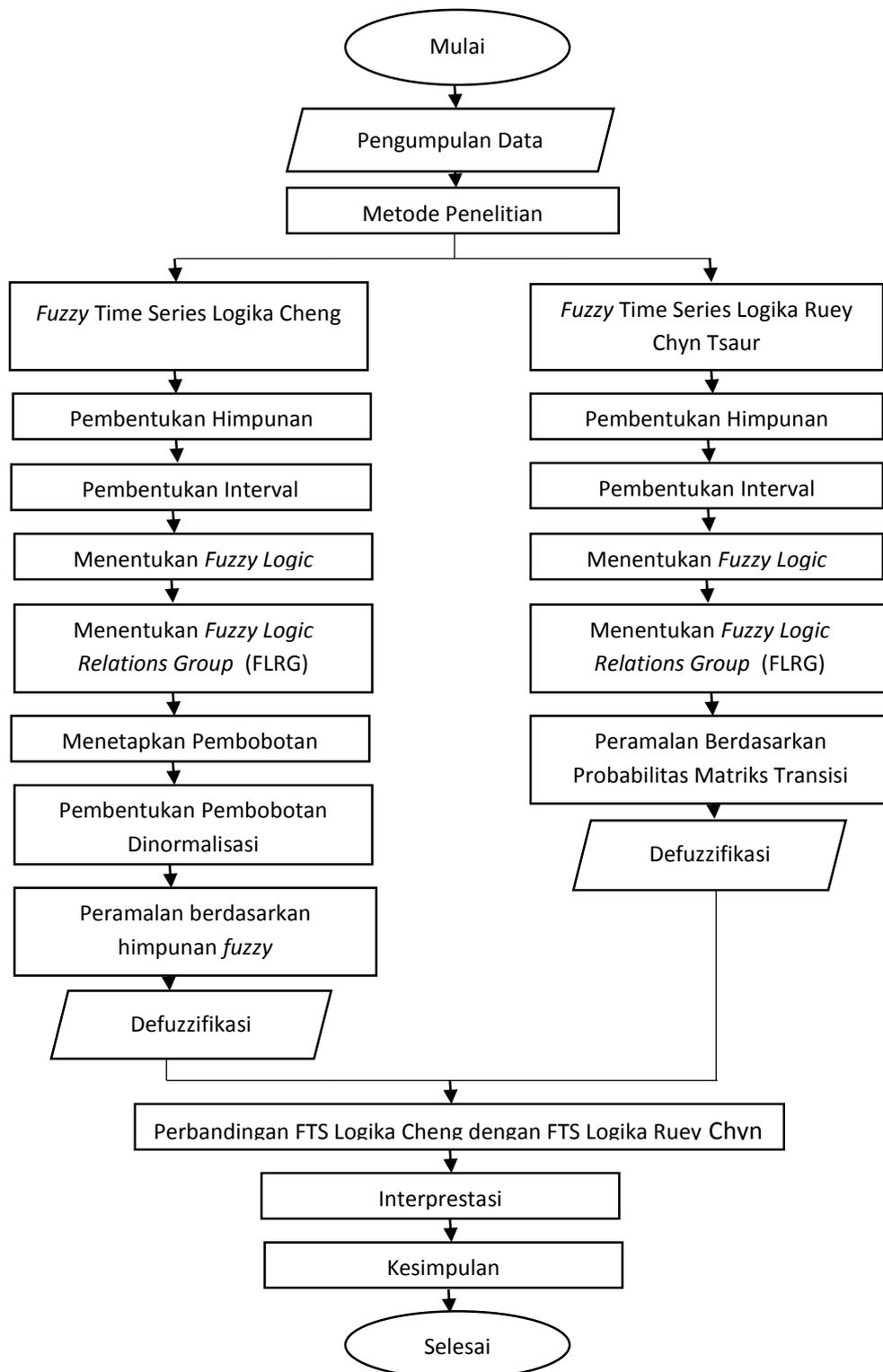
4.5. Tahapan Penelitian

Langkah-langkah untuk menjawab tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengambilan data penjualan motor di Indonesia tahun 2005-2017.

2. Melakukan analisis deskriptif pada variable penelitian.
3. Melakukan peramalan menggunakan *fuzzy time series* Logika Cheng dengan langkah – langkah sebagaimana tercantum pada gambar 4.1.
4. Melakukan peramalan menggunakan *fuzzy time series* Logika Ruey Chyn Tsaur dengan langkah-langkah sebagaimana tercantum pada gambar 4.1.
5. Melakukan interpretasi terhadap MAPE yang dihasilkan dan menarik kesimpulan

Adapun langkah-langkah *fuzzy time series* Logika Cheng dan Logika Ruey Chyn Tsaur adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1 Flow Chart

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

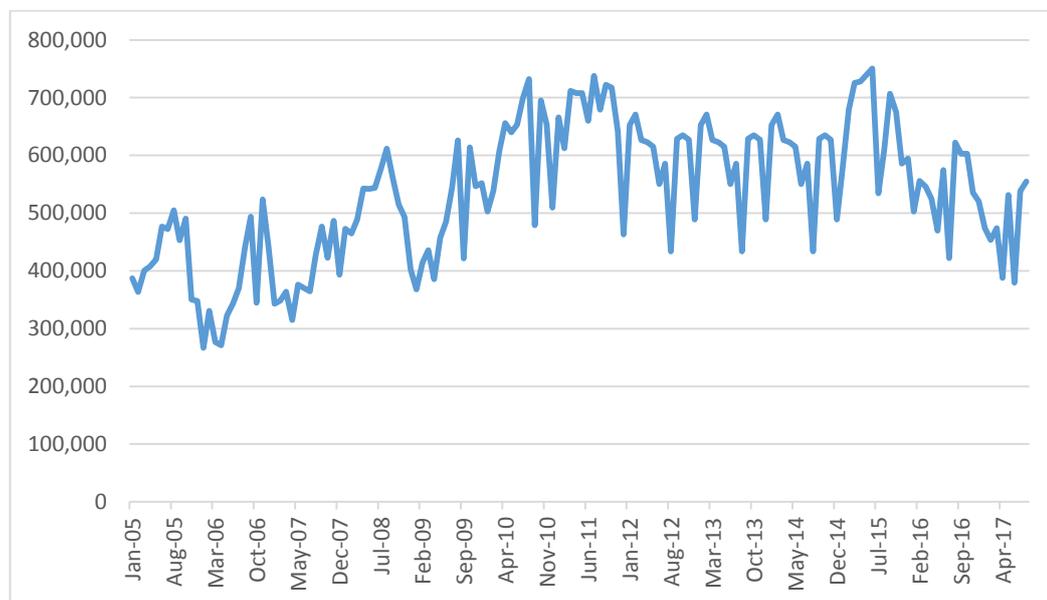
Pada bab ini akan dibahas aplikasi data penjualan sepeda motor di Indonesia tahun 2005 – 2017 dengan metode *fuzzy time series* logika Cheng dan logika Ruey Chyn Tsaur dalam peramalan data siklis. Data yang digunakan pada penerapan metode ini adalah data penjualan sepeda motor di Indonesia berikut ini :

Tabel 5.1 Data Penjualan Sepeda Motor di Indonesia

No	Bulan	Tahun					
		2005	2006	2007	...	...	2017
1	Jan-05	387.083	266.618	342.773	...	...	473.879
2	Feb-05	363.406	330.767	348.723	...	...	453.763
3	Mar-05	400.720	276.423	363.885	...	...	473.896
4	Apr-05	407.744	271.092	314.925	...	...	388.045
5	⋮	⋮	⋮	⋮	...	...	⋮
6	⋮	⋮	⋮	⋮	...	...	⋮
11	Nov-05	350.067	524.067	486.977	627.048	585.603	
12	Des-05	348.188	442.961	393.301	488.841	594.854	

(Sumber data : juragan@triatmono.info)

Penyajian data dalam Tabel 5.1 dapat dideskripsikan bahwa penjualan sepeda motor di Indonesia dari bulan Januari tahun 2005 sampai Agustus 2017 sebesar 81.250.232 unit sepeda motor, sehingga rata-rata jumlah penjualan sepeda motor di Indonesia perbulan diketahui sebesar 534.541 unit sepeda motor.



Gambar 5.1 Pola Penjualan Sepeda Motor di Indonesia

Berdasarkan Gambar 5.1 Pola penjualan sepeda motor di Indonesia Januari tahun 2005 – Agustus tahun 2017 adalah pola siklus karena pada grafik terlihat naik- turun atau fluktuatif atau tidak terjadi perulangan di periode yang sama, artinya penjualan sepeda motor tidak pasti pada setiap bulannya. Penjualan sepeda motor paling rendah terjadi pada bulan April tahun 2006 yaitu sebesar 266.618 unit, dan penjualan sepeda motor paling tinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2015 yaitu sebesar 750.829 unit sepeda motor. Penurunan penjualan sepeda motor di Indonesia bisa terjadi karena meningkatnya harga kebutuhan pokok, kebutuhan yang harus dibeli lebih tinggi, penambahan jumlah anggota keluarga dan lain-lain. Dan peningkatan penjualan sepeda motor di Indonesia terjadi karena kemacetan lalu lintas yang semakin parah, pembelian motor secara kredit (banyak lembaga non bank yang memberikan kredit dengan DP atau Down Payment murah). Hal itulah yang membuat penjualan sepeda motor di Indonesia berfluktuatif, karena setiap orang berbeda kebutuhan dan pendapatannya.

5.1. Penerapan Metode FTS Logika Cheng

Penerapan metode FTS dalam penelitian ini menggunakan Algoritma Cheng pada data siklus dengan langkah awal pembentukan himpunan semesta, pembentukan interval, dan fuzzifikasi data.

Langkah awal metode FTS logika Cheng mendefinisikan himpunan semesta (*universe of discourse*) kemudian membaginya menjadi beberapa interval jarak yang sama.

Langkah 1. Input data

Data penjualan sepeda motor di Indonesia tahun 2005 – 2017 akan diramal dengan *fuzzy time series* Cheng. Data aktual penjualan ditunjukkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Aktual Penjualan Sepeda Motor di Indonesia
Tahun 2005-2017

Periode (t)	Data aktual Penjualan (Y_t) / unit
Januari 2005	387.083 unit
Februari 2005	363.406 unit
⋮	⋮
⋮	⋮
Januari 2015	579.361 unit
Februari 2015	679.086 unit
⋮	⋮
⋮	⋮
Januari 2017	473.879 unit
Februari 2017	453.763 unit

(Sumber data : juragan@triatmono.info)

Langkah 2. Definisikan *Universe of Discourse*

Nilai minimal (D_{min}) dan maksimal (D_{max}) dari data aktual penjualan sepeda motor di Indonesia adalah 266.618 unit dan 750.829 unit. Menentukan himpunan semesta menggunakan formula $U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$ karena D_1 dan D_2 suatu konstanta, penulis mendefinisikan nilai di awal bahwa $D_1 = 16.618$ dan $D_2 = 49.171$ untuk membulatkan himpunan semesta U . Sehingga terbentuk himpunan semesta $U = [250000 ; 800000]$.

dengan, U adalah Himpunan semesta.

Langkah 3. Menentukan Interval

Partisi himpunan semesta dengan persamaan (3.5) berikut:

$$k = 1 + 3,322 \log(152) = 8,27 \approx 8$$

didapatkan panjang kelas interval dari 152 data adalah sebesar 8,27 dan dibulatkan menjadi 8.

Selanjutnya penentuan panjang interval. Penentuan interval sangat berpengaruh untuk langkah selanjutnya, yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan.

Pembentukan interval didefinisikan dengan l sebagai berikut:

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

Sehingga didapatkan panjang kelas dan terbentuk menjadi delapan interval seperti berikut dan selengkapnya pada tabel 5.3.

$$l = \frac{[(800000 - 250000)]}{8} = 68750$$

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

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

⋮

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

Tabel 5.3 Interval Linguistik

	Interval linguistik	Median
u_1	[250000;318750]	284375
u_2	[318750;387500]	353125
u_3	[387500;456250]	421875
u_4	[456250;525000]	490625
u_5	[525000;593750]	559375
u_6	[593750;662500]	628125
u_7	[662500;731250]	696875
u_8	[731250;800000]	765625

Berdasarkan Tabel 5.2 terbentuk interval dengan masing – masing panjang interval yang sama besar yaitu 68750. Mengasumsikan bahwa terdapat delapan interval yang terbentuk $u_1, u_2, u_3, \dots, u_8$ kemudian mendefinisikan setiap *fuzzy set* A_i , dengan $1 \leq i \leq 8$ terbentuk variable linguistik seperti gambar 5.3.

