

**PERAMALAN DATA PENJUALAN SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES MARKOV
CHAIN ORDE SATU DAN ORDE DUA**

(Studi Kasus : Jumlah Penjualan Sepeda Motor Honda Pada Tahun 2005 – 2018)

TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Peramalan Data Penjualan Sepeda Motor Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* Orde Satu Dan Orde Dua
Studi Kasus : (Jumlah Penjualan Sepeda Motor Honda Pada Tahun 2005 – 2018)

Nama Mahasiswa : Gilang Amesta Ramadhan

NIM : 15611029

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

Yogyakarta, 24 Mei 2020

Pembimbing



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

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS

AKHIR

**PERAMALAN DATA PENJUALAN SEPEDA MOTOR
MENGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES MARKOV
CHAIN ORDE SATU DAN ORDE DUA**

(Studi Kasus : Jumlah Penjualan Sepeda Motor Honda Pada Tahun 2005 – 2018)

Nama Mahasiswa : Gilang Amesta Ramadhan NIM
15611029

TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL: Selasa, 28 Juli 2020

Nama Penguji:

Tanda Tangan

1. (Tuti Purwaningsih, S. Stat., M.Si)

2. (Atina Ahdika, M. Si)

3. (Muhammad Hasan Sidiq K, S.Si., M.Sc.)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatu

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan tugas akhir sebagai syarat menyelesaikan studi Strata 1 Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia yang berjudul **Peramalan Data Penjualan Sepeda Motor Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain Orde Satu Dan Orde Dua**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikut-pengikutnya.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, Penulis telah menyadari bahwa tidak terlepas dari do'a, bimbingan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

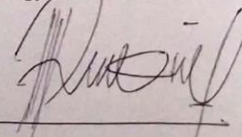
1. Allah SWT dan Rasulullah SAW yang telah memberikan rahmat, nikmat sehat dan kesempatan sehingga penulis dapat melaksanakan kerja praktik hingga menyusun laporan dengan baik.
2. Orang tua, Kakak, dan Keluarga besar sekalian yang selalu memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik ini dengan baik.
3. Prof. Riyanto, S.pd., M.Si., Ph.D. selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Edy Widodo S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Statistika, Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Muhammad Hasan Sidiq Kurniawan, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar membimbing dan memberikan motivasi hingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Ibu Kariyam, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Ibu bapak dosen Statistika UII yang selama ini sudah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan dunia maupun akhirat.
8. LGDR & BKRL Crew yang telah memberikan support, hiburan serta do'a yang sangat luar biasa.
9. Teman-teman KKN 58 unit 3. Terimakasih Mas Doni, Andre, Lify, Ramdlon, Mutia, Isma, dan Marsya yang telah memberikan dukungan yang besar terhadap saya dalam melakukan kegiatan positif.
10. Teman-teman di Statistika UII 2015 yang telah banyak membantu saya baik di bidang akademik maupun non-akademik sehingga sekarang dapat menyelesaikan tugas akhir.
11. Kota Jogjakarta. Jogja bukan hanya sekedar kota, dia adalah sebuah kenyamanan, kedamaian, dan cinta.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih.

Penulisan tugas akhir ini saya menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekeliruan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya dan bagi semua yang membutuhkan. Akhir kata, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Amin amin ya robbal 'alamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatu

Yogyakarta, 14 Juni 2020



Gilang Amesta Ramadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PERNYATAAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Pengertian Transportasi	11
3.2 Sepeda Motor	11
3.3 Analisis Deskriptif	12
3.4 Data Runtun Waktu	12
3.5 Analisis Data Runtun Waktu	13
3.6 Logika Fuzzy	15
3.7 Himpunan Fuzzy	15
3.8 Fuzzy Time Series	16
3.9 Markov Chain	17
3.10 Analisis Fuzzy Time Series Markov Chain	18

BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	23
4.1	Populasi dan Sampel.....	23
4.2	Sumber Data	23
4.3	Variabel Penelitian	23
4.4	Metode Analisis Data	23
4.5	Tahapan Analisis Data.....	23
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
5.1	Analisis Deskriptif	26
5.2	Triple Exponential Smoothing.....	27
5.3	Fuzzy Time Series Markov Chain Orde 1	28
5.3.1	Menentukan Himpunan Semesta U	28
5.3.2	Menentukan Interval	28
5.3.3	Menentukan Himpunan Fuzzy.....	29
5.3.4	Menentukan FLRG Kedalam Bentuk Rantai Markov	31
5.3.5	Menghitung Nilai Penyesuaian	32
5.3.6	Menentukan Hasil Peramalan	33
5.3.7	Menghitung MAPE.....	34
5.4	Fuzzy Time Series Markov Chain Orde 2	34
5.4.1	Menentukan FLRG kedalam bentuk rantai Markov	34
5.4.2	Menghitung Nilai Penyesuaian.....	35
5.4.3	Menentukan Hasil Peramalan	36
5.4.4	Menghitung Nilai MAPE.....	37
5.5	Perbandingan Orde 1 dan Orde 2.....	37
BAB VI	PENUTUP	39
6.1	Kesimpulan.....	39
6.2	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	41
	RINGKASAN TUGAS AKHIR	43
	LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 5.1. Permodelan Triple Exponential Smoothing	28
Tabel 5.2. Himpunan <i>Fuzzy</i> Orde	29
Tabel 5.3. Fuzzyfikasi Orde 1	29
Tabel 5.4. Hasil FLR	30
Tabel 5.5. Peramalan Awal Orde 1	32
Tabel 5.6. Nilai Penyesuaian	33
Tabel 5.7. Peramalan Akhir Orde Satu	33
Tabel 5.8. Hasil Akhir Peramalan	34
Tabel 5.9. Peramalan Orde Dua	35
Tabel 5.10. Nilai Penyesuaian Orde Dua	35
Tabel 5.11. Peramalan Akhir Orde Dua	36
Tabel 5.12. Hasil Akhir Peramalan Orde Dua	37
Tabel 5.13. Perbandingan Orde Satu dan Dua	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Pola Data Horizontal	13
Gambar 3.2. Pola Data Musiman	14
Gambar 3.3. Pola Data Siklis	14
Gambar 3.4. Pola Data Trend	14
Gambar 4.1. Diagram Alir <i>Fuzzy Times Series</i>	25
Gambar 4.2. Diagram Alir <i>Fuzzy Time Series</i> Orde 1 dan Orde 2	25
Gambar 5.1. Tampilan Grafik Jumlah Penjualan Motor	26
Gambar 5.1. Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Peramalan	27
Gambar 5.2. Plot Perbandingan Orde 1 dengan Data Aktual	38
Gambar 5.3. Plot Perbandingan Orde 2 dengan Data Aktual	38
Gambar 5.4. Perbandingan Plot Orde 1 & Orde 2 dengan Data Aktual	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penjualan Motor Honda Tahun 2005-2018	45
Lampiran 2 Hasil Peramalan Penjualan Motor di Indonesia Orde Satu dan Dua	49
Lampiran 3 Contoh Lampiran	53
Lampiran 4 Contoh Lampiran	53



PERNYATAAN

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

Yogyakarta, 14 Juni 2020



Gilang Amesta Ramadhan



ABSTRAK

Peramalan Data Penjualan Sepeda Motor Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain

Gilang Amesta Ramadhan

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

Perkembangan teknologi di Indonesia saat ini sama cepatnya dengan perubahan pola kehidupan dalam masyarakat. Perkembangan yang ada harus diikuti dengan beberapa faktor pendukung guna memaksimalkan perkembangan teknologi yang ada. Salah satu faktor pendukung dalam perkembangan teknologi ini adalah alat transportasi. Terdapat dua jenis alat transportasi yaitu umum (*massal*) dan pribadi. Sepeda motor merupakan salah satu kendaraan pribadi yang banyak digunakan untuk menunjang kegiatan maupun kepentingan pribadi masyarakat. Menurut kompas.com, berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) penjualan sepeda motor di awal 2019 pada bulan Januari meningkat sebesar 17,9 persen dibandingkan bulan Januari 2018 yang hanya sebesar 482.357 unit. Terdapat lima merek yang tergabung pada AISI yakni sepeda motor Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, dan TVS yang telah didistribusikan sebanyak 569.126 unit pada bulan Januari tahun 2019. Dari hasil distribusi yang ada, Honda berada pada peringkat pertama penjualan sepeda motor dengan jumlah sebanyak 441.165 unit dengan persentase 27,5 persen, sedangkan untuk peringkat kedua yakni Yamaha dengan jumlah sebanyak 110.110 unit, dimana terjadi penurunan sebanyak 10 persen mencapai 122.989 unit pada Januari 2018. Oleh karena itu penting untuk melakukan peramalan penjualan sepeda motor supaya tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan produksi guna memaksimalkan keuntungan perusahaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*. Metode ini merupakan salah satu metode *time series* yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan peramalan berdasarkan dari data historis yang ada. Kelebihan dari metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* adalah mempunyai tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi dan mempunyai tingkat kesalahan yang rendah. Data historis yang digunakan untuk meramalkan penjualan sepeda motor merk Honda adalah data bulanan penjualan sepeda motor merk Honda dalam kurun waktu tahun 2005-2018 sebanyak 168 data. Dari analisis tersebut didapatkan data hasil peramalan penjualan sepeda motor merk Honda pada bulan Januari 2019 sebesar 345750,9688 dengan nilai MAPE sebesar 10,0311% untuk orde 1 dan data hasil peramalan penjualan sepeda motor merk Honda pada bulan Januari 2019 sebesar 363658,6667 dengan nilai MAPE sebesar 9,24676% untuk orde 2.

Kata Kunci : *Fuzzy Time Series Markov Chain*, Peramalan, Sepeda Motor Honda.