Tabel 5.4 *Fuzzy Set* A_i

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	$0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
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	$0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
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	$0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0.5/u_7 + 1/u_8$

Selanjutnya adalah tahap pengkaburan (fuzzifikasi) berdasarkan interval efektif yang diperoleh dapat ditentukan nilai linguistik sesuai dengan banyaknya interval yang terbentuk. Suatu data masuk ke dalam nilai linguistik tertentu yaitu dengan membandingkan derajat keanggotaan dan dipilih yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi. Contoh pada periode Januari 2006 nilai data aktual sebesar 266.618 maka merupakan bagian interval linguistik u_1 berdasarkan Tabel 5.2 dan bernilai benar (1) pada derajat keanggotaan A_1 .

$$A_1 = \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

dan seterusnya dengan hasil fuzzifikasi data yang dinotasikan dalam bilangan linguistik dalam Lampiran 1 atau dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.5 Pengkaburan (Fuzzifikasi)

No	Periode	Data	Fuzzifikasi
1	Januari 2005	387.083	A2
2	Februari 2005	363.406	A2
⋮	⋮	⋮	⋮
15	Januari 2006	266.618	A1
⋮	⋮	⋮	⋮
152	Agustus 2017	554.923	A5

Berdasarkan Tabel 5.5 semua data pengamatan dibentuk dalam himpunan *fuzzy* sesuai dengan interval yang terbentuk sebelumnya. Langkah berikutnya adalah pembentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dengan memperlihatkan hubungan antara himpunan *fuzzy* A_i dari bulan ke bulan berikutnya untuk $1 \leq i \leq 8$.

Langkah 4. Menentukan FLR dan FLRG

Berdasarkan definisi Logika Cheng, jika $F(t - 1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$ hubungan logika *fuzzy* atau FLR dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$. Berdasarkan hasil fuzzifikasi Tabel 5.5 dihasilkan nilai Januari 2005 fuzzifikasi A_2 dan nilai Februari 2005 fuzzifikasi A_2 sehingga terbentuk FLR ($A_2 \rightarrow A_2$) dan seterusnya sebagai berikut:

Tabel 5.6 FLR (*Fuzzy Logic Relations*)

Periode	2005	2006	2007	2008	...	...	2017
Januari	-	$A_2 \rightarrow A_1$	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_4$	\vdots	\vdots	$A_4 \rightarrow A_4$
Februari	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_4$	\vdots	\vdots	$A_4 \rightarrow A_3$
Maret	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_2 \rightarrow A_1$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_4$	\vdots	\vdots	$A_3 \rightarrow A_4$
April	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_2 \rightarrow A_1$	$A_4 \rightarrow A_5$	\vdots	\vdots	$A_4 \rightarrow A_3$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
November	$A_4 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	\vdots	\vdots	
Desember	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$	\vdots	\vdots	

Langkah 5. Menetapkan Pembobotan.

Contoh jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3$ maka FLRG adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_2, A_3$ dengan pembobot (*weight*) adalah $w_1 = 1, w_2 = 2, w_3 = 1$. Dapat terbentuk matriks pembobot yang dapat ditulis $W(t) = [w_1, w_2, w_3] = [1, 2, 1]$ atau $A_1 \rightarrow A_1, 2(A_2), A_3$.

Tabel 5.7 FLRG (*Fuzzy Logic Relation Group*)

FLRG'S
$A1 \rightarrow A1,3(A2)$
$A2 \rightarrow 3(A1),8(A2),4(A3),3(A4),(A5)$
$A3 \rightarrow 3(A2),3(A3),6(A4),(A5),5(A6)$
$A4 \rightarrow 2(A2),7(A3),7(A4),5(A5),3(A6),2(A7)$
$A5 \rightarrow A2,4(A3)3(A4),12(A5),5(A6),A7$
$A6 \rightarrow A3,6(A4),6(A5),17(A6),6(A7),A8$
$A7 \rightarrow A5,7(A6),7(A7),2(A8)$
$A8 \rightarrow A4,A5,A7,A8$

Langkah 6. Menghitung Hasil Peramalan.

Jika $F(t)$ memiliki lebih dari satu nilai RHS. Misalkan nilai $A_{i1}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ maka defuzzifikasi diperoleh

$$\hat{y}(t) = \frac{m_{j1} + m_{j2} + \dots + m_{jk}}{1 + 2 + \dots + k}$$

tetapi karena diterapkan terhadap Algoritma Cheng dan melibatkan pengulangan data, sehingga perlu diberikan pembobot sehingga menjadi:

$$A_{i1}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, A_{j2}, A_{j1}, A_{j3}$$

Menghasilkan defuzzifikasi:

$$\hat{y}(t) = \frac{m_{j1} + 2m_{j2} + m_{j3}}{1 + 2 + 1}$$

dengan, m_{jk} adalah nilai tengah dari tiap-tiap interval dan pembilang adalah bobot yang diberikan pada penetapan FLRG dan didapatkan hasil peramalan ($\hat{y}(t)$).

Berdasarkan Tabel 5.7 FLRG dilakukan penerapan FTS Cheng defuzzifikasi berikut:

Tabel 5.8 Defuzzifikasi Penerapan FTS

Periode	FLRG	$f(t)$
Januari 2005	Tidak memiliki data pengamatan $F(t - 1)$ Desember 2004	--
Februari 2005	$A_2 \rightarrow 3(A_1), 8(A_2), 4(A_3), 3(A_4), (A_5)$	$\frac{(3)m_1 + (8)m_2 + (4)m_3 + (3)m_4 + m_5}{3 + 8 + 4 + 3 + 1}$
⋮	⋮	⋮
Oktober 2007	$A_4 \rightarrow 2(A_2), 7(A_3), 5(A_5), 3(A_6), 2(A_7)$	$\frac{(2)m_2 + (7)m_3 + (5)m_5 + 3(m_6) + 2(m_7)}{2 + 7 + 5 + 3 + 2}$
⋮	⋮	⋮
Juli 2017	$A_2 \rightarrow 3(A_1), 8(A_2), 4(A_3), 3(A_4), (A_5)$	$\frac{(3)m_1 + (8)m_2 + (4)m_3 + (3)m_4 + m_5}{3 + 8 + 4 + 3 + 1}$
Agustus 2017	$A_5 \rightarrow A_2, 4(A_3), 3(A_4), 12(A_5), 5(A_6), A_7$	$\frac{m_2 + (4)m_3 + (3)m_4 + (12)m_5 + 5(m_6) + (m_7)}{2 + 7 + 5 + 3 + 2}$

Simbol (--) menjelaskan tidak dapat dilakukan defuzzifikasi, karena dalam FTS dilakukan peramalan setelah satu data nilai aktual. Dan symbol (⋮) menjelaskan selengkapnya di lampiran defuzzifikasi penerapan FTS.

Pada Tabel 5.8 merupakan hasil defuzzifikasi yang disubstitusikan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 8$. Sehingga didapatkan nilai peramalan FTS Logika Cheng pada data total penjualan sepeda motor berikut:

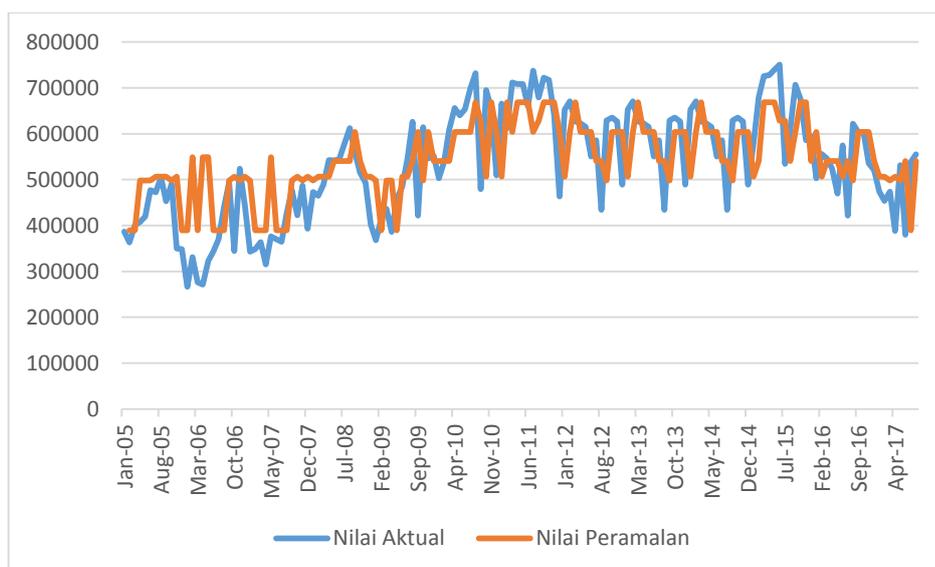
Tabel 5.9 Hasil Peramalan FTS Logika Cheng

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkatan Kesalahan
Jan-05	387083	*	*
Feb-05	363406	389309.2105	-25903.21053
Mar-05	400720	389309.2105	11410.78947
Apr-05	407744	498263.8889	-90519.88889
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-06	266618	389309.2105	-122691.2105

Feb-06	330767	549218.75	-218451.75
Mar-06	276423	389309.2105	-112886.2105
Apr-06	271092	549218.75	-278126.75
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-07	342773	498263.8889	-155490.8889
Feb-07	348723	389309.2105	-40586.21053
Mar-07	363855	389309.2105	-25454.21053
Apr-07	314925	389309.2105	-74384.21053
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
Jun-17	379467	540865.3846	-161398.3846
Jul-17	538176	389309.2105	148866.7895
Aug-17	554923	540865.3846	14057.61538
Sep-17	-	540865.3846	

Berdasarkan Tabel 5.9 didapatkan nilai peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia bulan Januari 2005 sampai bulan Agustus 2017. Dan didapatkan hasil peramalan untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 sebesar 540.865 unit sepeda motor.

Sehingga dapat dibentuk perbandingan pola hasil data pengujian menggunakan FTS Logika Cheng sebagai berikut:



Gambar 5.2 Grafik Penerapan FTS Logika Cheng

Pada Gambar 5.2 menunjukkan pola hasil peramalan total penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia. Dari grafik diatas bahwa hasil peramalan penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia memiliki nilai yang hampir sepola dengan nilai aktual penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia.

5.2. Penerapan Metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur

Ada beberapa Langkah-langkah peramalan *Fuzzy Time Series* Logika Ruey Chyn Tsaur yang sama dengan *Fuzzy Time Series* Logika Cheng. Perbedaannya *Fuzzy Time Series* Logika Ruey Chyn Tsaur adalah menggunakan matriks probabilitas transisi karena bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar. **Langkah 1 sampai dengan langkah 5 memiliki persamaan dengan langkah *Fuzzy Time Series* Logika Cheng.** Kemudian perbedaan muncul pada langkah kelima, dimana pada langkah ini *Fuzzy Time Series* Logika Ruey Chyn Tsaur dihitung dengan cara :

Langkah 6. Menghitung Hasil Peramalan (Y_t)

Menghitung hasil peramalan (Y_t) melalui *Fuzzy Logical Relationship Group* pada Tabel 5.7. untuk menemukan probabilitas pada *next state* menggunakan matriks transisi. Menggunakan persamaan rumus (3.17).

Tabel 5.10 Probabilitas Transisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	0.25	0.75	0	0	0	0	0	0
A2	0.157895	0.421053	0.210526	0.157895	0.052632	0	0	0
A3	0	0.166667	0.166667	0.333333	0.055556	0.277778	0	0
A4	0	0.076923	0.269231	0.269231	0.192308	0.115385	0.076923	0
A5	0	0.038462	0.153846	0.115385	0.461538	0.192308	0.038462	0
A6	0	0	0.027027	0.162162	0.162162	0.459459	0.162162	0.027027
A7	0	0	0	0	0.058824	0.411765	0.411765	0.117647
A8	0	0	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25

Berdasarkan Tabel 5.10 probabilitas transisi digunakan untuk mencari nilai peramalan seperti berikut:

Tabel 5.11 Peramalan

Periode	FLRG	$\hat{y}(t)$
Januari 2005	Tidak memiliki data pengamatan $F(t - 1)$ Desember 2004	--
Februari 2005	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$	$m_1 \cdot P_{21} + Y_{t-1} \cdot P_{22} + m_3 \cdot P_{23} + m_4 \cdot P_{24} + m_5 \cdot P_{25}$
⋮	⋮	⋮
Oktober 2007	$A_4 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$	$m_2 \cdot P_{42} + m_3 \cdot P_{43} + Y_{t-1} \cdot P_{44} + m_5 \cdot P_{45} + m_6 \cdot P_{46} + m_7 \cdot P_{47}$
⋮	⋮	⋮
Juli 2017	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$	$(284375 \times 0,157) + (379467 \times 0,421) + (421875 \times 0,210) + (490625 \times 0,157) + (559375 \times 0,052)$
Agustus 2017	$A_5 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$	$(353125 \times 0,038) + (421875 \times 0,153) + (490625 \times 0,115) + (554923 \times 0,461) + (628125 \times 0,192) + (696875 \times 0,034)$

Misalnya menghitung hasil ramalan pada bulan Juli 2017, dimana FLRG data aktual bulan Juli 2017 pada Tabel 5.11 adalah $A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$. Karena FLRG *one to many* maka perhitungan hasil ramalan adalah:

$$\hat{y}(t) = m_1 \cdot P_{21} + Y_{t-1} \cdot P_{22} + m_3 \cdot P_{23} + m_4 \cdot P_{24} + m_5 \cdot P_{25}$$

dimana m_1 adalah nilai tengah interval A_1 yaitu 284375, m_3 adalah nilai interval A_3 yaitu 421875, m_4 adalah nilai interval A_4 yaitu 490625, m_5 adalah nilai interval A_5 yaitu 559375. P_{21} merupakan probabilitas transisi dari A_2 ke A_1 yaitu $P_{21} = 0,157$, A_2 ke A_2 yaitu $P_{22} = 0,421$, A_2 ke A_3 yaitu $P_{23} = 0,210$, A_2 ke A_4 yaitu $P_{24} = 0,157$, A_2 ke A_5 yaitu $P_{25} = 0,052$. Sehingga

$$\hat{y}_{Juli2017} = (284375 \times 0,157) + (379467 \times 0,421) + (421875 \times 0,210) + (490625 \times 0,157) + (559375 \times 0,052) = 457830.$$

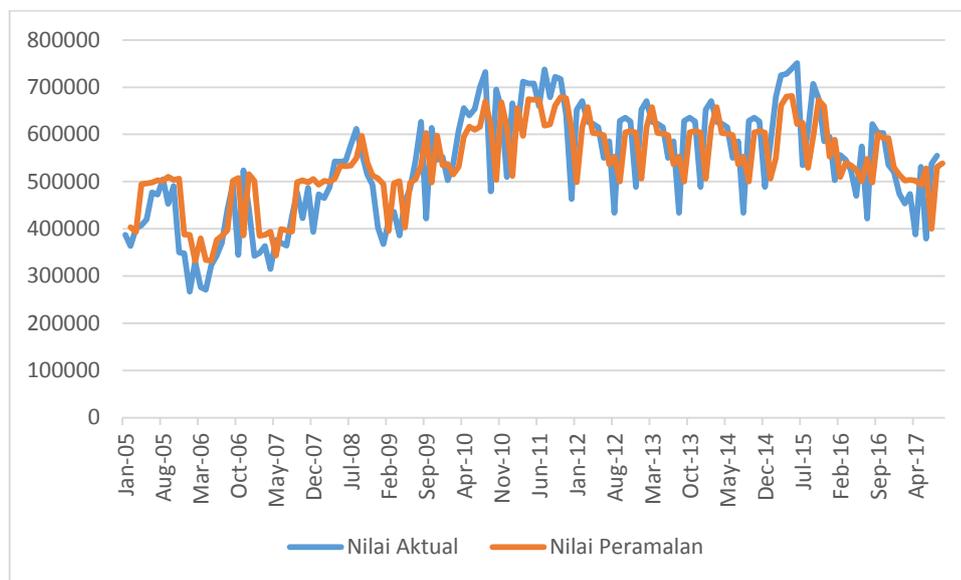
Pada Tabel 5.11 merupakan hasil defuzzifikasi untuk memperoleh hasil peramalan seperti Tabel 5.12 berikut ini:

Tabel 5.12 Hasil Peramalan FTS Ruey Chyn Tsaur

Periode(t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	387083	*	*
Feb-05	363406	403607.3158	-40201.31579
Mar-05	400720	393638.0526	7081.947368
Apr-05	407744	494738.0556	-86994.05556
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-06	266618	387230.4737	-120612.4737
Feb-06	330767	331498.25	-731.25
Mar-06	276423	379895.3158	--103472.3158
Apr-06	271092	333949.5	-62857.5
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-07	342773	501778.2222	-159005.222
Feb-07	348723	384950.4737	-36227.47368
Mar-07	363855	387455.7368	-23600.73684
Apr-07	314925	393827.1053	-78902.10526
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
Jul-17	538176	400400.5789	137775.4211
Aug-17	554923	531081.2308	23841.76923
Sep-17	-	538810.6154	-

Berdasarkan Tabel 5.12 didapatkan nilai peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia bulan Januari 2005 sampai bulan Agustus 2017. Dan didapatkan hasil peramalan untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 sebesar 538810 unit sepeda motor.

Sehingga dapat dibentuk perbandingan plot hasil data pengujian menggunakan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur sebagai berikut:



Gambar 5.3 Grafik Penerapan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur

Pada Gambar 5.3 menunjukkan pola hasil peramalan total penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia. Dari grafik diatas bahwa hasil peramalan penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia memiliki nilai yang hampir sepolanya dengan nilai aktual penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia. Dari pola grafik FTS Logika Ruey Chyn Tsaur memiliki pola yang lebih mirip dibandingkan nilai peramalan pada FTS Logika Cheng.

5.3. Perbandingan Ketepatan Metode Peramalan

Setelah dilakukan analisis peramalan data penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia menggunakan FTS Logika Cheng dan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur akan dilakukan uji ketepatan metode peramalan yaitu melihat nilai MSD, MAD, dan MAPE, karena setiap bentuk peramalan pasti menghasilkan kesalahan. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual.

Tabel 5.13 Perbandingan Akurasi Metode Peramalan

No	Metode	MSD	MAD	MAPE
1	FTS Logika Cheng	7344777406	67637,51534	14,2%
2	FTS Logika Ruey Chyn Tsaur	6039573711	62250,51999	12,5%

Berdasarkan Tabel 5.9 untuk perhitungan nilai peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia lebih sesuai dengan menggunakan metode FTS Ruey Chyn Tsaur karena nilai MSD, MAD, dan MAPE yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan menggunakan FTS Cheng. Nilai MAPE metode FTS Logika Cheng diperoleh sebesar 14,2% dan metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur sebesar 12,5% yang artinya tingkat kesalahannya lebih kecil. Karena nilai MAPE dari kedua metode lebih kecil dari batas toleransi MAPE pengujian, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian total penjualan sepeda motor di Indonesia diterima

\

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan proses analisis pembahasan yang telah dijelaskan dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Penjualan sepeda motor di Indonesia paling rendah terjadi pada bulan April tahun 2006 yaitu sebesar 314.925 unit, dan penjualan sepeda motor paling tinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2015 yaitu sebesar 750.829 unit sepeda motor. Penurunan penjualan sepeda motor di Indonesia bisa terjadi karena meningkatnya harga kebutuhan pokok, kebutuhan yang harus dibeli lebih tinggi, penambahan jumlah anggota keluarga dan lain-lain (Budiarto & Purwanti, 2013). Dan peningkatan penjualan sepeda motor di Indonesia terjadi karena kemacetan lalu lintas yang semakin parah dan pembelian motor secara kredit (banyak lembaga non bank yang memberikan kredit dengan DP atau Down Payment murah). Hal itulah yang membuat penjualan sepeda motor di Indonesia berfluktuatif, karena setiap orang berbeda kebutuhan dan pendapatannya.
2. Metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur mempunyai hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode FTS Logika Cheng pada studi kasus ini. Karena memiliki nilai MSD (*Mean Square Deviation*), MAD (*Mean Absolute Deviation*), dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil, yaitu berturut-turut adalah 6039573711 (MSD), 62250,51999 (MAD), dan 12,5% (MAPE).
3. Hasil peramalan penjualan sepeda motor menggunakan FTS Logika Cheng untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 sebesar 540.865 unit sepeda motor. Sedangkan hasil peramalan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 adalah sebesar 538.810 unit sepeda motor.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian ini, ada beberapa hal yang disarankan yaitu:

1. Bagi produsen sepeda motor dari hasil ramalan adalah sebagai perencanaan produksi agar nantinya dalam produksi itu tidak terjadi *over production* maupun *under production* sehingga permintaan dapat dipenuhi.
2. Bagi pemerintah untuk mengurangi banyaknya sepeda motor yang menyebabkan kemacetan parah bisa dengan menambah jumlah armada transportasi umum, memperlebar jalanan, meningkatkan tata tertib lalu lintas dan lain-lain.
3. Pada pengujian peramalan data penjualan sepeda motor di Indonesia ini dapat dicoba dibandingkan dengan metode lain selain FTS Logika Cheng dan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur sehingga dapat diketahui metode yang memiliki tingkat kesalahan yang paling kecil.
4. Bagi penelitian selanjutnya dengan objek yang sama diharapkan dapat melakukan analisis FTS pada data penjualan sepeda motor di Indonesia dengan menggunakan berbagai jumlah interval linguistik yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A.D dan Suharsono, A. 2014. Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tiap Jenis Wilayah Surabaya dan Blitar dengan Model ARIMA Box-Jenkins dan Vector Autoregressive (VAR). Dalam *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No.2, pp D326-D331
- Berutu, S.S, Sedyono, E dan Sasongko, P.S. 2013. Peramalan Penjualan dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey ChinTsaour. Dalam *Jurnal HimsyaTech Vol.11, No.1*
- Brata, A.S. 2016. Penerapan Fuzzy Time Series dalam Peramalan Data Seasonal. *Skripsi*, Program studi Matematika, Malang, Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim.
- Budiarto, A dan Purwanti, E.Y. 2013. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota Semarang (Studi Kasus: PNS Kota Semarang. *Diponegoro Journal Of Economic*, Vol. 2, No. 3, pp 1-11
- Duru, O dan Yoshida S. 2009. *Comparative Analysis of Fuzzy Time Series and Forecasting: an Empirical Study of Forecasting Dry Bulk Shipping Index*.
- Hansun, S. 2012. Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series. Dalam *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, Vol. 6, No. 2, pp 79-88
- Heizer J dan Render B, 2005. *Operation Management*, 7th Edition. (Manajemen Operasi Edisi 7, Buku I) Penerbit Salemba Empat, Jakarta
- Hidayati, R.R. 2016. Pengaruh Teknologi Informasi, Kinerja Individual dan Volume Penjualan terhadap Peningkatan Laba Pada Usaha Makanan Kecil Menengah di Yogyakarta. *Skripsi*. Program Akuntansi, Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia
- Iskandar, P. 2002. *Pengantar Ekonomi Mikro dan Makro*, Jakarta:Ghalia Indonesia
- J. Supranto. 2001. *Teknik RIset Pemasaran dan Ramalan Penjualan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Jatipaningrum, M.T. 2016. Peramalan Data Produk Domestik Bruto dengan Fuzzy Time Series Markov Chain. Dalam *Jurnal Teknologi*, Vol.9, No. 1, pp 31-38

- Jumingan. 2009. *Studi Kelayakan Bisnis – Teori dan Pembuatan Proposal Kelayakan*. Bumi Aksara, Jakarta
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marwan. 1991. *Marketing*. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN
- Makridakis, S., Steven, C., Wheelwright, V.E., dan McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Mustika, D dan Setiawan. 2014. Peramalan Penjualan Sepeda Motor di Jawa Timur dengan Menggunakan Model Dinamis. Dalam *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No.2, pp D224-D229
- Pakaja, F, Naba, A dan Purwanto. 2012. Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. Dalam *Jurnal EECCIS*, Vol. 6, No. 1, pp 23-28
- Putra, M.R dan Suharsono, A. 2014. Analisis Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Kabupaten Ngawi Dengan Arima Dan Arimax. Dalam *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No.2, pp D122-D127
- Riyadli, Hafiz. 2016. Analisis Perbandingan Logika Fuzzy Time Series Sebagai Metode Peramalan. Dalam *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, Vol. 8, No. 1, pp 22-28
- Robandi, Imam. 2009. *Modern Power System Control*, Andi Publisher, Yogyakarta.
- Song, Q. & Chissom, B.S. 1994. Forecasting Enrollments with Fuzzy Time Series- Part II. *Journal of Fuzzy Sets and systems*, Vol. 62, No. 1, pp 1-8.
- Tauryawati, M.L dan Irawan, M. I. 2014. Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk Memprediksi IHSG. Dalam *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No. 2, pp A34-A39
- Rudi, T. 2013. *Data Penjualan Motor Tahun 2005 – 2017*. <http://triatmono.info/data-penjualan-tahun-2012/data-penjualan-motor-tahun-2005/>. Diunduh pada tanggal 24 November 2017, pukul 11.21 WIB.
- Tsaur, R. C. 2012. A Fuzzy Time Series-Markov Chain Model With an Application to Forecast the Exchange Rate Between the Taiwan and US Dollar.