ABSTRACT

Forecasting Data on Motorcycle Sales Using Markov Chain Fuzzy Time Series Method

Gilang Amesta Ramadhan

Program Studi Statistika, Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

The development of technology in Indonesia today is as fast as changing patterns of life in society. Existing developments must be followed by several supporting factors in order to maximize the development of existing technology. One of the supporting factors in the development of this technology is transportation. There are two types of transportation, namely public (mass) and private. Motorcycle is one of the private vehicles that are widely used to support activities and personal interests of the community. According to kompas.com, based on data from the Indonesian Motorcycle Industry Association (AISI) motorcycle sales in early 2019 in January increased by 17.9 percent compared to January 2018 which was only 482,357 units. There are five brands incorporated in AISI namely Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, and TVS motorcycles which were distributed as many as 569,126 units in January 2019. From the results of the existing distribution, Honda ranked first in motorcycle sales with a total of 441,165 units with a percentage of 27.5 percent, while for the second rank namely Yamaha with a total of 110,110 units, where there was a decrease of 10 percent reaching 122,989 units in January 2018. Therefore it is important to forecast motorcycle sales to avoid shortages or overproduction. in order to maximize company profits. The method used in this study is the Markov Chain Fuzzy Time Series method. This method is a time series method that aims to solve forecasting problems based on existing historical data. The advantage of the Markov Chain Fuzzy Time Series method is that it has a fairly high level of forecasting accuracy and has a low error rate. Historical data used to predict sales of Honda motorcycles is the monthly data on sales of Honda motorcycles in the period 2005-2018 with 168 data. From this analysis, data obtained from forecasting sales of Honda motorcycles in January 2019 amounted to 345750,9688 with MAPE values of 10.0311% for order 1 and forecasting results of sales of Honda motorcycles in January 2019 amounting to 363658,6667 with MAPE values of 9.24676% for order 2.

Keywords: *Fuzzy Time Series Markov Chain, Forecasting, Honda Motorcycle*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berjalannya waktu, perkembangan teknologi di Indonesia sama cepatnya dengan perubahan pola kehidupan dalam masyarakat. Perkembangan yang ada harus diikuti dengan beberapa faktor pendukung guna memaksimalkan perkembangan teknologi yang ada. Salah satu faktor pendukung dalam perkembangan teknologi ini adalah alat transportasi.

Menurut Salim (2000) dalam Ardiansyah (2015) transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari tempat semula ke tempat lainnya. Terdapat dua unsur penting dalam transportasi yaitu meliputi pemindahan/pergerakan (*movement*) dan barang serta penumpang dari satu tempat ke tempat lainnya. Hingga saat ini penggunaan alat transportasi semakin berkembang dari masa ke masa. Perkembangan ini dapat dilihat dari adanya usaha pelaku penyedia transportasi dalam melakukan pembenahan serta evaluasi ke arah positif (perbaikan) terhadap alat transportasi itu sendiri. Manfaat serta keefektifan yang diberikan menjadikan alat transportasi terus mengalami peningkatan permintaan oleh masyarakat setiap tahunnya.

Terdapat dua jenis alat transportasi yaitu umum (massal) dan pribadi. Kendaraan pribadi secara garis besar meliputi mobil dan sepeda motor yang digunakan untuk kegiatan maupun kepentingan pribadi masyarakat. Salah satu kendaraan bermotor yang paling populer di kalangan masyarakat adalah sepeda motor. Sepeda motor berperan penting dalam menunjang aktivitas masyarakat sehari-hari. Hampir setiap orang memiliki sepeda motor untuk kegiatan beraktifitasnya, dengan manfaat berupa efisien waktu yang ditawarkan serta harga yang terjangkau di kalangan alat transportasi lainnya. Sepeda motor menjadi salah satu pilihan masyarakat di Indonesia sebagai alat transportasi sehari-hari.

Penggunaan sepeda motor pribadi memiliki keunggulan karena dapat digunakan sewaktu-waktu, efisien serta efektif terhadap waktu sehingga

masyarakat cenderung menggunakan kendaraan ini. Berbanding terbalik dengan kendaraan umum. Beberapa masyarakat masih kurang antusias dikarenakan beberapa faktor seperti keadaan yang mendadak dan harus dilakukan secara cepat, lamanya waktu untuk menunggu kendaraan umum yang cukup menyita waktu, serta tindakan kriminalitas karena padatnya masyarakat di kendaraan tersebut sehingga beberapa masyarakat ragu dan membuat kendaraan umum menjadi terasa kurang nyaman.

Menurut Kompas.com (2019) berdasarkan data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) penjualan motor di awal 2019 pada bulan Januari meningkat sebesar 17,9 persen dibandingkan bulan Januari 2018 yang hanya sebesar 482.357 unit. Terdapat lima merek yang tergabung pada AISI yakni sepeda motor Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, dan TVS yang telah didistribusikan sebanyak 569.126 unit pada bulan Januari tahun 2019. Dari hasil distribusi yang ada, Honda berada pada peringkat pertama penjualan sepeda motor dengan jumlah sebanyak 441.165 unit dengan persentase 27,5 persen, sedangkan untuk peringkat kedua yakni Yamaha dengan jumlah sebanyak 110.110 unit, dimana terjadi penurunan sebanyak 10 persen mencapai 122.989 unit pada Januari 2018.

Peramalan penjualan sepeda motor perlu dilakukan supaya tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan produksi guna memaksimalkan keuntungan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* untuk periode selanjutnya serta nilai akurasi yang digunakan merupakan nilai terkecil dari setiap orde. Orde tersebut yang akan digunakan untuk meramalkan penjualan motor Honda di Indonesia, sehingga penulis menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

Analisis *Time Series* adalah analisis data runtun waktu guna melakukan suatu perkiraan, atau memprediksi hasil peramalan di waktu yang akan datang sebagai bahan rujukan dalam pengambilan keputusan (Sugiarto, 2002). Salah satu metode analisis *time series* adalah metode *Fuzzy Time Series*. *Fuzzy Time Series* pertama kali ditemukan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori *fuzzy set* dan konsep variabel *linguistic* serta aplikasinya ditemukan oleh Zadeh. Tujuan *Fuzzy*

Time Series adalah untuk menyelesaikan permasalahan peramalan data historis. Metode ini sudah digunakan selama bertahun-tahun untuk meramalkan jumlah pendaftar di Universitas Alabama berdasarkan dari data historis yang ada (Chen, 2004).

Pada umumnya, untuk memprediksi data *time series* disyaratkan adanya asumsi-asumsi yang harus dipenuhi seperti asumsi normalitas, homoskedastisitas, dan *non* autokorelasi, akan tetapi tidak semua asumsi dapat terpenuhi sehingga diperlukan suatu metode peramalan yang tidak mensyaratkan asumsi tersebut. Salah satu metode yang sudah dikembangkan adalah metode peramalan *Fuzzy Time Series Markov Chain*. Metode ini memiliki kelebihan mempunyai tingkat akurasi peramalan yang cukup tinggi dan mempunyai tingkat kesalahan yang rendah (Junaidi, dkk, 2015).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian berjudul “Peramalan Penjualan Sepeda Motor Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*” dengan studi kasus data penjualan motor tahun 2005-2018 dilaksanakan dengan harapan agar dapat diketahui perkiraan atau prediksi terkait gambaran umum penjualan sepeda motor Honda guna memaksimalkan kinerja dan dapat meminimalisir kurangnya kerugian terhadap perusahaan sepeda motor Honda.

12 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang, maka terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana gambaran umum penjualan motor Honda di Indonesia pada Januari 2005 sampai dengan Desember 2018?
2. Bagaimana hasil peramalan penjualan motor Honda di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* pada periode yang akan datang?
3. Bagaimana ukuran kebaikan nilai peramalan dalam penerapan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*?

13 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan penelitian yang dilakukan, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapatkan dari web <https://triatmono.info/data-penjualan-tahun-2012/data-penjualan-motor-tahun-2005/> dan bersifat bulanan dari bulan Januari 2005 hingga bulan Desember 2018 selama 13 tahun.
2. Nilai akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *MAPE (Mean Absolute Percentage Error)*.
3. *Software* yang digunakan untuk mengolah data pada penelitian ini adalah *MS. Excel* menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.
Analisis yang digunakan hanya diperuntukan untuk prediksi waktu jangka pendek.

14 Tujuan Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Mengetahui gambaran umum penjualan motor Honda di Indonesia pada tahun 2005 sampai dengan tahun 2018.
2. Mengetahui hasil peramalan penjualan motor di Indonesia.
3. Mengetahui ukuran kebaikan nilai peramalan dengan penerapan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

15 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai salah satu alternatif untuk menambah referensi dalam melakukan penelitian terkait peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.
2. Dapat memberikan informasi berupa gambaran umum terkait dengan jumlah penjualan sepeda motor di Indonesia.
3. Dapat mengetahui hasil ukuran ketetapan (akurasi) dan hasil peramalan dari penelitian tentang penjualan sepeda motor di Indonesia.

4. Hasil peramalan yang didapatkan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat digunakan untuk pengambilan keputusan terkait penentuan penjualan motor Honda.

Dapat digunakan sebagai salah satu usaha dalam memaksimalkan kinerja dan meminimalisir kurangnya optimalisasi penjualan motor Honda di Indonesia.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, penulis menggunakan beberapa penelitian yang membahas metode *Fuzzy Time Series* guna mengetahui hubungan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu, sehingga acuan terdahulu juga bertujuan untuk menghindari adanya duplikasi dalam penelitian yang akan dilakukan.

Menurut Haris (2010) peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* digunakan untuk memprediksi data yang akan datang dari data sebelumnya. Penelitian tersebut berjudul implementasi metode *Fuzzy Time Series* dengan penentuan interval berbasis rata-rata untuk peramalan data penjualan bulanan. Dari hasil penelitian ini penulis mengimplementasikan *Fuzzy Time Series* untuk meramalkan data penjualan bulanan, data yang digunakan penulis dikutip dari *web data statistik hasil sensus*. Dan hasil pengujiannya, diketahui dengan penentuan interval berbasis rata-rata memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan *Fuzzy Time Series* Standar, dengan hasil selisih rata-rata 52,39%, lebih akurat apabila *error* dihitung menggunakan *AFER* dan selisih rata-rata 70,90% lebih akurat jika *error* dihitung menggunakan *MSE*.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurkhasanah (2015) dengan judul perbandingan metode runtun waktu *Fuzzy Chen* dan *Fuzzy Markov Chain* meramalkan data inflasi di Indonesia pada tahun 2015 dengan hasil yang diperoleh adalah *Mean Square Error (MSE)* sebesar 0,656. Dapat disimpulkan bahwa model pada runtun waktu *Fuzzy Markov Chain* memiliki kinerja yang sangat bagus. Bertujuan untuk mendapatkan hasil peramalan harga penutupan saham PT. Radiant Utama Interinsco Tbk periode tahun 2018, Safitri dkk melakukan peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*, hasil yang didapatkan harga penutupan saham berdasarkan data dari Januari 2011 hingga Maret 2017 untuk April 2017 sebesar Rp 224,29,00. Hasil peramalan data harga saham penutupan sebesar 3,48% dengan tingkat akurasi sebesar 96,52% hasil peramalan

yang ada mendekati nilai asli data. Dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* memiliki tingkat akurasi yang sangat baik untuk memprediksi harga saham penutupan.