International Journal of Innovative Computing, Information and Control,
Vol. 8, No. 7(B), pp 4931–4942.

Virrayyani, A. dan Sutikno. 2016. Prediksi Penjualan Barang Menggunakan Metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Dalam *Journal Ilmu Komputer dan Informatika*, Vol. II, No. 2, pp 57-63

Ringkasan Tugas Akhir

**ANALISIS DATA RUNTUN WAKTU UNTUK PERAMALAN
PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE FUZZY TIME SERIES DENGAN
LOGIKA CHENG DAN FUZZY TIME SERIES DENGAN
LOGIKA RUEY CHYN TSAUR**

Oleh : Yusrina Dwi Anggraini

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

E-mail: yusianggraini23@gmail.com

INTISARI

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang paling sering digunakan oleh masyarakat di Indonesia pada umumnya. Kemacetan yang terjadi di Indonesia membuat sepeda motor menjadi sarana transportasi yang sangat dekat dengan keseharian masyarakatnya, karena lebih efisien pada kondisi kemacetan serta menjangkau daerah-daerah yang sempit, oleh karena itu terdapat banyak produsen sepeda motor di Indonesia. Dalam skripsi ini akan dibahas mengenai peramalan penjualan sepeda motor untuk mengetahui gambaran penjualan di masa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy time series dengan logika Cheng dan fuzzy time series dengan logika Ruey Chyn Tsaur, dimana kedua logika ini memiliki langkah yang hampir serupa. Perbedaan metode ini terdapat pada proses defuzzifikasi dimana FTS Logika Cheng mencari defuzzifikasi menggunakan pembobotan, sedangkan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur menggunakan matriks transisi. Penggunaan metode tersebut bertujuan untuk meramal jumlah penjualan sepeda motor di Indonesia. Data yang digunakan adalah data penjualan sepeda motor di Indonesia dari bulan Januari 2005 sampai dengan Agustus 2017. Hasil analisis menunjukkan bahwa logika Ruey Chyn Tsaur mempunyai hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode FTS Logika Cheng untuk penelitian ini karena mempunyai nilai MAPE yang lebih kecil yaitu sebesar 12,5%.

Kata Kunci : *Penjualan, Peramalan, Fuzzy Time Series Logika Cheng, Fuzzy Time Series Logika Ruey Chyn Tsaur*

Pendahuluan

Kehidupan manusia yang semakin maju dan berkembang, mengakibatkan semakin banyaknya kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari yang harus dipenuhi misalnya

kebutuhan akan sandang, pangan, tempat tinggal dan kebutuhan *lifestyle* seperti barang-barang elektronik (gadget) serta kendaraan bermotor. Sebagian besar masyarakat di Indonesia menyukai kendaraan yang

kualitasnya bagus, *trendy*, cepat, irit serta harga terjangkau, sehingga tidak heran masyarakat memilih sepeda motor sebagai alat transportasi. Selain itu, sepeda motor dirasa sangat cocok sebagai alat transportasi di Indonesia yang kondisi jalannya rusak dan macet (khususnya di kota-kota besar). Sebab lain masyarakat di Indonesia memilih kendaraan sepeda motor karena pendapatan, tarif angkutan, jumlah keluarga, harga motor, selera dan hemat BBM (Bahan Bakar Minyak) (Budiarto dan Evi, 2013). Dengan demikian, industri sepeda motor dituntut untuk dapat menyesuaikan produknya sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen.

Menurut Berutu dan Eko (2013) Peramalan penjualan merupakan kegiatan untuk mengestimasi besarnya penjualan barang atau jasa oleh produsen dan distributor pada periode waktu dan wilayah pemasaran tertentu. Dalam hal itu perusahaan produksi harus mempunyai kebijakan dalam rencana produksi.

Ramalan telah banyak digunakan dalam bidang manajemen sebagai dasar perencanaan, pengawasan, dan pengambilan keputusan. Salah satu diantaranya adalah peramalan (*forecasting*) penjualan. Pencatatan data penjualan dari waktu ke waktu berguna untuk melihat gambaran tentang perkembangan suatu perusahaan, apakah mengalami kenaikan atau mengalami penurunan (Anggraeni dan Agus, 2014). Ramalan penjualan akan memberikan gambaran tentang kemampuan menjual di waktu yang akan datang. Data ramalan penjualan dapat digunakan untuk dasar perencanaan produksi agar nantinya dalam produksi itu tidak terjadi *over production* sehingga banyak barang tidak laku atau *under production* yang menyebabkan perusahaan itu kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya. Hasil dari ramalan penjualan ini bisa dipergunakan untuk menentukan atau merencanakan biaya-biaya lain dalam perusahaan, misalnya biaya produksi, biaya promosi, dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini, penulis akan menerapkan metode *Fuzzy Time Series* tersebut untuk mengetahui gambaran penjualan sepeda motor di Indonesia. Data yang didapatkan berupa data penjualan sepeda motor di Indonesia yang meliputi data total penjualan sepeda motor Honda, Yamaha, Suzuki, Kawashaki, dan TVS pada tahun 2005 sampai 2017. Penulis hendak membandingkan keakuratan hasil peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan Ruey Chyn Tsaur. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan evaluasi terhadap perusahaan dalam memproduksi sepeda motor pada periode ke depan agar mendapatkan solusi yang baik mengenai rencana produksi pada masa yang akan datang.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui gambaran dari data penjualan sepeda motor di Indonesia pada tahun 2005 sampai 2007.
2. Mengetahui keakuratan hasil peramalan menggunakan metode

Fuzzy Time series dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur dalam peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia.

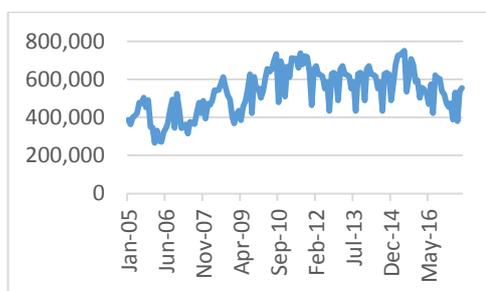
3. Mengetahui hasil peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia periode selanjutnya menggunakan metode *Fuzzy Time series* dengan logika Cheng dan *Fuzzy Time series* dengan logika Ruey Chyn Tsaur.

Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, populasi yang digunakan adalah seluruh unit motor yang terjual di Indonesia pada tahun 2005-2017. variabel penelitian yang digunakan adalah total penjualan sepeda motor di Indonesia (unit). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil publikasi yang dapat diakses melalui internet (juragan@triatmono.info). Data yang digunakan adalah data historis penjualan sepeda motor tahun 2005 – 2017 di Indonesia. Metode analisis data yang digunakan adalah *Fuzzy Time Series* Logika Cheng dan Logika Ruey Chyn Tsaur dengan *software Microsoft Office Excel*.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran penjualan sepeda motor di Indonesia bulan Januari tahun 2005 – bulan Agustus 2017.



Gambar 1 Pola Penjualan Sepeda Motor di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1 Pola penjualan sepeda motor di Indonesia Januari tahun 2005 – Agustus tahun 2017 adalah pola siklus karena pada grafik terlihat naik- turun atau fluktuatif atau tidak terjadi perulangan, artinya penjualan sepeda motor tidak pasti pada setiap bulannya. Penjualan sepeda motor paling rendah terjadi pada bulan April tahun 2006 yaitu sebesar 314.925 unit, dan penjualan sepeda motor paling tinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2015 yaitu sebesar 750.829 unit sepeda motor. Penurunan penjualan sepeda motor di Indonesia bisa terjadi karena meningkatnya harga kebutuhan pokok, kebutuhan yang harus dibeli lebih tinggi, penambahan

jumlah anggota keluarga dan lain-lain.

Penerapan FTS Logika Cheng

Langkah awal metode FTS logika Cheng mendefinisikan himpunan semesta (*universe of discourse*) kemudian membaginya menjadi beberapa interval jarak yang sama.

Langkah 1. Input data

Data actual penjualan sepeda motor di Indonesia tahun 2005 – 2017 akan diramal dengan *fuzzy time series Cheng*.

Langkah 2. Definisikan *Universe of Discourse* berdasarkan

Nilai minimal (D_{min}) dan maksimal (D_{max}) dari data actual penjualan sepeda motor di Indonesia adalah 314.925 unit dan 750.829 unit. Menentukan himpunan semesta menggunakan formula $U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$ karena D_1 dan D_2 suatu konstanta, penulis mendefinisikan nilai di awal bahwa $D_1 = 64925$ dan $D_2 = 49.171$ untuk membulatkan himpunan semesta U . Sehingga terbentuk himpunan semesta $U = [250000 ; 800000]$.

Langkah 3. Menentukan Interval

Partisi himpunan semesta dengan penggunaan rumus Struges berikut:

$$n = 1 + 3,322 \log N$$

$$1 + 3,322 \log(152) = 8$$

dengan N adalah banyaknya data historis.

Sehingga didapatkan panjang kelas dan terbentuk menjadi delapan interval seperti berikut:

$$l = \frac{[(800000 - 250000)]}{8} \\ = 68750$$

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

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

⋮

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

Tabel 1 Interval Linguistik

	Interval linguistik	Median
u_1	[250000;318750]	284375
u_2	[318750;387500]	353125

u_3	[387500;456250]	421875
u_4	[456250;525000]	490625
u_5	[525000;593750]	559375
u_6	[593750;662500]	628125
u_7	[662500;731250]	696875
u_8	[731250;800000]	765625

Berdasarkan tabel 1 terbentuk interval dengan masing – masing panjang interval yang sama besar yaitu 68750. Mengasumsikan bahwa terdapat delapan interval yang terbentuk $u_1, u_2, u_3, \dots, u_8$ kemudian mendefinisikan setiap *fuzzy set* A_i , dengan $1 \leq i \leq 8$ terbentuk variable linguistic seperti tabel 2.

Tabel 2 *Fuzzy Set* A_i

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	$0 /u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3$ $+ 1/u_4$ $+ 0/u_5$ $+ 0/u_6$ $+ 0/u_7$ $+ 0/u_8$
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	$0 /u_1 + 0/u_2 + 0/u_3$ $+ 0.5/u_4$ $+ 1/u_5$ $+ 0.5/u_6$ $+ 0/u_7$ $+ 0/u_8$

A_7	$0 /u_1 + 0/u_2 + 0/u_3$ $+ 0/u_4$ $+ /u_5$ $+ 0.5/u_6$ $+ 1/u_7$ $+ 0.5/u_8$
A_8	$0 /u_1 + 0/u_2 + 0/u_3$ $+ 0/u_4$ $+ /u_5$ $+ 0/u_6$ $+ 0.5/u_7$ $+ 1/u_8$

Selanjutnya adalah tahap pengkaburan (fuzzifikasi) berdasarkan interval efektif yang diperoleh dapat ditentukan nilai linguistic sesuai dengan banyaknya interval yang terbentuk. Suatu data masuk ke dalam nilai linguistic tertentu yaitu dengan membandingkan derajat keanggotaan dan dipilih yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi. Contoh pada periode Januari 2006 nilai data aktual sebesar 266.618 maka merupakan bagian interval linguistic u_1 berdasarkan tabel 2 dan bernilai benar (1) pada derajat keanggotaan A_1 .

$$A_1 = \{1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8\}$$

dan seterusnya dengan hasil fuzzifikasi data yang dinotasikan dalam bilangan linguistic dalam Lampiran 1 atau dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Pengkaburan (Fuzzifikasi)

No	Periode	Data	Fuzzifikasi
1	Januari 2005	387.083	A2
2	Februari 2005	363.406	A2
⋮	⋮	⋮	⋮
15	Januari 2006	266.618	A1
⋮	⋮	⋮	⋮
152	Agustus 2017	554.923	A5

Berdasarkan Tabel 3 semua data pengamatan dibentuk dalam himpunan *fuzzy* sesuai dengan interval yang terbentuk sebelumnya. Langkah berikutnya adalah pembentukan *Fuzzy Logic Relations*

(FLR) dengan memperlihatkan hubungan antara himpunan *fuzzy* A_i dari bulan ke bulan berikutnya untuk $1 \leq i \leq 8$.

Langkah 4. Menentukan FLR dan FLRG

Berdasarkan definisi Logika Cheng, jika $F(t - 1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$ hubungan logika *fuzzy* atau FLR dapat ditulis $A_i \rightarrow A_j$. Berdasarkan hasil fuzzifikasi Tabel 3 dihasilkan nilai Januari 2005 fuzzifikasi fuzzifikasi Tabel 3 dihasilkan nilai Januari 2005 fuzzifikasi A_2 dan nilai Februari 2005 fuzzifikasi A_2 sehingga terbentuk FLR ($A_2 \rightarrow A_2$) dan seterusnya sebagai berikut:

Tabel 4 FLR (*Fuzzy Logic Relations*)

Periode	2005	2006	2007	2008	...	...	2017
Januari	-	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	⋮	⋮	$A_4 \rightarrow A_4$
Februari	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_1 \rightarrow A_1$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_4$	⋮	⋮	$A_4 \rightarrow A_4$

Mar et	A_2 $\rightarrow A$	A_2 $\rightarrow A$	A_2 $\rightarrow A$	A_4 $\rightarrow A$	\vdots	\vdots	A_3 $\rightarrow A$
Apri l	A_3 $\rightarrow A$	A_1 $\rightarrow A$	A_2 $\rightarrow A$	A_4 $\rightarrow A$	\vdots	\vdots	A_4 $\rightarrow A$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Nov emb er	A_4 $\rightarrow A$	A_2 $\rightarrow A$	A_3 $\rightarrow A$	A_4 $\rightarrow A$	\vdots	\vdots	
Des emb er	A_2 $\rightarrow A$	A_4 $\rightarrow A$	A_4 $\rightarrow A$	A_4 $\rightarrow A$	\vdots	\vdots	

Langkah 5. Menetapkan Pembobotan.

Contoh jika FLR berbentuk $A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_3$ maka FLRG adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_2, A_3$ dengan pembobot (*weight*) adalah $w_1 = 1, w_2 = 2, w_3 = 1$. Dapat terbentuk matriks pembobot yang dapat ditulis $W(t) = [w_1, w_2, w_3] = [1, 2, 1]$ atau $A_1 \rightarrow A_1, 2(A_2), A_3$.

Tabel 5 FLRG (*Fuzzy Logic Relation Group*)

Langkah 6. Menghitung Hasil

FLRG'S
$A_1 \rightarrow A_1, 3(A_2)$
$A_2 \rightarrow 3(A_1), 8(A_2), 4(A_3), 3(A_4), (A_5)$
$A_3 \rightarrow 3(A_2), 3(A_3), 6(A_4), (A_5), 5(A_6)$
$A_4 \rightarrow 2(A_2), 7(A_3), 7(A_4), 5(A_5), 3(A_6), 2(A_7)$
$A_5 \rightarrow A_2, 4(A_3), 3(A_4), 12(A_5), 5(A_6), A_7$
$A_6 \rightarrow A_3, 6(A_4), 6(A_5), 17(A_6), 6(A_7), A_8$
$A_7 \rightarrow A_5, 7(A_6), 7(A_7), 2(A_8)$
$A_8 \rightarrow A_4, A_5, A_7, A_8$

Peramalan.

Jika $F(t)$ memiliki lebih dari satu nilai RHS. Misalkan nilai $A_{i1}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jk}$ maka defuzzifikasi diperoleh

$$\hat{y}(t) = \frac{m_{j1} + m_{j2} + \dots + m_{jk}}{1 + 2 + \dots + k}$$

Tetapi karena diterapkan terhadap Algoritma Cheng dan melibatkan pengulangan data, sehingga perlu diberikan pembobot sehingga menjadi:

$$A_{i1}, \dots, A_{i2}, A_{i1} \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, A_{j2}, A_{j1}, A_{j3}$$

Menghasilkan defuzzifikasi:

$$\hat{y}(t) = \frac{m_{j1} + 2m_{j2} + m_{j3}}{1 + 2 + 1}$$

dengan, m_{jk} adalah nilai tengah dari tiap-tiap interval dan pembilang

adalah bobot yang diberikan pada penetapan FLRG dan didapatkan hasil peramalan ($\hat{y}(t)$).

Berdasarkan Tabel 5 FLRG dilakukan penerapan FTS Cheng defuzzifikasi berikut:

Tabel 6 Defuzzifikasi Penerapan FTS

Periode	FLRG	$\hat{y}(t)$
Januar 2005	Tidak memiliki data pengamatan $F(t-1)$ Desember 2004	--
Februari 2005	$A_2 \rightarrow 3(A_1), 8(A_2), 4(A_3)$	$\frac{(3)m_1 + (8)m_2 + (4)m_3}{3 + 8 + 4}$
⋮	⋮	⋮
Oktober 2007	$A_4 \rightarrow 2(A_2), 7(A_3), 5(A_4)$	$\frac{(2)m_2 + (7)m_3 + (5)m_4}{2 + 7 + 5}$
⋮	⋮	⋮
Jul 2017	$A_2 \rightarrow 3(A_1), 8(A_2), 4(A_3)$	$\frac{(3)m_1 + (8)m_2 + (4)m_3}{3 + 8 + 4}$

Agust 2017	$A_5 \rightarrow 4(A_2), 4(A_3), 3(A_4)$	$\frac{m_2 + (4)m_3 + (3)m_4}{2 + 7}$
------------	--	---------------------------------------

Simbol (--) menjelaskan tidak dapat dilakukan defuzzifikasi, karena dalam FTS dilakukan peramalan setelah satu data nilai aktual. Dan symbol (⋮) menjelaskan selengkapnya di lampiran defuzzifikasi penerapan FTS.

Pada Tabel 6 merupakan hasil defuzzifikasi yang disubstitusikan nilai tengah tiap interval (m_i) dengan $1 \leq i \leq 8$. Sehingga didapatkan nilai peramalan FTS Logika Cheng pada data total penjualan sepeda motor berikut:

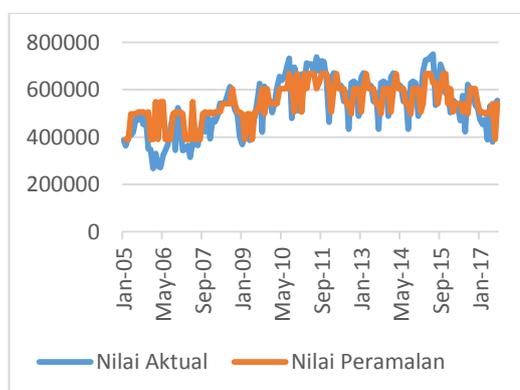
Tabel 7 Hasil Peramalan FTS Logika Cheng

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkatan Kesalahan
Jan-05	387083	*	*
Feb-05	363406	389309.2105	670976315.6
Mar-05	400720	389309.2105	130206116.4
Apr-05	407744	498263.8889	8193850284
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-06	266618	389309.2105	15053133140
Feb-06	330767	549218.75	47721167078
Mar-06	276423	389309.2105	12743296527

Apr-06	271092	549218.75	77354489066
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-07	342773	498263.8889	24177416527
Feb-07	348723	389309.2105	1647240485
Mar-07	363855	389309.2105	647916833.5
Apr-07	314925	389309.2105	5533010776
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
Jun-17	379467	540865.3846	26049438556
Jul-17	538176	389309.2105	22161321008
Aug-17	554923	540865.3846	197616550.3
Sep-17	-	540865.3846	7380529188

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan nilai peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia bulan Januari 2005 sampai bulan Agustus 2017. Dan didapatkan hasil peramalan untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 sebesar 540.865 unit sepeda motor.

Sehingga dapat dibentuk perbandingan plot hasil data pengujian menggunakan FTS Logika Cheng sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Penerapan FTS Logika Cheng

Pada Gambar 2 menunjukkan pola hasil peramalan total penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia. Dari grafik diatas bahwa hasil peramalan penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia memiliki nilai yang hampir sepola dengan nilai aktual penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia.

Penerapan Metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur

Ada beberapa Langkah-langkah peramalan *Fuzzy Time Series* Logika Ruey Chyn Tsaur yang sama dengan *Fuzzy Time Series* Logika Cheng. Perbedaannya *Fuzzy Time Series* Logika Ruey Chyn Tsaur adalah menggunakan matriks probabilitas transisi karena bertujuan untuk memperoleh probabilitas terbesar. **Langkah 1 sampai dengan langkah 5 memiliki persamaan dengan langkah *Fuzzy Time Series* Logika Cheng.** Kemudian perbedaan muncul pada langkah kelima, dimana

pada langkah ini *Fuzzy Time Series* Logika Ruyey Chyn Tsaur dihitung dengan cara :

Langkah 6. Menghitung Hasil Peramalan (Y_t) berdasarkan berdasarkan (Sandino, Sedyono dan Sidik, 2013)

Menghitung hasil peramalan (Y_t) melalui *Fuzzy Logical Relationship Group* pada Tabel 5 untuk menemukan probabilitas pada *next state* menggunakan matriks transisi. Menggunakan persamaan rumus (3.17).