Penelitian Faroh (2016) yang berjudul penerapan model *Fuzzy Time Series Markov Chain* menjelaskan masalah pemodelan pada peramalan inflasi dengan hasil pengujiannya memiliki nilai akurasi peramalan lebih baik daripada metode *FTS* klasik, dengan persentase peningkatan akurasi 1,50% jika dihitung menggunakan *MAPE* dan sebesar 0,13 jika dihitung dengan menggunakan *MSE*.

Penelitian berikutnya disusun oleh Safitri (2018) dengan judul peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dengan menggunakan data harga penutupan saham PT. Radiant Utama Interinsco Tbk periode Januari 2011 – Maret 2017 dengan hasil *MAPE* yang diperoleh sebesar 3,48%. Hasil ini menunjukkan bahwa rangkaian waktu *Fuzzy Markov Chain* memiliki tingkat akurasi yang sangat baik untuk memperkiraan harga saham penutupan.

Hikmah (2018) melakukan penelitian dengan judul perbandingan metode *Arima Garch* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dalam peramalan data harga minyak mentah dunia. Hasil peramalan yang diperoleh nilai kesalahan *MAPE* sebesar 6,7%, dan dapat dikatakan bahwa metode peramalan terbaik yang diperoleh adalah *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

Peramalan penjualan batik dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* tahun 2018 dilakukan oleh Fitriyah (2018) menggunakan 48 data penjualan bulanan mulai Januari 2014 sampai Desember 2017. Didapatkan hasil 1072 dan diperoleh nilai *MAPE* sebesar 22,4803%. Dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* memiliki tingkat akurasi hasil peramalan yang baik.

Tabel 2.1. Tabel Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode	Persamaan	Perbedaan
1	Haris (2010)	Implementasi Metode <i>Fuzzy Time Series</i> dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata Untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan	<i>Fuzzy Time Series</i> Interval Berbasis Rata-Rata	Sama-sama menggunakan metode <i>Fuzzy Time Series</i>	Penelitian ini menggunakan data penjualan sepeda motor dengan membandingkan metode <i>Fuzzy Time Series</i> Cheng dan Markov Chain.
2	Nurkhasanah (2015)	Perbandingan Metode Runtun Waktu <i>Fuzzy Chen</i> dan <i>Fuzzy Markov Chain</i> untuk meramalkan data inflasi di Indonesia	<i>Fuzzy Chen</i> dan <i>Markov Chain</i>	Sama-sama menggunakan metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	Penelitian ini tidak membandingkan dengan metode <i>Fuzzy Time Series Chen</i>

No	Penulis	Judul	Metode	Persamaan	Perbedaan
3	Faroh (2016)	Penerapan Model <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	<i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Sama-sama menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Penelitian ini menggunakan data Penjualan Motor Honda
4	Safitri (2018)	Peramalan Harga Penutupan Saham PT. Radiant Utama Interinsco Tbk	<i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Sama-sama menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Penelitian ini menggunakan data penjualan sepeda motor
5	Hikmah (2018)	Perbandingan metode <i>Arima Garch</i> dan <i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i> dalam Peramalan Data Harga Minyak Mentah Dunia	<i>Arima Garch</i> dan <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Sama-sama menggunakan metode <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Penelitian ini tidak membandingkan dengan metode <i>Arima Garch</i>

No	Penulis	Judul	Metode	Persamaan	Perbedaan
6	Fitriyah (2018)	Peramalan Penjualan Batik dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	<i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Sama-sama menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Penelitian ini menggunakan data Penjualan Motor Honda
7	Safitri (2018)	Peramalan Dengan Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	<i>Fuzzy Time Series</i> Markov Chain	Menggunakan metode yang sama	Penelitian ini menggunakan data Penjualan Motor Honda

Terdapat beberapa persamaan dan perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu. Persamaan dengan penelitian ini yaitu dalam hal metode yang dilakukan dan perbedaannya adalah objek penelitian dan tempat. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu peramalan penjualan motor Honda di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Transportasi

Transportasi yang dikemukakan oleh Nasution (1996) dapat diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Dari kegiatan tersebut terdapat tiga hal yaitu adanya muatan yang diangkut, tersedianya kendaraan sebagai alat angkut, dan terdapatnya jalan yang dapat dilalui. Proses pemindahannya dimana kegiatan pengangkutan dimulai dan ke tempat tujuan dimana kegiatan diakhiri. Dengan adanya pemindahan barang dan manusia tersebut, maka transportasi merupakan salah satu sektor yang dapat menunjang kegiatan ekonomi dan pemberi jasa bagi perkembangan ekonomi.

Peran transportasi dalam pembangunan suatu wilayah berperan sangat penting dalam aspek aksesibilitas, adapun yang dimaksud dengan aksesibilitas adalah kemampuan suatu wilayah atau ruang untuk di jangkau ataupun di akses secara mudah baik langsung maupun tidak langsung oleh pihak luar. Perkembangan daerah yang baik dapat dilihat dari mudah tidaknya akses daerah tersebut untuk dicapai oleh transportasi (Margareta, 2000).

3.2 Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang sering digunakan oleh berbagai kalangan untuk berpergian menuju tujuan suatu tempat. Statistik perkembangan jumlah kendaraan bermotor selalu meningkat setiap tahunnya dan data terakhir diperoleh data jumlah sepeda motor 83.390.073 pada tahun 2013 dengan rata-rata pertumbuhan setiap tahunnya 12.2% (Darat, 2012). Perkembangan penggunaan sepeda motor semakin meningkat maka besar kemungkinan perkembangan industri motor dan aksesorisnya yang berada di dalamnya.

Menurut Peraturan Pemerintah No.44 tahun 1993, sepeda motor adalah kendaraan bermotor roda dua atau tiga, tanpa rumah-rumah, baik dengan atau tanpa kereta samping. Sepeda motor merupakan komponen terbesar dalam pergerakan perjalanan lalu lintas di jalan umum. Hal ini dikarenakan sepeda motor merupakan

merupakan jenis kendaraan biaya murah yang dapat dimiliki oleh kalangan ekonomi lemah, serta memiliki aksesibilitas yang sangat tinggi.

3.3 Analisis Deskriptif

Menurut Bain (1992) analisis deskriptif merupakan sebuah metode statistika dalam menganalisis data untuk menggambarkan data yang telah dikumpulkan sebagaimana adanya. Jadi, analisis deskriptif yaitu salah satu bagian dari statistik yang berfungsi untuk menggambarkan atau mendeskripsikan data dalam bentuk angka maupun kata-kata.

Analisis deskriptif merupakan bentuk analisis data penelitian untuk menguji generalisasi hasil penelitian berdasarkan satu sampel. Analisa deskriptif ini dilakukan dengan melakukan pengujian hipotesis deskriptif. Hasil analisisnya adalah apakah hipotesis penelitian dapat digeneralisasikan atau tidak. Jika hipotesis nol (H_0) diterima, berarti hasil penelitian dapat digeneralisasikan. Oleh karena itu analisis ini tidak berbentuk perbandingan atau hubungan.

3.4 Data Runtun Waktu

Menurut Soejoeti (1987) Peramalan Data Runtun Waktu memprediksi apa yang akan terjadi berdasarkan data historis masa lalu. *Time Series* (data runtun waktu) adalah sebuah variabel selama periode waktu yang sama dan suksesif. Dengan mempelajari bagaimana sebuah variabel berubah setiap waktu, sebuah relasi diantara kebutuhan dan waktu dapat diformulasikan dan digunakan untuk memprediksi tingkat kebutuhan yang akan datang.

Pada umumnya menurut Makridakis, dkk (1992) 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

Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

3.5 Analisis Data Runtun Waktu

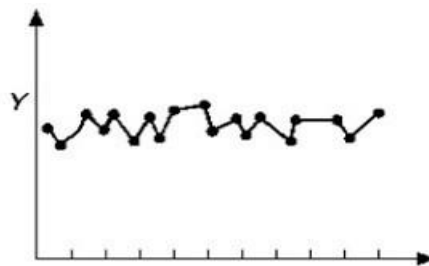
Menurut Soejoeti (1987) Peramalan Data Runtun Waktu memprediksi apa yang akan terjadi berdasarkan data historis masa lalu. *Time Series* (data runtun waktu) adalah sebuah variabel selama periode waktu yang sama dan suksesif. Dengan mempelajari bagaimana sebuah variabel berubah setiap waktu, sebuah relasi diantara kebutuhan dan waktu dapat diformulasikan dan digunakan untuk memprediksi tingkat kebutuhan yang akan datang.

Pertama kali yang memperkenalkan dan mengembangkan analisis runtun waktu adalah Box dan Jenkins pada tahun 1970. Analisis runtun waktu merupakan sebuah metode kuantitatif yang digunakan untuk data masa lalu yang dikumpulkan secara teratur guna membentuk suatu pola data. Metode peramalan ini juga menjelaskan bahwa deretan observasi suatu variabel dipandang sebagai realisasi dari variabel random berdistribusi bersama (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Pemilihan metode peramalan yang akan digunakan secara tepat diperlukan melihat serta mempertimbangkan jenis pola data. Sebelum melakukan pemilihan analisis runtun waktu adanya pemilihan pola data untuk mengetahui metode yang akan digunakan (Chen, 2004).