Tabel 8 Probabilitas Transisi

	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8
A 1	0.25	0.75	0	0	0	0	0	0
A 2	0.15	0.42	0.21	0.15	0.05			
	0.78	0.10	0.05	0.78	0.26	0	0	0
	0.95	0.53	0.26	0.95	0.32	0	0	0
A 3		0.16	0.16	0.33	0.05	0.27		
	0	0.66	0.66	0.33	0.55	0.77	0	0
	0	0.67	0.67	0.33	0.56	0.78	0	0
A 4		0.07	0.26	0.26	0.19	0.11	0.07	
	0	0.69	0.92	0.92	0.23	0.53	0.69	
	0	0.23	0.31	0.31	0.08	0.85	0.23	0
A 5		0.03	0.15	0.11	0.46	0.19	0.03	
	0	0.84	0.38	0.53	0.15	0.23	0.84	
	0	0.62	0.46	0.85	0.38	0.08	0.62	0
A 6			0.02	0.02	0.16	0.16	0.45	0.02
	0	0	0.02	0.16	0.16	0.45	0.16	0.02

			70 27	21 62	21 62	94 59	21 62	70 27
A 7					0.05	0.41	0.41	0.11
	0	0	0	0	0.88	0.17	0.17	0.76
					0.24	0.65	0.65	0.47
A 8				0.25	0.25	0	0.25	0.25
	0	0	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25

Berdasarkan Tabel 8 probabilitas transisi digunakan untuk mencari nilai peramalan seperti berikut:

Tabel 9 Probabilitas matrik

Period e	FLRG	$\hat{y}(t)$
Januari 2005	Tidak memiliki data pengamatan $F(t - 1)$ Desember 2004	--
Februari 2005	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$	$m_1 \cdot P_{21}$ $+ Y_{t-1} \cdot P_{22}$ $+ m_3 \cdot P_{23}$ $+ m_4 \cdot P_{24}$ $+ m_5 \cdot P_{25}$
⋮	⋮	⋮
Oktober 2007	$A_4 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$	$m_2 \cdot P_{42}$ $+ m_3 \cdot P_{43}$ $+ Y_{t-1} \cdot P_{44}$ $+ m_5 \cdot P_{45}$ $+ m_6 \cdot P_{46}$ $+ m_7 \cdot P_{47}$
⋮	⋮	⋮

Juli 2017	$A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$	$(284375 \times 0,157) + (379467 \times 0,421) + (421875 \times 0,210) + (490625 \times 0,157) + (559375 \times 0,052)$
Agustus 2017	$A_5 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$	$(353125 \times 0,038) + (421875 \times 0,153) + (490625 \times 0,115) + (554923 \times 0,461) + (628125 \times 0,192) + (696875 \times 0,034)$

Misalnya menghitung hasil ramalan pada bulan Juli 2017, dimana FLRG data aktual bulan Juli 2017 pada Tabel 9 adalah $A_2 \rightarrow A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$. Karena FLRG *one to many* maka perhitungan hasil ramalan adalah:

$$Y_t = m_1 \cdot P_{21} + Y_{t-1} \cdot P_{22} + m_3 \cdot P_{23} + m_4 \cdot P_{24} + m_5 \cdot P_{25}$$

dimana m_1 adalah nilai tengah interval A_1 yaitu 284375, m_3 adalah

nilai interval A_3 yaitu 421875, m_4 adalah nilai interval A_4 yaitu 490625, m_5 adalah nilai interval A_5 yaitu 559375. P_{21} merupakan probabilitas transisi dari A_2 ke A_1 yaitu $P_{21} = 0,157$, A_2 ke A_2 yaitu $P_{22} = 0,421$, A_2 ke A_3 yaitu $P_{23} = 0,210$, A_2 ke A_4 yaitu $P_{24} = 0,157$, A_2 ke A_5 yaitu $P_{25} = 0,052$. Sehingga

$$\hat{Y}_{Juli2017} = (284375 \times 0,157) + (379467 \times 0,421) + (421875 \times 0,210) + (490625 \times 0,157) + (559375 \times 0,052) = 400400,6.$$

Pada Tabel 9 merupakan hasil defuzzifikasi untuk memperoleh hasil peramalan seperti Tabel 10 berikut ini:

Tabel 10 Hasil Peramalan FTS Ruey Chyn Tsaur

Berdasarkan Tabel 10 didapatkan nilai peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia bulan Januari 2005 sampai bulan Agustus

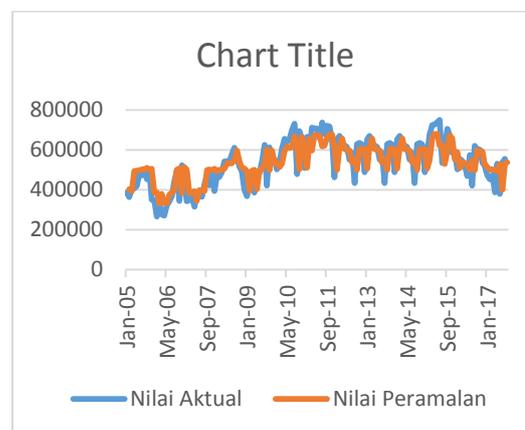
2017. Dan didapatkan hasil

Periode (t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	387083	*	*
Feb-05	363406	403607.3158	1616145791
Mar-05	400720	393638.0526	50153978.53
Apr-05	407744	494738.0556	7567965702
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-06	266618	387230.4737	14547368808
Feb-06	330767	331498.25	534726.5625
Mar-06	276423	379895.3158	10706520135
Apr-06	271092	333949.5	3951065306
⋮	⋮	⋮	⋮
Jan-07	342773	501778.2222	25282660694
Feb-07	348723	384950.4737	1312429850
Mar-07	363855	387455.7368	556994779.5
Apr-07	314925	393827.1053	6225542215
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
Jul-17	538176	400400.5789	18982066646
Aug-17	554923	531081.2308	568429960.1
Sep-17	-	538810.6154	-

peramalan untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 sebesar 538810 unit sepeda motor.

Sehingga dapat dibentuk perbandingan plot hasil data

pengujian menggunakan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur sebagai berikut:



Gambar 3 Grafik Penerapan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur

Pada Gambar 3 menunjukkan pola hasil peramalan total penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia. Dari grafik diatas bahwa hasil peramalan penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia memiliki nilai yang hampir sepoladengan nilai aktual penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia. Dari pola grafik FTS Logika Ruey Chyn Tsaur memiliki pola yang lebih mirip dibandingkan nilai peramalan pada FTS Logika Cheng.

Perbandingan Ketepatan Metode Peramalan

Setelah dilakukan analisis peramalan data penjualan sepeda motor dari bulan Januari 2005 sampai September 2017 di Indonesia menggunakan FTS Logika Cheng dan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur akan dilakukan uji ketepatan metode peramalan yaitu melihat nilai MSD, MAD, dan MAPE, karena setiap bentuk peramalan pasti menghasilkan kesalahan. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual.

Tabel 11 Perbandingan Akurasi Metode Peramalan

N o	Met ode	MSD	MAD	MA PE
1	FTS Log ika Che ng	734477 7406	67637, 51534	14, 2%
2	FTS Log ika	603957 3711	62250. 51999	12, 5%

Rue y Chy n Tsa ur			
-----------------------------------	--	--	--

Berdasarkan Tabel 11 untuk perhitungan nilai peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia lebih sesuai dengan menggunakan metode FTS Ruey Chyn Tsaur karena nilai MSD, MAD, dan MAPE yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan menggunakan FTS Cheng. Nilai MAPE metode FTS Logika Cheng diperoleh sebesar 14,2% dan metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur sebesar 12,5% yang artinya tingkat kesalahannya lebih kecil.

Kesimpulan

Berdasarkan proses analisis pembahasan yang telah dijelaskan dapat diambil kesimpulan, yaitu:

1. Penjualan sepeda motor di Indonesia paling rendah terjadi pada bulan April tahun 2006 yaitu sebesar 314.925 unit, dan penjualan sepeda motor paling

tinggi terjadi pada bulan Juni tahun 2015 yaitu sebesar 750.829 unit sepeda motor. Penurunan penjualan sepeda motor di Indonesia bisa terjadi karena meningkatnya harga kebutuhan pokok, kebutuhan yang harus dibeli lebih tinggi, penambahan jumlah anggota keluarga dan lain-lain menurut Budiarto dan Evi (2013). Dan peningkatan penjualan sepeda motor di Indonesia terjadi karena kemacetan lalu lintas yang semakin parah dan pembelian motor secara kredit (banyak lembaga non bank yang memberikan kredit dengan DP atau Down Payment murah). Hal itulah yang membuat penjualan sepeda motor di Indonesia berfluktuatif, karena setiap orang berbeda kebutuhan dan pendapatannya.

2. Metode FTS Logika Ruey Chyn Tsaur mempunyai hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan metode FTS Logika Cheng pada studi kasus ini. Karena memiliki nilai MSD (*Mean Square Deviation*), MAD

(*Mean Absolute Deviation*), dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terkecil, yaitu berturut-turut adalah 6039573711 (MSD), 62250,51999 (MAD), dan 12,5% (MAPE)

3. Hasil peramalan penjualan sepeda motor menggunakan FTS Logika Cheng untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 sebesar 540.865 unit sepeda motor. Sedangkan hasil peramalan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur untuk periode selanjutnya yaitu bulan September 2017 adalah sebesar 538.810 unit sepeda motor.

Saran

Berdasarkan penelitian ini, ada beberapa hal yang disarankan yaitu:

1. Pada pengujian peramalan data penjualan sepeda motor di Indonesia ini dapat dicoba dibandingkan dengan metode lain selain FTS Logika Cheng dan FTS Logika Ruey Chyn Tsaur sehingga dapat diketahui metode yang memiliki tingkat kesalahan yang paling kecil.

2. Bagi penelitian selanjutnya dengan objek yang sama diharapkan dapat melakukan analisis FTS pada data penjualan sepeda motor di Indonesia dengan menggunakan berbagai jumlah interval linguistik yang berbeda-beda. analisis FTS pada data penjualan sepeda motor di Indonesia dengan menggunakan berbagai jumlah interval linguistik yang berbeda-beda.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, Ade Dwi dan Agus, Suharsono. 2014. Peramalan Penjualan Sepeda Motor Tiap Jenis Wilayah Surabaya dan Blitar dengan Model ARIMA Box-Jenkins dan Vector Autoregressive (VAR). Dalam *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No.2, pp D326-D331
- Berutu, Sunneng Sandino, Eko, Sedyono dan Priyo, Sidik. 2013. Peramalan Penjualan dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey ChinTsaur. Dalam *Jurnal HimsyaTech Vol.11, No.1*
- Budiarto, Arief dan Evi, Yulia Purwanti. 2013. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Sepeda Motor di Kota Semarang (Studi Kasus: PNS Kota Semarang). *Diponegoro Journal Of Economic*, Vol. 2, No. 3, pp 1-11
- Rudi, Triatmono. 2013. *Data Penjualan Motor Tahun 2005 – 2017*.
<http://triatmono.info/data-penjualan-tahun-2012/data-penjualan-motor-tahun-2005/>.
 Diunduh pada tanggal 24 November 2017, pukul 11.21 WIB.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penjualan Sepeda Motor di Indonesia

No	Bulan	Tahun												
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Jan-05	387.083	266.618	342.773	473.060	367.736	502.945	666.144	652.601	652.601	652.601	579.361	502.783	473.879
2	Feb-05	363.406	330.767	348.723	464.784	414.587	538.250	612.217	670.757	670.757	670.757	679.086	556.091	453.763
3	Mar-05	400.720	276.423	363.885	488.746	435.881	608.691	712.072	626.689	626.689	626.689	725.629	546.169	473.896
4	Apr-05	407.744	271.092	314.925	542.750	385.831	655.813	708.035	622.929	622.929	622.929	727.790	524.775	388.045
5	Mei-05	419.608	322.680	376.406	542.110	457.650	640.234	708.016	615.047	615.047	615.047	739.511	469.630	531.496
6	Jun-05	476.955	343.399	370.311	543.878	485.174	653.389	659.815	550.468	550.468	550.468	750.829	574.714	379.467
7	Jul-05	472.247	370.347	364.387	577.757	544.838	699.413	737.809	585.658	585.658	585.658	534.490	421.838	538.176
8	Aug-05	504.787	440.288	427.143	612.032	626.535	732.132	679.052	433.741	433.741	433.741	609.198	622.089	554.923
9	Sep-05	452.827	494.115	477.072	559.637	421.627	479.240	722.299	628.739	628.739	628.739	706.938	603.102	
10	Okt-05	490.554	344.585	422.390	515.123	613.979	695.272	717.385	635.145	635.145	635.145	675.652	602.882	
11	Nov-05	350.067	524.067	486.977	493.238	546.352	653.824	642.364	627.048	627.048	627.048	585.603	535.682	
12	Des-05	348.188	442.961	393.301	402.750	551.955	509.413	463.059	488.841	488.841	488.841	594.854	520.400	

Lampiran 2. Tabel Fuzzifikasi

Periode(t)	interval	fuzzified encorllment
Jan-05	(318750;387500)	A2
Feb-05	(318750;387500)	A2
Mar-05	(387500;456250)	A3
Apr-05	(387500;456250)	A3
May-05	(387500;456250)	A3
Jun-05	(456250;525000)	A4
Jul-05	(456250;525000)	A4
Aug-05	(456250;525000)	A4
Sep-05	(387500;456250)	A3
Oct-05	(456250;525000)	A4
Nov-05	(318750;387500)	A2
Dec-05	(318750;387500)	A2
Jan-06	(250000;318750)	A1
Feb-06	(318750;387500)	A2
Mar-06	(250000;318750)	A1
Apr-06	(250000;318750)	A1
May-06	(318750;387500)	A2
Jun-06	(318750;387500)	A2
Jul-06	(318750;387500)	A2
Aug-06	(387500;456250)	A3
Sep-06	(456250;525000)	A4
Oct-06	(318750;387500)	A2
Nov-06	(456250;525000)	A4
Dec-06	(387500;456250)	A3
Jan-07	(318750;387500)	A2
Feb-07	(318750;387500)	A2
Mar-07	(318750;387500)	A2
Apr-07	(250000;318750)	A1
May-07	(318750;387500)	A2
Jun-07	(318750;387500)	A2
Jul-07	(318750;387500)	A2
Aug-07	(387500;456250)	A3
Sep-07	(456250;525000)	A4
Oct-07	(387500;456250)	A3
Nov-07	(456250;525000)	A4
Dec-07	(387500;456250)	A3
Jan-08	(456250;525000)	A4
Feb-08	(456250;525000)	A4

Mar-08	(456250;525000)	A4
Apr-08	(525000;593750)	A5
May-08	(525000;593750)	A5
Jun-08	(525000;593750)	A5
Jul-08	(525000;593750)	A5
Aug-08	(593750;662500)	A6
Sep-08	(525000;593750)	A5
Oct-08	(456250;525000)	A4
Nov-08	(456250;525000)	A4
Dec-08	(387500;456250)	A3
Jan-09	(318750;387500)	A2
Feb-09	(387500;456250)	A3
Mar-09	(387500;456250)	A3
Apr-09	(318750;387500)	A2
May-09	(456250;525000)	A4
Jun-09	(456250;525000)	A4
Jul-09	(525000;593750)	A5
Aug-09	(593750;662500)	A6
Sep-09	(387500;456250)	A3
Oct-09	(593750;662500)	A6
Nov-09	(525000;593750)	A5
Dec-09	(525000;593750)	A5
Jan-10	(525000;593750)	A5
Feb-10	(525000;593750)	A5
Mar-10	(593750;662500)	A6
Apr-10	(593750;662500)	A6
May-10	(593750;662500)	A6
Jun-10	(593750;662500)	A6
Jul-10	(662500;731250)	A7
Aug-10	(731250;800000)	A8
Sep-10	(456250;525000)	A4
Oct-10	(662500;731250)	A7
Nov-10	(593750;662500)	A6
Dec-10	(456250;525000)	A4
Jan-11	(662500;731250)	A7
Feb-11	(593750;662500)	A6
Mar-11	(662500;731250)	A7
Apr-11	(662500;731250)	A7
May-11	(662500;731250)	A7
Jun-11	(593750;662500)	A6
Jul-11	(731250;800000)	A8

Aug-11	(662500;731250)	A7
Sep-11	(662500;731250)	A7
Oct-11	(662500;731250)	A7
Nov-11	(593750;662500)	A6
Dec-11	(456250;525000)	A4
Jan-12	(593750;662500)	A6
Feb-12	(662500;731250)	A7
Mar-12	(593750;662500)	A6
Apr-12	(593750;662500)	A6
May-12	(593750;662500)	A6
Jun-12	(525000;593750)	A5
Jul-12	(525000;593750)	A5
Aug-12	(387500;456250)	A3
Sep-12	(593750;662500)	A6
Oct-12	(593750;662500)	A6
Nov-12	(593750;662500)	A6
Dec-12	(456250;525000)	A4
Jan-13	(593750;662500)	A6
Feb-13	(662500;731250)	A7
Mar-13	(593750;662500)	A6
Apr-13	(593750;662500)	A6
May-13	(593750;662500)	A6
Jun-13	(525000;593750)	A5
Jul-13	(525000;593750)	A5
Aug-13	(387500;456250)	A3
Sep-13	(593750;662500)	A6
Oct-13	(593750;662500)	A6
Nov-13	(593750;662500)	A6
Dec-13	(456250;525000)	A4
Jan-14	(593750;662500)	A6
Feb-14	(662500;731250)	A7
Mar-14	(593750;662500)	A6
Apr-14	(593750;662500)	A6
May-14	(593750;662500)	A6
Jun-14	(525000;593750)	A5
Jul-14	(525000;593750)	A5
Aug-14	(387500;456250)	A3
Sep-14	(593750;662500)	A6
Oct-14	(593750;662500)	A6
Nov-14	(593750;662500)	A6
Dec-14	(456250;525000)	A4

Jan-15	(525000;593750)	A5
Feb-15	(662500;731250)	A7
Mar-15	(662500;731250)	A7
Apr-15	(662500;731250)	A7
May-15	(731250;800000)	A8
Jun-15	(731250;800000)	A8
Jul-15	(525000;593750)	A5
Aug-15	(593750;662500)	A6
Sep-15	(662500;731250)	A7
Oct-15	(662500;731250)	A7
Nov-15	(525000;593750)	A5
Dec-15	(593750;662500)	A6
Jan-16	(456250;525000)	A4
Feb-16	(525000;593750)	A5
Mar-16	(525000;593750)	A5
Apr-16	(525000;593750)	A5
May-16	(456250;525000)	A4
Jun-16	(525000;593750)	A5
Jul-16	(387500;456250)	A3
Aug-16	(593750;662500)	A6
Sep-16	(593750;662500)	A6
Oct-16	(593750;662500)	A6
Nov-16	(525000;593750)	A5
Dec-16	(456250;525000)	A4
Jan-17	(456250;525000)	A4
Feb-17	(387500;456250)	A3
Mar-17	(456250;525000)	A4
Apr-17	(387500;456250)	A3
May-17	(525000;593750)	A5
Jun-17	(318750;387500)	A2
Jul-17	(525000;593750)	A5
Aug-17	(525000;593750)	A5

Lampiran 3. Tabel FLR

fuzzy relationship								
A1->A2	A2->A2	A3->A3	A4->A4	A5->A5	A6->A5	A7->A8	A8->A4	A2->A2
A1->A1	A2->A3	A3->A3	A4->A4	A5->A5	A6->A3	A7->A6	A8->A7	A2->A3
A1->A2	A2->A2	A3->A4	A4->A3	A5->A5	A6->A5	A7->A6	A8->A8	A2->A2
A1->A2	A2->A1	A3->A4	A4->A2	A5->A6	A6->A6	A7->A7	A8->A5	A2->A1
	A2->A1	A3->A4	A4->A2	A5->A4	A6->A6	A7->A7		A2->A1
	A2->A2	A3->A2	A4->A3	A5->A6	A6->A6	A7->A6		A2->A2
	A2->A2	A3->A4	A4->A3	A5->A5	A6->A7	A7->A7		A2->A2
	A2->A3	A3->A4	A4->A3	A5->A5	A6->A4	A7->A7		A2->A3
	A2->A4	A3->A2	A4->A4	A5->A5	A6->A7	A7->A6		A2->A2
	A2->A2	A3->A3	A4->A4	A5->A6	A6->A8	A7->A6		A2->A2
	A2->A2	A3->A2	A4->A5	A5->A5	A6->A4	A7->A6		A2->A1
	A2->A1	A3->A6	A4->A4	A5->A3	A6->A7	A7->A6		A2->A2
	A2->A2	A3->A6	A4->A3	A5->A5	A6->A6	A7->A7		A2->A2
	A2->A2	A3->A6	A4->A4	A5->A3	A6->A6	A7->A7		A2->A3
	A2->A3	A3->A6	A4->A5	A5->A5	A6->A5	A7->A8		A2->A4
	A2->A4	A3->A6	A4->A7	A5->A3	A6->A6	A7->A7		A2->A3
	A2->A3	A3->A4	A4->A7	A5->A7	A6->A6	A7->A5		A2->A4
	A2->A4	A3->A5	A4->A6	A5->A6	A6->A4			A2->A5
	A2->A5		A4->A6	A5->A6	A6->A7			
			A4->A6	A5->A5	A6->A6			
			A4->A5	A5->A5	A6->A6			
			A4->A5	A5->A4	A6->A5			
			A4->A5	A5->A3	A6->A6			
			A4->A4	A5->A4	A6->A6			
			A4->A3	A5->A2	A6->A4			
			A4->A3	A5->A5	A6->A7			
					A6->A6			
					A6->A6			
					A6->A5			
					A6->A6			
					A6->A6			
					A6->A4			
					A6->A7			
					A6->A4			
					A6->A6			
					A6->A6			
					A6->A5			

Lampiran 4. Tabel Peramalan FTS dengan Logika Cheng

Periode(t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkatan Kesalahan
Jan-05	387083		*
Feb-05	363406	389309.2105	-25903.21053
Mar-05	400720	389309.2105	11410.78947
Apr-05	407744	498263.8889	-90519.88889
May-05	419608	498263.8889	-78655.88889
Jun-05	476955	498263.8889	-21308.88889
Jul-05	472247	506490.3846	-34243.38462
Aug-05	504787	506490.3846	-1703.384615
Sep-05	452827	506490.3846	-53663.38462
Oct-05	490554	498263.8889	-7709.888889
Nov-05	350067	506490.3846	-156423.3846
Dec-05	348188	389309.2105	-41121.21053
Jan-06	266618	389309.2105	-122691.2105
Feb-06	330767	549218.75	-218451.75
Mar-06	276423	389309.2105	-112886.2105
Apr-06	271092	549218.75	-278126.75
May-06	322680	549218.75	-226538.75
Jun-06	343399	389309.2105	-45910.21053
Jul-06	370347	389309.2105	-18962.21053
Aug-06	440288	389309.2105	50978.78947
Sep-06	494115	498263.8889	-4148.888889
Oct-06	344585	506490.3846	-161905.3846
Nov-06	524067	498263.8889	25803.11111
Dec-06	442961	506490.3846	-63529.38462
Jan-07	342773	498263.8889	-155490.8889
Feb-07	348723	389309.2105	-40586.21053
Mar-07	363855	389309.2105	-25454.21053
Apr-07	314925	389309.2105	-74384.21053
May-07	376406	549218.75	-172812.75
Jun-07	370311	389309.2105	-18998.21053
Jul-07	364387	389309.2105	-24922.21053
Aug-07	427143	389309.2105	37833.78947
Sep-07	477072	498263.8889	-21191.88889
Oct-07	422390	506490.3846	-84100.38462
Nov-07	486977	498263.8889	-11286.88889
Dec-07	393301	506490.3846	-113189.3846
Jan-08	473060	498263.8889	-25203.88889
Feb-08	464784	506490.3846	-41706.38462

Mar-08	488746	506490.3846	-17744.38462
Apr-08	542750	506490.3846	36259.61538
May-08	542110	540865.3846	1244.615385
Jun-08	543878	540865.3846	3012.615385
Jul-08	577757	540865.3846	36891.61538
Aug-08	612032	540865.3846	71166.61538
Sep-08	559637	603969.5946	-44332.59459
Oct-08	515123	540865.3846	-25742.38462
Nov-08	493238	506490.3846	-13252.38462
Dec-08	402750	506490.3846	-103740.3846
Jan-09	367736	498263.8889	-130527.8889
Feb-09	414587	389309.2105	25277.78947
Mar-09	435881	498263.8889	-62382.88889
Apr-09	385831	498263.8889	-112432.8889
May-09	457650	389309.2105	68340.78947
Jun-09	485174	506490.3846	-21316.38462
Jul-09	544838	506490.3846	38347.61538
Aug-09	626353	540865.3846	85487.61538
Sep-09	421627	603969.5946	-182342.5946
Oct-09	613979	498263.8889	115715.1111
Nov-09	546352	603969.5946	-57617.59459
Dec-09	551955	540865.3846	11089.61538
Jan-10	502945	540865.3846	-37920.38462
Feb-10	538250	540865.3846	-2615.384615
Mar-10	608691	540865.3846	67825.61538
Apr-10	655813	603969.5946	51843.40541
May-10	640234	603969.5946	36264.40541
Jun-10	653389	603969.5946	49419.40541
Jul-10	699413	603969.5946	95443.40541
Aug-10	732132	668566.1765	63565.82353
Sep-10	479240	628125	-148885
Oct-10	695272	506490.3846	188781.6154
Nov-10	653824	668566.1765	-14742.17647
Dec-10	509413	603969.5946	-94556.59459
Jan-11	666144	506490.3846	159653.6154
Feb-11	612217	668566.1765	-56349.17647
Mar-11	712072	603969.5946	108102.4054
Apr-11	708035	668566.1765	39468.82353
May-11	708016	668566.1765	39449.82353
Jun-11	659815	668566.1765	-8751.176471
Jul-11	737809	603969.5946	133839.4054