Menurut Makridakis, dkk (1992) pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu:

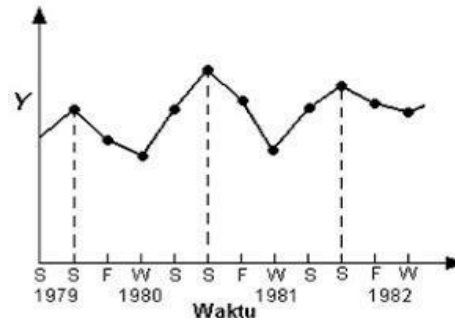
1. Pola Horizontal



Gambar 3.1. Pola Data Horizontal

Pola data horizontal terbentuk apabila nilai data bergerak disekitar rata-rata yang pergerakannya stabil (konstan). Contoh kasus hasil penjualan motor yang tidak mengalami kenaikan maupun penurunan terhadap jumlah motornya.

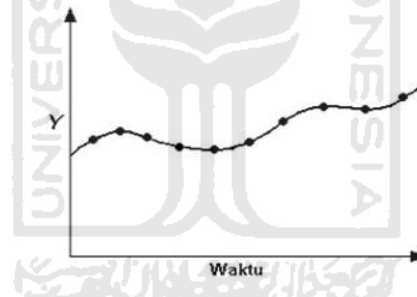
2. Pola Musiman



Gambar 3.2. Pola Data Musiman

Pola data musiman terbentuk dikarenakan adanya pengaruh suatu musiman terhadap suatu deret data secara berulang-ulang pada periode selanjutnya dalam beberapa waktu tertentu seperti tahun, bulan maupun hari. Dengan contoh terjadi peningkatan terhadap penukaran uang baru pada bulan puasa setiap tahunnya.

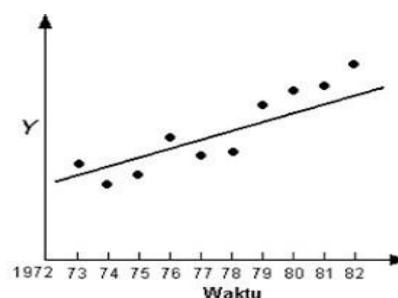
3. Pola Siklis



Gambar 3.3. Pola Data Siklis

Pola data siklis terbentuk apabila suatu deretan data dipengaruhi oleh faktor fluktuasi ekonomi jangka panjang sama seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.

4. Pola Trend



Gambar 3.4. Pola Data Trend

Pola data trend terbentuk ketika suatu deret data mengalami kenaikan maupun penurunan dalam periode jangka cukup panjang. Suatu data pengamatan yang mempunyai pola data trend disebut data nonstasioner.

3.6 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan cabang dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Interligent*) yang mengemulasi kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner. Logika *fuzzy* menginterpretasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis.

Logika *fuzzy* merupakan salah satu materi pembentuk dalam *soft computing*. Teori himpunan *fuzzy* merupakan dasar dari logika *fuzzy*. Dimana pada teori himpunan ini sangatlah penting untuk peranan derajat keanggotaan dalam penentu keberadaan elemen di suatu himpunan. Nilai atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dalam penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut. Dengan kata lain, logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju ke *output* yang diharapkan.

Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu) dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* dan mempunyai nilai kontinu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

3.7 Himpunan Fuzzy

Menurut Solikin (2011) menjelaskan dalam logika tegas, fungsi keanggotaan menyatakan keanggotaan pada suatu himpunan. Fungsi keanggotaan $\chi_A(x)$ bernilai 1 jika x anggota himpunan A , dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A . Jadi, fungsi keanggotaan ini hanya bisa bernilai 0 atau 1. $\chi_A: x \rightarrow \{0,1\}$. Sedangkan dalam logika *fuzzy*, fungsi keanggotaan menyatakan derajat

keanggotaan pada suatu himpunan. Nilai dari fungsi keanggotaan ini berada dalam selang $[0,1]$, dan dinyatakan dengan μ_A . $\mu_A: x \rightarrow [0,1]$.

Himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, yang artinya himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan pendapat atau keputusan dan probabilitasnya. Nilai 0 menunjukkan salah dan nilai 1 menunjukkan benar, serta terdapat nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar atau salah namun masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu :

1. Linguistik, ialah penamaan suatu grup atau kelompok yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: dingin, sejuk, normal, hangat dan panas. Atau balita, batita, anak-anak, remaja, dewasa, dan lansia.
2. Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel tertentu, seperti: 60, 75, 80 dan sebagainya.

3.8 Fuzzy Time Series

Fuzzy time series merupakan metode yang menggunakan konsep *fuzzy set* sebagai dasar dalam perhitungan untuk menentukan nilai prediksi pada suatu data yang ingin diprediksi. Cara perhitungan sistem *fuzzy* ini adalah menggunakan data histori untuk memperkirakan data masa depan, lalu menentukan pola apa yang cocok untuk diterapkan. Alur perhitungan dengan metode *fuzzy* ini juga tidak rumit cukup sederhana, dan mudah untuk diekspansi bila dibandingkan dengan metode algoritma pada *neural network* (Handayani & Darni, 2015).

Menurut Song & Chissom (1993) Definisi *Fuzzy time series* dapat diuraikan seperti dibawah ini:

Definisi 1: $Y(t)$, dengan nilai $t = 0,1,2,\dots$, sebagai himpunan bagian dari R . Misalkan $Y(t)$ adalah himpunan semesta dengan digambarkan oleh himpunan *fuzzy* $\mu_i(t)$. Jika $F(t)$ terdiri dari $\mu_i(t)$, dengan nilai $i = 1,2,\dots$, maka $F(t)$ disebut sebuah *fuzzy time series* pada $Y(t)$.

Definisi 2 : Jika $F(t + 1) = A_i$ dan $F(t) = A_j$, suatu *fuzzy logical relationship* dapat dijabarkan sebagai $A_i \rightarrow A_j$, yaitu A_i dan A_j sisi kiri dan sisi kanan dari *fuzzy logical relationship*, secara urut.

3.9 Markov Chain

Rantai markov merupakan suatu teknik probabilitas yang dapat menganalisis pergerakan dari satu kondisi ke kondisi lainnya. Teknik ini dapat digunakan juga untuk menganalisis kejadian-kejadian di waktu-waktu mendatang secara matematis. Dimana konsep dasar Markov Chain pertama kali diperkenalkan oleh seorang matematisi Rusia Andrei A. Markov pada tahun 1907.

Menurut Subagyo, Asri dan Handoko rantai Markov (*Markov Chain*) adalah suatu teknik matematika yang biasa digunakan untuk melakukan pembuatan model (*modeling*) bermacam-macam sistem dan proses bisnis.

Menurut Thims (2003), rantai markov adalah suatu metode yang mempelajari sifat-sifat suatu variable pada masa sekarang yang didasarkan pada sifat-sifat masa lalu dalam usaha menaksir sifat-sifat variabel tersebut dimasa yang akan datang.

Ross (2007) mengatakan jika $X_n = i$, maka proses ini terjadi di i pada saat n . Dengan menganggap bahwa kapan pun proses ini terjadi di *state* i , terdapat sebuah titik peluang P_{ij} yang akan berpindah ke *state* j . Dengan demikian dapat dituliskan:

$$\{X_{n+1} = j | X_n = i, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_1 = i_1, X_0 = i_0\} = P_{ij}$$

$$\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = P_{ij}$$

untuk semua *state* $i_0, i_1, \dots, i_{n-1}, I, j, n \geq 0$. Proses yang seperti itu disebut rantai *Markov*.

Persamaan tersebut diinterpretasikan dalam rantai *markov* sebagai distribusi bersyarat dari *state* yang akan datang X_{n+1} , yang diperoleh dari *state* sebelumnya X_0, X_1, \dots, X_{n-1} dan *state* yang sekarang X_n , dan tidak bergantung pada *state* sebelumnya tapi bergantung pada *state* yang sekarang.

3.10 Analisis Fuzzy Time Series Markov Chain

Sebelum melakukan peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*, terdapat tahapan-tahapan untuk penerapan peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* menurut Song & Chissom (1993).

1. Pembentukan Himpunan Semesta (U)

$U = [D_{min} - d_1; D_{max} + d_2]$, dimana D_{max} merupakan nilai paling besar (maksimal) dari data yang di teliti sedangkan D_{min} merupakan nilai paling kecil (minimal) dari data yang diteliti. d_1 dan d_2 adalah bilangan positif yang ditentukan penulis untuk menentukan suatu himpunan semesta dari himpunan data yang diteliti.

2. Pembentukan Interval

Himpunan semesta yang telah terbentuk akan dipecah menjadi beberapa interval yang memiliki jarak sama setiap intervalnya. Sebelumnya, penulis harus mengetahui banyak interval yang akan digunakan maka penentuan interval dapat dihitung menggunakan rumus Struges untuk menentukan jarak interval sebagai berikut:

$$1 + 3,322 \log(n) \quad (3.1)$$

Keterangan:

n : jumlah data yang diteliti.

Setelah itu membuat beberapa nilai linguistik, berfungsi guna mempermudah menjelaskan suatu himpunan *fuzzy* pada interval yang telah terbentuk sebelumnya melalui himpunan semesta (U) pada awal perhitungan.

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_k\} \quad (3.2)$$

maka,

U : himpunan semesta

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

Sebuah golongan, kelas atau kelompok berasal dari objek dengan rangkaian kesatuan derajat keanggotaan disebut himpunan *fuzzy* (*fuzzy set*). Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ dimana

u_1 adalah kemungkinan nilai dari , maka dapat dirumuskan variabel linguistik A_1 terhadap U sebagai berikut:

$$A_1 = \frac{\mu_{A_1}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_1}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_1}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_1}(u_n)}{u_n} \quad (3.3)$$

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

3. Menentukan Himpunan Fuzzy

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

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.4)$$

Dimana, $\mu(u_1)$ adalah derajat keanggotaan dari u_1 ke A_i , dimana $\mu_{A_i}(u_1) \in [0,1]$ dan $1 \leq i \leq n$. Nilai derajat keanggotaan dari $\mu(u_1)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\mu(u_1) = \begin{cases} 1 & i = j \\ 0,5 & \text{jika } \{ = j - 1 \text{ atau } j + 1 \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3.5)$$

4. Menentukan FLR (*Fuzzy Logic Relationship*) dan FLRG (*Fuzzy Logic Relationship Group*)

Dalam menentukan FLR (*Fuzzy Logic Relationship*) dan FLRG (*Fuzzy Logic Relationship Group*). Jika FLR orde satu berbentuk $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$ maka FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$. Dan jika FLR orde dua berbentuk $A_1 \rightarrow (A_2, A_3), A_1 \rightarrow (A_3, A_5), A_1 \rightarrow (A_1, A_2)$ maka FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow (A_2, A_3), (A_3, A_5), (A_1, A_2)$

5. Menentukan Matrik Probabilitas Transisi Markov

Matrik probabilitas transisi Markov ini berdimensi $p \times p$, dengan p merupakan banyaknya himpunan *fuzzy*.