Aug-11	679052	628125	50927
Sep-11	722299	668566.1765	53732.82353
Oct-11	717385	668566.1765	48818.82353
Nov-11	642364	668566.1765	-26202.17647
Dec-11	463059	603969.5946	-140910.5946
Jan-12	652601	506490.3846	146110.6154
Feb-12	670757	603969.5946	66787.40541
Mar-12	626689	668566.1765	-41877.17647
Apr-12	622929	603969.5946	18959.40541
May-12	615047	603969.5946	11077.40541
Jun-12	550468	603969.5946	-53501.59459
Jul-12	585658	540865.3846	44792.61538
Aug-12	433741	540865.3846	-107124.3846
Sep-12	628739	498263.8889	130475.1111
Oct-12	635145	603969.5946	31175.40541
Nov-12	627048	603969.5946	23078.40541
Dec-12	488841	603969.5946	-115128.5946
Jan-13	652601	506490.3846	146110.6154
Feb-13	670757	603969.5946	66787.40541
Mar-13	626689	668566.1765	-41877.17647
Apr-13	622929	603969.5946	18959.40541
May-13	615047	603969.5946	11077.40541
Jun-13	550468	603969.5946	-53501.59459
Jul-13	585658	540865.3846	44792.61538
Aug-13	433741	540865.3846	-107124.3846
Sep-13	628739	498263.8889	130475.1111
Oct-13	635145	603969.5946	31175.40541
Nov-13	627048	603969.5946	23078.40541
Dec-13	488841	603969.5946	-115128.5946
Jan-14	652601	506490.3846	146110.6154
Feb-14	670757	603969.5946	66787.40541
Mar-14	626689	668566.1765	-41877.17647
Apr-14	622929	603969.5946	18959.40541
May-14	615047	603969.5946	11077.40541
Jun-14	550468	603969.5946	-53501.59459
Jul-14	585658	540865.3846	44792.61538
Aug-14	433741	540865.3846	-107124.3846
Sep-14	628739	498263.8889	130475.1111
Oct-14	635145	603969.5946	31175.40541
Nov-14	627048	603969.5946	23078.40541
Dec-14	488841	603969.5946	-115128.5946

Jan-15	579361	506490.3846	72870.61538
Feb-15	679086	540865.3846	138220.6154
Mar-15	725629	668566.1765	57062.82353
Apr-15	727790	668566.1765	59223.82353
May-15	739511	668566.1765	70944.82353
Jun-15	750829	628125	122704
Jul-15	534490	628125	-93635
Aug-15	609198	540865.3846	68332.61538
Sep-15	706938	603969.5946	102968.4054
Oct-15	675652	668566.1765	7085.823529
Nov-15	585603	668566.1765	-82963.17647
Dec-15	594854	540865.3846	53988.61538
Jan-16	502783	603969.5946	-101186.5946
Feb-16	556091	506490.3846	49600.61538
Mar-16	546169	540865.3846	5303.615385
Apr-16	524775	540865.3846	-16090.38462
May-16	469630	540865.3846	-71235.38462
Jun-16	574714	506490.3846	68223.61538
Jul-16	421838	540865.3846	-119027.3846
Aug-16	622089	498263.8889	123825.1111
Sep-16	603102	603969.5946	-867.5945946
Oct-16	602882	603969.5946	-1087.594595
Nov-16	535682	603969.5946	-68287.59459
Dec-16	520400	540865.3846	-20465.38462
Jan-17	473879	506490.3846	-32611.38462
Feb-17	453763	506490.3846	-52727.38462
Mar-17	473896	498263.8889	-24367.88889
Apr-17	388045	506490.3846	-118445.3846
May-17	531496	498263.8889	33232.11111
Jun-17	379467	540865.3846	-161398.3846
Jul-17	538176	389309.2105	148866.7895
Aug-17	554923	540865.3846	14057.61538
		540865.3846	7380529188

540865.3846

Lampiran 5. Tabel Peramalan FTS dengan Logika Ruey Chyn Tsaur

Periode(t)	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Tingkat Kesalahan
Jan-05	387083		*
Feb-05	363406	403607.3158	1616145791
Mar-05	400720	393638.0526	50153978.53
Apr-05	407744	494738.0556	7567965702
May-05	419608	495908.7222	5821800212
Jun-05	476955	497886.0556	438109086.7
Jul-05	472247	502810	934096969
Aug-05	504787	501542.4615	10527029.83
Sep-05	452827	510303.2308	3303517103
Oct-05	490554	503422.5556	165599722.1
Nov-05	350067	506471.2692	24462295434
Dec-05	348188	388021.6316	1586718205
Jan-06	266618	387230.4737	14547368808
Feb-06	330767	331498.25	534726.5625
Mar-06	276423	379895.3158	10706520135
Apr-06	271092	333949.5	3951065306
May-06	322680	332616.75	98739000.56
Jun-06	343399	376490.2632	1095031697
Jul-06	370347	385214.0526	221029254
Aug-06	440288	396560.5789	1912087352
Sep-06	494115	501332.7222	52095514.08
Oct-06	344585	507430	26518494025
Nov-06	524067	385713.4211	19141712808
Dec-06	442961	515494	5261036089
Jan-07	342773	501778.2222	25282660694
Feb-07	348723	384950.4737	1312429850
Mar-07	363855	387455.7368	556994779.5
Apr-07	314925	393827.1053	6225542215
May-07	376406	343575	1077874561
Jun-07	370311	399111.7368	829482442.6
Jul-07	364387	396545.4211	1034164045
Aug-07	427143	394051.1053	1095073497
Sep-07	477072	499141.8889	487079995.6
Oct-07	422390	502841.5	6472443852
Nov-07	486977	498349.7222	129338810.7
Dec-07	393301	505508.2308	12590462637
Jan-08	473060	493501.5556	417857193.5
Feb-08	464784	501761.3462	1367324129

Mar-08	488746	499533.1923	116363517.9
Apr-08	542750	505984.5	1351701990
May-08	542110	533192.3077	79525236.09
Jun-08	543878	532896.9231	120584050.4
Jul-08	577757	533712.9231	1939880712
Aug-08	612032	549349.3846	3929110271
Sep-08	559637	596575.5135	1364453781
Oct-08	515123	540986.3077	668910684.8
Nov-08	493238	513086	393943104
Dec-08	402750	507193.8846	10908525034
Jan-09	367736	495076.3889	16215574642
Feb-09	414587	395461.2105	365795823
Mar-09	435881	497049.2222	3741551410
Apr-09	385831	500598.2222	13171515297
May-09	457650	403080.1579	2977867667
Jun-09	485174	497612.5	154716282.3
Jul-09	544838	505022.8077	1585249538
Aug-09	626353	534156	8500286809
Sep-09	421627	603155.4324	32952571781
Oct-09	613979	498222.5556	13399554430
Nov-09	546352	597470.0811	2613058213
Dec-09	551955	534854.7692	292417892.4
Jan-10	502945	537440.7692	1189958095
Feb-10	538250	514820.7692	548928854.4
Mar-10	608691	531115.3846	6017976102
Apr-10	655813	595040.4595	3693301684
May-10	640234	616691.1081	554267758.6
Jun-10	653389	609533.1892	1923332142
Jul-10	699413	615577.3784	7028411453
Aug-10	732132	669611.2353	3908846019
Sep-10	479240	619751.75	19743551888
Oct-10	695272	503425.1923	36805197622
Nov-10	653824	667906.1176	198306037.4
Dec-10	509413	615777.2432	11313352241
Jan-11	666144	511548.6923	23899709160
Feb-11	612217	655912.2353	1909273587
Mar-11	712072	596660.5135	13319811213
Apr-11	708035	674823.7647	1102986150
May-11	708016	673161.4706	1214838221
Jun-11	659815	673153.6471	177919505.4
Jul-11	737809	618529.8649	14227512079

Aug-11	679052	621171	3350210161
Sep-11	722299	661227.2941	3729753259
Oct-11	717385	679034.8824	1470731524
Nov-11	642364	677011.4706	1200447218
Dec-11	463059	610511.8378	21742339386
Jan-12	652601	499068.7692	23572145885
Feb-12	670757	615215.3243	3084877737
Mar-12	626689	657811.7059	968622821.4
Apr-12	622929	603309.8108	384912584.4
May-12	615047	601582.2432	181299674.5
Jun-12	550468	597960.7838	2255564512
Jul-12	585658	536754.4615	2391556074
Aug-12	433741	552996	14221755025
Sep-12	628739	500241.5556	16511593229
Oct-12	635145	604251.7027	954395817.9
Nov-12	627048	607195	394141609
Dec-12	488841	603474.7568	13140898188
Jan-13	652601	506010.0769	21488898729
Feb-13	670757	615215.3243	3084877737
Mar-13	626689	657811.7059	968622821.4
Apr-13	622929	603309.8108	384912584.4
May-13	615047	601582.2432	181299674.5
Jun-13	550468	597960.7838	2255564512
Jul-13	585658	536754.4615	2391556074
Aug-13	433741	552996	14221755025
Sep-13	628739	500241.5556	16511593229
Oct-13	635145	604251.7027	954395817.9
Nov-13	627048	607195	394141609
Dec-13	488841	603474.7568	13140898188
Jan-14	652601	506010.0769	21488898729
Feb-14	670757	615215.3243	3084877737
Mar-14	626689	657811.7059	968622821.4
Apr-14	622929	603309.8108	384912584.4
May-14	615047	601582.2432	181299674.5
Jun-14	550468	597960.7838	2255564512
Jul-14	585658	536754.4615	2391556074
Aug-14	433741	552996	14221755025
Sep-14	628739	500241.5556	16511593229
Oct-14	635145	604251.7027	954395817.9
Nov-14	627048	607195	394141609
Dec-14	488841	603474.7568	13140898188

Jan-15	579361	506010.0769	5380357916
Feb-15	679086	550089.6923	16640047398
Mar-15	725629	661241.2941	4145776669
Apr-15	727790	680406.0588	2245237881
May-15	739511	681295.8824	3388999923
Jun-15	750829	621596.5	16701039056
Jul-15	534490	624426	8088484096
Aug-15	609198	529380	6370913124
Sep-15	706938	595273.4054	12468981686
Oct-15	675652	672709.7647	8656748.526
Nov-15	585603	659827.2941	5509245837
Dec-15	594854	552970.6154	1754217907
Jan-16	502783	588682.9189	7378796070
Feb-16	556091	509763.6923	2146219438
Mar-16	546169	539349.6923	46502957.4
Apr-16	524775	534770.3077	99906175.86
May-16	469630	524896.1538	3054347761
Jun-16	574714	500837.8846	5457680424
Jul-16	421838	547944.9231	15902956048
Aug-16	622089	498257.7222	15334185356
Sep-16	603102	601196.2973	3631702.791
Oct-16	602882	592472.5405	108356846.2
Nov-16	535682	592371.4595	3213694814
Dec-16	520400	529930.1538	90823832.33
Jan-17	473879	514506.7308	1650612507
Feb-17	453763	501981.8462	2325057124
Mar-17	473896	503578.5556	881054104.3
Apr-17	388045	501986.4231	12982647893
May-17	531496	492625.5556	1510911451
Jun-17	379467	527998.1538	22061503663
Jul-17	538176	400400.5789	18982066646
Aug-17	554923	531081.2308	568429960.1
Sep-17		538810.6154	

Lampiran 6. Tabel Ketetapan Metode Peramalan

No	Metode	MSD	MAD	MAPE
1	FTS Logika Cheng	7344777406	67637,51534	14,2%
2	FTS Logika Ruey Chyn Tsaur	6039573711	62250,51999	12,5%