Probabilitas transisi *state* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{r} \quad (3.6)$$

dengan,

P_{ij} = Probabilitas transisi dari *state* A_i ke A_j

r_{ij} = Banyaknya transisi dari *state* A_i ke A_j

r_{ij} = Banyaknya data yang termasuk dalam *state* A_i

Matrik probabilitas transisi P dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{matrix}
 & P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1p} \\
 = & P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2p} \\
 & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 [& P_{p1} & P_{p2} & \cdots &]
 \end{matrix} \quad (3.7)$$

6. Menghitung Nilai Peramalan

Aturan 1

Jika terdapat himpunan *fuzzy* yang tidak mempunyai relasi logika *fuzzy*, misal $A_i \rightarrow \emptyset$, dan kemudian terdapat data pada periode ke $(t-1)$ masuk dalam A_i , maka nilai peramalan F_t adalah $m_{i(t-1)}$ adalah nilai tengah dari interval u_i pada kelompok relasi logika *fuzzy* yang terbentuk pada data ke $(t-1)$.

Aturan 2

Jika kelompok relasi logika *fuzzy* A_i adalah relasi *one to one* (misalnya $A_i \rightarrow A_p$ dimana $P_{ip} = 1$ dan $P_{ij} = 0, j \neq p$), dimana data yang diambil Y_{t-1} pada waktu $(t-1)$ masuk dalam *state* A_i , maka nilai peramalan F_t adalah $m_{p(t-1)}$, dengan $m_{p(t-1)}$ adalah nilai tengah dari u_p pada kelompok relasi logika *fuzzy* yang terbentuk pada data ke $(t-1)$.

Aturan 3

Jika kelompok relasi logika *fuzzy* A_j adalah relasi *one to many* ($A_j \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_q, j = 1, 2, \dots, q$), dimana data yang diambil Y_{t-1} pada

waktu (t-1) masuk dalam state A_j , maka peramalan F_t adalah $F_t = m_{1(t-1)} + m_{2(t-1)}P_{j2} + \dots + m_{j-1(t-1)}P_{j(j-1)} + Y_{(t-1)}P_{jj} + m_{j+1(t-1)}P_{j(j+1)} + \dots + (t-1)P_{jq}$ (3.8)

Menurut Indriyo & Najmudin (2000) bagian terpenting dalam penelitian menggunakan metode peramalan adalah akurasi peramalan, karena nilai akurasi dapat digunakan untuk mengetahui besaran nilai *error* yang dihasilkan dalam sebuah penelitian. Tujuan metode peramalan yaitu untuk menghasilkan nilai peramalan yang optimum dengan tidak memiliki tingkat kesalahan (*error*) yang besar. Semakin kecil tingkat kesalahan yang dihasilkan maka nilai hasil peramalan yang didapatkan semakin baik. Besar kecilnya suatu kesalahan peramalan dapat dihitung dengan mengurangi data real dengan hasil ramalannya. Untuk menghitung nilai kesalahan ramalan menggunakan:

$$Error (E) = Y_t - F_t \quad (3.9)$$

dengan,

Y_t = data riil periode ke-t

F_t = data ramalan periode ke-t

1. *Mean Absolute Error (MAE)* merupakan *absolute* dari rata-rata kesalahan hasil peramalan. Untuk mengetahui besaran kesalahan yang terjadi pada data asli dengan hasil peramalan.

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|}{n} \quad (3.10)$$

2. *Mean Squared Error (MSE)* merupakan rata-rata absolut yang di kuadratkan dari kesalahan hasil peramalan

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2}{n} \quad (3.11)$$

3. *Mean Absollute Precentage Error (MAPE)* merupakan persentase rata-rata *absolute* dari kesalahan ramalan.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (3.12)$$

Dari ketiga ukuran ketetapan semuanya tidak memperhatikan tanda positif maupun negatif dari hasil yang didapatkan sebagaimana dalam rumus yang tercantum telah menggunakan ketetapan.

dengan,

Y_t = data riil periode ke-t

F_t = ramalan periode ke-t

n = banyak data



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini adalah penjualan sepeda motor Honda. Sedangkan sampel yang digunakan peneliti adalah jumlah penjualan sepeda motor Honda pada tahun 2005 – 2018. Merk sepeda motor Honda dipilih karena banyak diminati masyarakat di Indonesia.

4.2 Sumber Data

Data yang digunakan peneliti merupakan data sekunder tentang penjualan sepeda motor Honda di Indonesia tahun 2005 – 2018. Data sekunder tersebut bersumber dari <https://triatmono.info/data-penjualan-tahun-2012/data-penjualan-motor-tahun-2005/>. Tanggal akses 11 April 2019.

4.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah penjualan Sepeda Motor yang menunjukkan banyaknya motor yang terjual di Indonesia dalam kurun waktu 2005 – 2018 yang dicatat dalam selang waktu perbulan. Pada data tersebut tidak ditemukan efek musiman.

4.4 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan metode *Fuzzy Time series Markov Chain*. Analisis ini dilakukan menggunakan dua orde yang berbeda. Metode ini digunakan untuk mengetahui nilai peramalan dari data penjualan Sepeda Motor merk Honda. Dalam penelitian kali ini, untuk mengetahui tingkat akurasi/ketepatan dalam peramalannya digunakan nilai *MAPE (Mean Absolute Percentage Error)* serta untuk mengolah data tersebut peneliti menggunakan *Software Ms. Excel*.

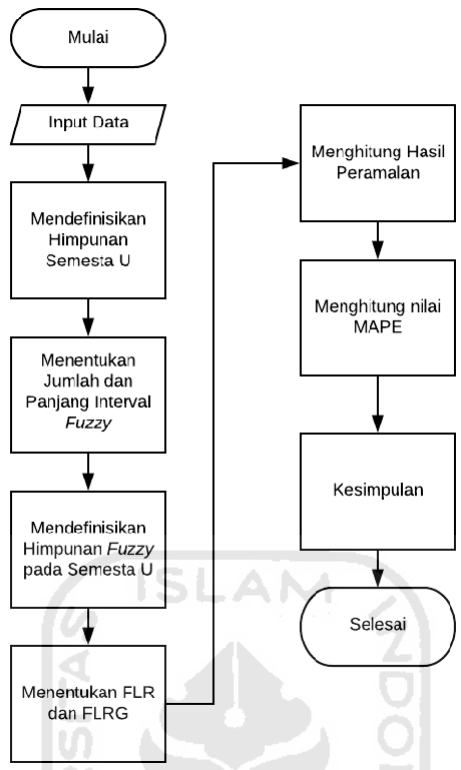
4.5 Tahapan Analisis Data

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melakukan analisis adalah sebagai berikut:

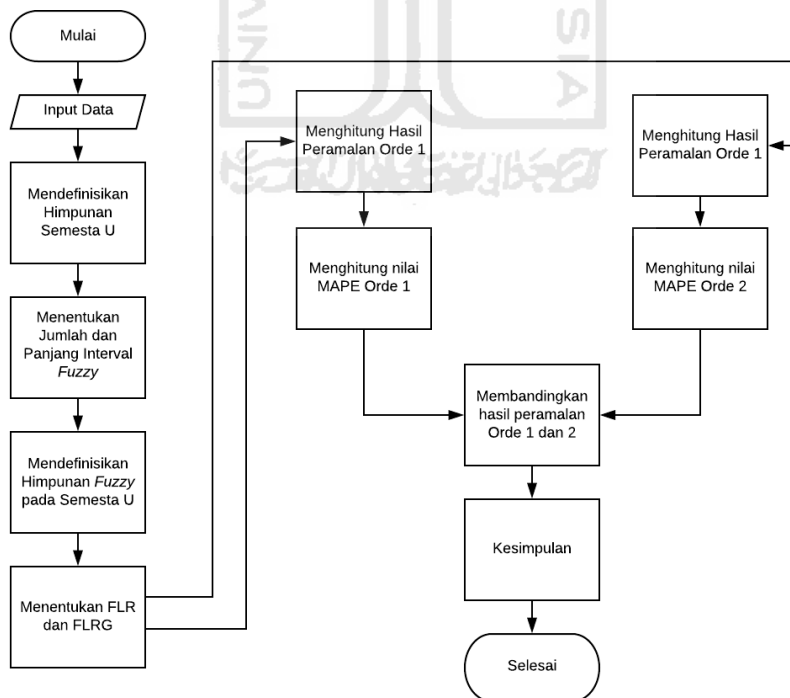
1. Dilakukan analisis deskriptif untuk melihat gambaran umum dan pola data yang terbentuk.

2. Pembentukan himpunan semesta (U), dimana dapat diperoleh dengan rumus $[D_{min} - D_1 ; D_{max} + D_2]$. D_{min} dinotasikan sebagai data minimum sedangkan D_{max} dinotasikan sebagai data maksimum. Untuk D_1 dan D_2 merupakan nilai positif yang bebas ditentukan oleh peneliti.
3. Data yang diperoleh dikategorikan menjadi *Fuzzy Logic Relations* (FLR) dengan waktu yang sama dan dikelompokkan menjadi satu *group*. Untuk orde 1 melibatkan satu data saja berupa $(t - 1)$ sedangkan untuk Orde 2 melibatkan dua data yakni $(t - 2)$ dan $(t - 1)$. Misalkan FLR terbentuk berupa $A_1 \rightarrow A_2, A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_3, A_1 \rightarrow A_1$ maka akan terbentuk FLRG seperti $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$.
4. Pembentukan matrik probabilitas transisi markov ini berdimensi $p \times p$, dengan p merupakan banyaknya himpunan *fuzzy*. Probabilitas transisi *state* dapat diperoleh dengan rumus $P_{ij} = r_{ij} / r$.
5. Menghitung nilai peramalan, misal Jika $A_i \rightarrow \emptyset$, dan kemudian terdapat data pada periode ke $(t-1)$ masuk dalam A_i , maka nilai peramalan F_t adalah $m_{i(t-1)}$ adalah nilai tengah dari interval u_i pada kelompok relasi logika *fuzzy* yang terbentuk pada data ke $(t-1)$.
6. Untuk mencari tingkat akurasi dalam melakukan peramalan, peneliti menggunakan perhitungan MAPE (*Mean Absolute Precentage Error*) dengan rumus $MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\%$ dimana n dinotasikan sebagai banyaknya jumlah data, X_t dinotasikan sebagai data asli periode ke t , dan F_t dinotasikan sebagai hasil ramalan periode ke t .
7. Membandingkan keakuratan hasil peramalan antara orde 1 dan orde 2.

Langkah – langkah diatas dapat dijelaskan secara singkat melalui diagram alir berikut:



Gambar 4.1. Diagram Alir *Fuzzy Times Series*



Gambar 4.2. Diagram Alir *Fuzzy Time Series* Orde 1 dan Orde 2

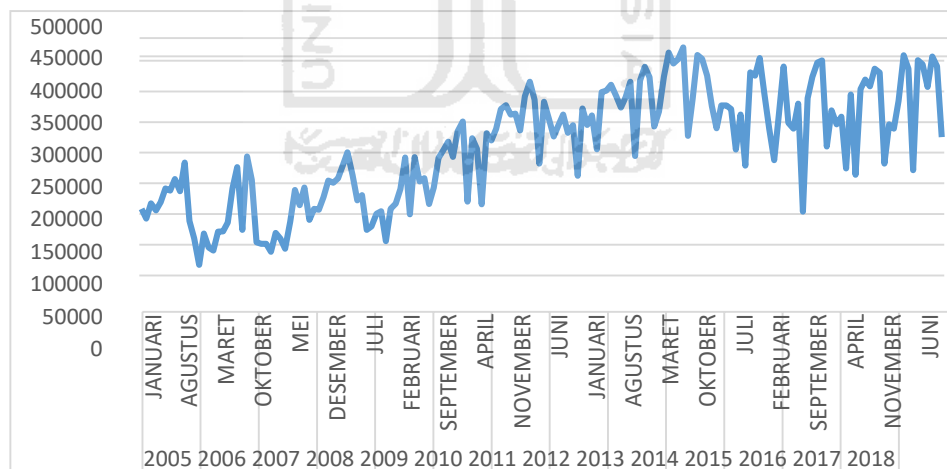
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab kali ini menjelaskan hasil peramalan penjualan motor Honda di Indonesia tahun 2005 – 2018. Peneliti melakukan analisis deskriptif terhadap data yang telah tersedia yang bertujuan untuk mengetahui gambaran umum pergerakan data tersebut. Kemudian akan dilakukan peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* terhadap orde 1 dan 2. Hal ini dilakukan untuk memaksimalkan hasil peramalan setiap ordenya dengan melihat nilai akurasi yang akan membuat setiap hasil peramalannya mendekati akurat.

5.1 Analisis Deskriptif

Dari data penelitian yang ada, untuk memperoleh gambaran umum pergerakan data historis jumlah penjualan sepeda motor, maka dilakukan analisis deskriptif. Grafik yang digunakan yaitu grafik 5.1 yang bertujuan untuk memberikan gambaran data. Data yang digunakan mulai dari Januari 2005 hingga Desember 2018.



Gambar 5.1. Tampilan Grafik Jumlah Penjualan Motor

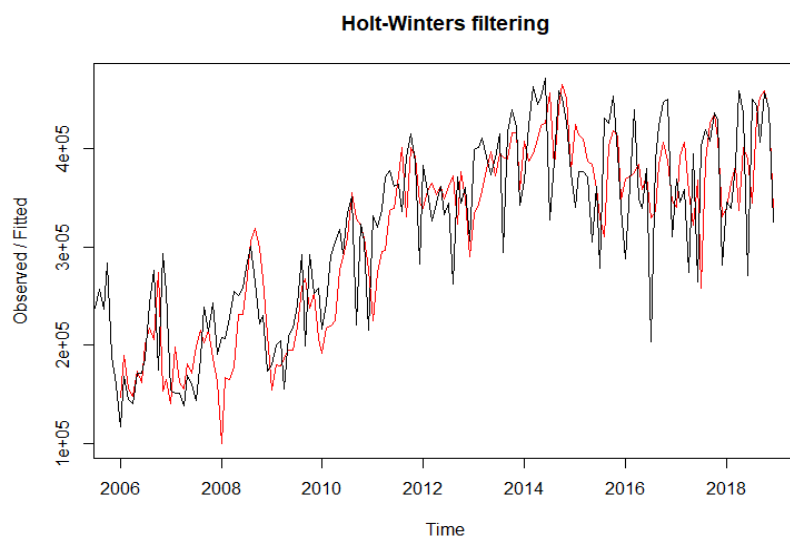
Gambar 5.1 merupakan grafik jumlah penjualan sepeda motor Honda di Indonesia dari Januari tahun 2005 hingga Desember 2018. Dapat dilihat dari grafik bahwa penjualan motor tertinggi di setiap tahunnya hampir rata-rata pertengahan tahun dikarenakan adanya ajaran baru pada setiap tahunnya yang membuat setiap masyarakat mengeluarkan biaya ekstra terutama anak sekolah dan kuliah yang

membutuhkan kendaraan. Dilihat dari data yang diperoleh, jumlah penjualan motor paling tinggi pada tahun 2005 bulan Oktober sebesar 283.672, tahun 2006 bulan November sebesar 293.389, tahun 2007 bulan November sebesar 243.181, tahun 2008 bulan Agustus sebesar 300.585, tahun 2009 bulan Oktober sebesar 292.338, tahun 2010 bulan Agustus sebesar 350.669, tahun 2011 bulan Oktober sebesar 415.281, tahun 2012 bulan Januari sebesar 382.635, tahun 2013 bulan Oktober sebesar 439.641, tahun 2014 bulan Juni sebesar 471.585, tahun 2015 bulan Oktober sebesar 453.944, tahun 2016 bulan November sebesar 450.331, tahun 2017 bulan November sebesar 430.487, dan terakhir tahun 2018 bulan April sebesar 458.499.

5.2 Triple Exponential Smoothing

Triple Exponential Smoothing atau metode *Winter's three parameters linier and seasonal exponential smoothing*. Ini termasuk dalam model Holt's ditambah indeks-indeks musiman dan sebuah koefisien smoothing untuk indeks - indeks tersebut.

Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend dan perilaku musiman. Untuk menangani musiman, telah dikembangkan parameter persamaan ketiga yang disebut metode "*Holt-Winters*" sesuai dengan nama penemunya. Terdapat dua model *Holt-Winters* tergantung pada tipe musimannya yaitu *Multiplicative seasonal model* dan *Additive seasonal model*. Komponen musiman sering menjadi faktor yang paling penting untuk menerangkan variasi-variasi dalam variabel tak bebas selama periode satu tahun. (Nurul, 2014)



Gambar 5.2. Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Peramalan Sepeda Motor

Gambar 5.2 merupakan grafik perbandingan data aktual dan data peramalan. Untuk grafik warna hitam menunjukkan data aktual, dan grafik warna merah menunjukkan hasil peramalan. Grafik tersebut memiliki pola data aktual yang hampir sama dengan pola data peramalan penjualan sepeda motor merk Honda. Pola data peramalan juga cenderung mengikuti pola dari data aktual.

Tabel 5.1 Permodelan Triple Exponential Smoothing

Alpha	Beta	Gamma	Mape	Forecast
0.2687668	0.01981909	0.3728754	13.81759	370.147

Metode peramalan yang dilakukan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Additive*. Dengan metode ini didapatkan hasil $\alpha = 0.2687668$, $\beta = 0.01981909$, dan $\gamma = 0.3728754$ Mape sebesar 13.82%. Nilai Mape tersebut menunjukkan nilai di bawah 20%, itu berarti tingkat kesalahan yang terjadi ketika melakukan peramalan rendah. Hasil peramalan yang didapatkan untuk bulan januari 2019 sebesar 370.147 tidak jauh berbeda dengan nilai pada bulan sebelumnya Desember 2018.

5.3 Fuzzy Time Series Markov Chain Orde 1

5.3.1 Menentukan Himpunan Semesta (U)

Berdasarkan data yang didapatkan nilai minimum sebesar 116.873 dan nilai maksimal sebesar 471.585. Untuk nilai d_1 sebesar 173 dan d_2 sebesar 115. Sehingga diperoleh himpunan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 U &= [Dmin - d_1 ; Dmax + d_2] \\
 &= [116873 - 173 ; 471585 + 115] \\
 &= [116700; 471700]
 \end{aligned}$$

5.3.2 Menentukan Interval

Setelah himpunan semesta diperoleh, selanjutnya membagi himpunan semesta U kedalam beberapa bagian dengan *interval* (n). Sehingga diperoleh rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Interval} &= 1 + 3,3 \log (n) \\
 &= 1 + 3,3 \log (156) \\
 &= 1 + 7,23731
 \end{aligned}$$

$$= 8,23731 \approx 8$$

Rumus untuk menentukan panjang interval adalah sebagai berikut:

$$\text{Panjang Interval} = \frac{[D_{max1} - D_{min1}]}{\text{Jumlah Interval}}$$

$$\text{Panjang Interval} = \frac{471700 - 116700}{8} = 44375$$

5.3.3 Menentukan Himpunan Fuzzy

Selanjutnya menentukan himpunan *fuzzy*. Terdapat 8 kelas interval yang terbentuk berdasarkan jumlah banyaknya n atau $u_1, u_2, u_3, \dots, u_8$. Dimana nilai keanggotaan *fuzzy* (*fuzzy set*) A_i dengan $1 \leq i \leq 8$ yang kemudian membentuk variabel linguistik sebagai berikut:

Tabel 5.2. Himpunan *Fuzzy* Orde

A_1	$1/u_1 + 0.5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
A_2	$0.5/u_1 + 1/u_2 + 0.5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
A_3	$0/u_1 + 0.5/u_2 + 1/u_3 + 0.5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
A_4	$0/u_1 + 0/u_2 + 0.5/u_3 + 1/u_4 + 0.5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
A_5	$0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0.5/u_4 + 1/u_5 + 0.5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8$
A_6	$0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0.5/u_5 + 1/u_6 + 0.5/u_7 + 0/u_8$
A_7	$0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0.5/u_6 + 1/u_7 + 0.5/u_8$
A_8	$0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0.5/u_7 + 1/u_8$

Tahap selanjutnya yaitu melakukan fuzzifikasi berdasarkan *interval* yang telah diperoleh dan nilai linguistik yang sesuai dengan banyaknya *interval* yang telah terbentuk. Dibawah ini adalah hasil fuzzifikasi data yang telah di notasikan dengan bilangan linguistik dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.3. Fuzzyfikasi Orde 1

No	Bulan	Data Aktual	Fuzzyfikasi
1	Jan-05	208204	A3
2	Feb-05	192320	A2
3	Mar-05	217344	A3
4	Apr-05	205691	A3

5	Mei-05	219358	A3
6	Jun-05	241295	A3
7	Jul-05	238044	A3
8	Agu-05	256591	A4
9	Sep-05	237039	A3
10	Okt-05	283672	A4
11	Nov-05	188506	A2
12	Des-05	160126	A1
.	.	.	.
.	.	.	.
,	.	.	.
163	Jul-18	450622	A8
164	Agu-18	443694	A8
165	Sep-18	406841	A7
166	Okt-18	456582	A8
167	Nov-18	440659	A8
168	Des-18	325076	A5

Selanjutnya menentukan *Fuzzy Logic Relations* (FLR), data yang telah di fuzifikasi akan dibentuk menjadi FLR sesuai urutan waktunya, jika $(t - 1)$ dinyatakan dengan A_i dan (t) dinyatakan dengan A_j , maka akan menghasilkan FLR $A_i \rightarrow A_j$. Berikut dibawah ini adalah hasil FLR:

Tabel 5.4. Hasil FLR

Periode	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Januari		$A_1 \rightarrow$	$A_4 \rightarrow$	$A_2 \rightarrow$	$A_2 \rightarrow$	$A_4 \rightarrow$	$A_3 \rightarrow$
		A_1	A_1	A_3	A_2	A_3	A_5
Februari	$A_3 \rightarrow$	$A_1 \rightarrow$	$A_1 \rightarrow$	$A_3 \rightarrow$	$A_2 \rightarrow$	$A_3 \rightarrow$	$A_5 \rightarrow$
	A_2	A_2	A_1	A_3	A_2	A_3	A_5
Maret	$A_2 \rightarrow$	$A_2 \rightarrow$	$A_1 \rightarrow$	$A_3 \rightarrow$	$A_2 \rightarrow$	$A_3 \rightarrow$	$A_5 \rightarrow$
	A_3	A_1	A_1	A_3	A_2	A_4	A_6
.

.
.
November	$A_4 \rightarrow$ A_2	$A_2 \rightarrow$ A_4	$A_3 \rightarrow$ A_3	$A_4 \rightarrow$ A_4	$A_5 \rightarrow$ A_5	$A_7 \rightarrow$ A_7	$A_6 \rightarrow$ A_6
Desember	$A_2 \rightarrow$ A_1	$A_4 \rightarrow$ A_4	$A_3 \rightarrow$ A_2	$A_4 \rightarrow$ A_4	$A_5 \rightarrow$ A_3	$A_7 \rightarrow$ A_4	$A_6 \rightarrow$ A_5
Periode	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	$A_4 \rightarrow$ A_6	$A_5 \rightarrow$ A_7	$A_6 \rightarrow$ A_6	$A_6 \rightarrow$ A_6	$A_6 \rightarrow$ A_4	$A_5 \rightarrow$ A_6	$A_4 \rightarrow$ A_6
Februari	$A_6 \rightarrow$ A_6	$A_7 \rightarrow$ A_7	$A_6 \rightarrow$ A_7	$A_6 \rightarrow$ A_6	$A_4 \rightarrow$ A_6	$A_6 \rightarrow$ A_6	$A_6 \rightarrow$ A_6
.
.
.
November	$A_6 \rightarrow$ A_6	$A_8 \rightarrow$ A_7	$A_8 \rightarrow$ A_7	$A_8 \rightarrow$ A_7	$A_8 \rightarrow$ A_8	$A_8 \rightarrow$ A_8	$A_8 \rightarrow$ A_8
Desember	$A_6 \rightarrow$ A_5	$A_7 \rightarrow$ A_6	$A_7 \rightarrow$ A_6	$A_7 \rightarrow$ A_6	$A_8 \rightarrow$ A_5	$A_8 \rightarrow$ A_4	$A_8 \rightarrow$ A_5

5.3.4 Menentukan FLRG Kedalam Bentuk Rantai Markov

Hasil FLR dapat terbentuk setiap bulannya sesuai dengan hasil fuzifikasi. Seperti pada bulan Februari 2005 fuzifikasi $(t - 1) = A_3$ dan $(t) = A_2$ sehingga menghasilkan hubungan yaitu $A_3 \rightarrow A_2$ dan Desember 2018 fuzifikasi $(t - 1) = A_8$ dan $(t) = A_5$ sehingga menghasilkan hubungan yaitu $A_8 \rightarrow A_5$ dan dilakukan hingga bulan Desember 2018.

Setelah mendapatkan hasil FLR, maka akan terbentuk FLRG. Misal terdapat $A_i \rightarrow A_j$ dengan $i = 1, 2, \dots$ dan $j = 1, 2, \dots$, state A_1 bertransisi ke state yang lain sebanyak 4 kali yaitu ke state A_1 sebanyak 1 kali, dan ke state A_2 sebanyak 3 kali, maka $P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i}$ didapat $P_{11} = \frac{1}{4}$ dan $P_{12} = \frac{3}{4}$. Berikut adalah matriks transisi Markov:

$$R = \begin{bmatrix} 6/11 & 4/11 & 1/11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4/16 & 5/16 & 4/16 & 2/16 & 0 & 0 & 1/16 & 0 \\ 0 & 3/23 & 12/23 & 6/23 & 2/23 & 0 & 0 & 0 \\ 1/24 & 3/24 & 3/24 & 6/24 & 3/24 & 4/24 & 2/24 & 2/24 \\ 0 & 0 & 1/16 & 2/16 & 3/16 & 6/16 & 4/16 & 0 \\ 0 & 1/33 & 1/33 & 4/33 & 5/33 & 18/33 & 3/33 & 1/33 \\ 0 & 0 & 0 & 2/24 & 1/24 & 4/24 & 9/24 & 8/24 \\ 0 & 0 & 0 & 2/20 & 3/20 & 1/20 & 5/20 & 9/20 \end{bmatrix}$$

Setelah matriks markov diperoleh selanjutnya melakukan peramalan awal. Peramalan awal dihitung mulai dari Februari 2005, dengan melihat data sebelumnya yaitu Januari 2005 dimana *state* bertransisi dari $A_1 \rightarrow A_1$. Berikut hasil perhitungannya:

$$\begin{aligned} (2) &= m_1P_{31} + m_2P_{32} + (t - 1)P_{33} + m_4P_{34} + m_5P_{35} + m_6P_{36} + m_7P_{37} \\ &\quad + m_8P_{38} \\ &= 183262,5 * 0,13043 + 208204 * 0,5217 + 272012,5 * 0,26087 + 316387 \\ &\quad * 0,086956522 \\ &= 231003,7174 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama seperti diatas didapatkan hasil peramalan orde satu pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.5. Peramalan Awal Orde 1

Bulan	Data Aktual	Peramalan Awal
Jan-2005	208204	-
Feb-2005	192320	231003,7174
:	:	:
Mei-2014	452353	394420,875
:	:	:
Des-2018	325076	392278,425

5.3.5 Menghitung Nilai Penyesuaian

Selanjutnya mencari nilai penyesuaian, tujuan mencari nilai penyesuaian adalah meminimalisir besarnya nilai penyimpangan pada hasil peramalan. Misal untuk mencari nilai penyesuaian bulan Februari 2005, dimana FTS yang terbentuk adalah $A_3 \rightarrow A_2$ maka sesuai dengan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$D_{t(\text{Februari})} = \left(\frac{-1^t}{2} \right) = -22187,5$$

Dimana ℓ adalah Panjang interval. Nilai penyesuaian pada bulan Februari 2005 adalah $-22.187,5$.

Tabel 5.6. Nilai Penyesuaian

Bulan	Data Aktual	Next State	Nilai Penyesuaian
Jan-2005	208204	-	-
Feb-2005	192320	A3→A2	-22187,5
:	:	:	:
Mei-2014	452353	A8→A8	0
:	:	:	:
Des-2018	325076	A8→A5	-66562

5.3.6 Menentukan Hasil Peramalan

Selanjutnya menghitung nilai peramalan akhir, keluarnya nilai peramalan akhir dapat diperoleh dari nilai penyesuaian. Hasil peramalan akhir diperoleh dari penjumlahan nilai peramalan awal dan nilai penyesuaian. Untuk contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F'(2) &= F(2) + D_{t(\text{Februari})} \\
 &= 231003,7174 + (-22187,5) \\
 &= 208816,2
 \end{aligned}$$

Dibawah ini adalah peramalan akhir orde satu menggunakan FTS *Markov Chain* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.7. Peramalan Akhir Orde Satu

Bulan	Data Aktual	Next State	Nilai Penyesuaian	Peramalan Awal	Peramalan Akhir
Jan-2005	208204	-	-	-	-
Feb-2005	192320	A3→A2	-22187,5	231003,7174	208816,22
:	:	:	:	:	:
Mei-2014	452353	A8→A8	0	394420,875	394420,875
:	:	:	:	:	:

Des-2018	325076	A8→A5	-66562	392278,425	325715,925
----------	--------	-------	--------	------------	------------

Peramalan Orde Satu yang dihasilkan untuk periode 1 bulan selanjutnya pada bulan Januari 2019 menggunakan FTS *Markov Chain*. Berikut merupakan tabel hasil peramalan orde satu.

Tabel 5.8. Hasil Akhir Peramalan

Bulan	Hasil akhir peramalan
Jan-19	345.750,9688

5.3.7 Menghitung MAPE

Untuk mendapatkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) penjualan motor menggunakan rumus seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \times 100\%}{n} \\
 &= \frac{0.09 + 0.07 + 0.15 + \dots + 0.08 + 0.09 + 0}{169} \times 100\% \\
 &= 10,0311\%
 \end{aligned}$$

5.4 Fuzzy Time Series Markov Chain Orde 2

Dibawah ini adalah perhitungan Orde 2, tiga langkah diawal cara pengerjaan sama seperti orde 1. Berikut adalah perhitungan Orde 2 :

5.4.1 Menentukan FLRG kedalam bentuk rantai Markov

$$R = \begin{bmatrix}
 2/6 & 4/6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 2/4 & 1/4 & 1/4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1/1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 1/1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1/3 & 0 & 0 & 2/3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3/5 & 0 & 2/5 \\
 0 & 0 & 0 & 2/9 & 3/9 & 0 & 2/9 & 2/9
 \end{bmatrix}$$

Untuk orde dua peramalan awal dihitung mulai dari Februari 2005, dengan melihat data sebelumnya yaitu 2005 dimana *state* bertransisi dari $A_1 \rightarrow A_1$. Berikut hasil perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 (2) &= m_1P_{321} + (t - 1)_{322} + m_3P_{323} + m_4P_{324} + m_5P_{325} + m_6P_{326} + m_7P_{327} \\
 &\quad + m_8P_{328} \\
 &= 192320 * 0,33333333 + 227637,5 * 0,66666667 \\
 &= 215865
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama seperti diatas didapatkan hasil peramalan orde dua pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.9. Peramalan Orde Dua

Bulan	Data Aktual	Peramalan Awal
Jan-2005	208204	-
Feb-2005	192320	-
Mar-2005	217344	215865
:	:	:
Mei-2014	452353	354922,5
:	:	:
Des-2018	325076	353864,5

5.4.2 Menghitung Nilai Penyesuaian

Permisalan untuk mencari nilai penyesuaian pada orde dua bulan Maret 2005, dimana FTS yang terbentuk adalah $A_3, A_2 \rightarrow A_2$ maka sesuai dengan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$D_{t(Februari)} = \left(\frac{-1\ell}{2}\right) = 15068,75$$

Dimana ℓ adalah Panjang interval. Nilai penyesuaian untuk orde dua pada bulan Februari 2005 adalah 15.068,75.

Tabel 5.10. Nilai Penyesuaian Orde Dua

Bulan	Data Aktual	Next State	Nilai Penyesuaian
Jan-2005	208204	-	-
Feb-2005	192320	-	-
Mar-2005	217344	A3,A2→A3	15068,75
:	:	:	:

Bulan	Data Aktual	Next State	Nilai Penyesuaian
Mei-2014	452353	A8,A8→A8	0
:	:	:	:
Des-2018	325076	A8,A8→A5	-45206,25

5.4.3 Menentukan Hasil Peramalan

Untuk hasil peramalan akhir orde dua sama seperti orde satu diperoleh dari penjumlahan nilai peramalan awal dan nilai penyesuaian. Dibawah ini adalah contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F'(3) &= F(3) + D_{t(\text{Februari})} \\
 &= 215865 + 15068,75 \\
 &= 230933,75
 \end{aligned}$$

Dibawah ini adalah peramalan akhir orde dua menggunakan FTS *Markov Chain* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.11. Peramalan Akhir Orde Dua

Bulan	Data Aktual	Next State	Nilai Penyesuaian	Peramalan Awal	Peramalan Akhir
Jan-2005	208204	-	-	-	-
Feb-2005	192320	-	-	-	-
Mar-2005	217344	A3,A2→A3	15068,75	215865	230933,75
:	:	:	:	:	:
Mei-2014	452353	A8,A8→A8	0	354922,5	354922,5
:	:	:	:	:	:
Des-2018	325076	A8,A8→A5	-45206,25	353864,5	308658,25

Hal yang sama dilakukan pada orde kedua dalam melakukan peramalan periode 1 bulan selanjutnya pada bulan Januari 2019. Berikut merupakan tabel hasil peramalan pada orde kedua.

Tabel 5.12. Hasil Akhir Peramalan Orde Dua

Bulan	Hasil akhir peramalan
Jan-19	363.658,6667

5.4.4 Menghitung Nilai MAPE

MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan. Berikut adalah nilai MAPE yang didapat dari hasil pengujian:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{X_t}}{n} \times 100\%$$
$$= \frac{0.06 + 0.12 + 0.02 + \dots + 0.1 + 0.01 + 0.05}{169} \times 100\%$$
$$= 9,24676\%$$

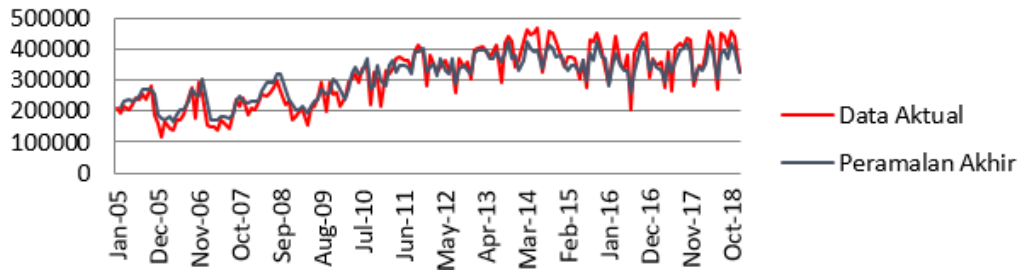
5.5 Perbandingan Orde 1 dan Orde 2

Dibawah ini adalah tabel perbandingan orde satu dan orde dua data peramalan, data aktual bulan Januari 2019, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai berikut:

Tabel 5.13. Perbandingan Orde Satu dan Dua

Keterangan	Peramalan Penjualan Motor Honda	
	Orde Satu	Orde Dua
Data Peramalan	345.750,9688	363.658,6667
Data Aktual Januari 2019	325715,93	308658,25
MAPE	10,0311%	9,24676%

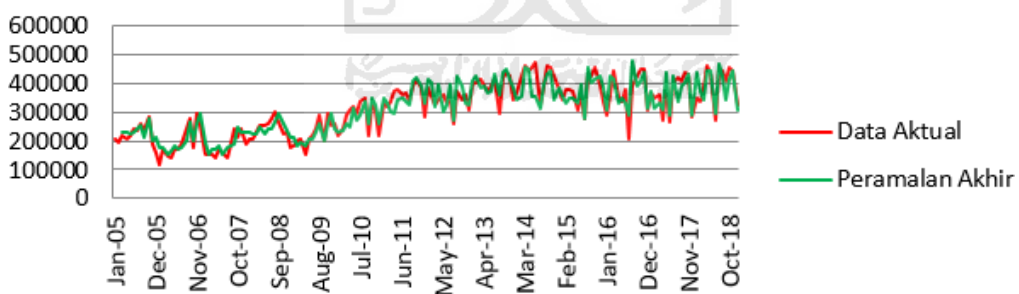
Perbandingan Peramalan Orde 1



Gambar 5.3. Plot Perbandingan Orde 1 dengan Data Aktual

Pada gambar 5.3 Dapat dilihat peramalan orde 1 penjualan motor Honda menggunakan metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain*, grafik warna abu-abu menunjukkan hasil peramalan akhir orde 1, grafik tersebut memiliki pola nilai peramalan yang hampir sama dengan pola data aktual penjualan motor merk Honda pada bulan Januari 2005 sampai dengan bulan Desember 2018 yang ditunjukkan dengan grafik warna merah. Meskipun pada grafik peramalan akhir tersebut menghasilkan besar nilai yang tidak sama persis dengan data aktual, tetapi pola nilai peramalan cenderung mengikuti pola dari data aktual.

Perbandingan Peramalan Orde 2



Gambar 5.4. Plot Perbandingan Orde 2 dengan Data Aktual

Pada gambar 5.4 Dapat dilihat peramalan orde 2 penjualan motor Honda menggunakan metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain*, grafik warna hijau menunjukkan hasil peramalan akhir orde 2, grafik tersebut memiliki pola nilai peramalan yang hampir sama dengan pola data aktual penjualan motor merk Honda pada bulan Januari 2005 sampai dengan bulan Desember 2018 yang ditunjukkan dengan grafik warna merah. Meskipun pada grafik peramalan akhir tersebut

menghasilkan besar nilai yang tidak sama persis dengan data aktual, tetapi pola nilai peramalan cenderung mengikuti pola dari data aktual.



Gambar 5.5. Perbandingan Plot Orde 1 & Orde 2 dengan Data Aktual

Pada Gambar 5.5 peramalan penjualan motor Honda menggunakan metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain*, pada orde 1 yang di tunjukkan dengan grafik warna biru memiliki pola nilai peramalan yang hampir sama dengan pola data aktual penjualan motor merk Honda pada bulan Januari 2005 sampai dengan bulan Desember 2018 yang ditunjukkan dengan grafik warna merah, kemudian pada orde 2 yang ditunjukkan dengan grafik warna hijau juga memiliki pola yang hampir sama dengan data aktual penjualan motor merk Honda pada bulan Januari 2005 sampai dengan bulan Desember 2018. Meskipun pada kedua orde menghasilkan besar nilai yang tidak sama persis dengan data aktual, tetapi pola nilai peramalan cenderung mengikuti pola dari data aktual.

Pada bab pembahasan ini juga diketahui bahwa peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain* orde 2 memiliki hasil yang lebih bagus dibandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain* orde 1, karena nilai MAPE metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain* orde 2 memiliki tingkat error yang lebih kecil dibandingkan metode *Fuzzy Time Series Marcov Chain* orde 1.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil analisis yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah penjualan sepeda motor Honda di Indonesia dari Januari tahun 2005 hingga Desember 2018 mengalami peningkatan dan penurunan terhadap grafiknya. Jumlah penjualan motor paling tinggi pada tahun 2005 bulan Oktober sebesar 283.672, tahun 2006 bulan November sebesar 293.389, tahun 2007 bulan November sebesar 243.181, tahun 2008 bulan Agustus sebesar 300.585, tahun 2009 bulan Oktober sebesar 292.338, tahun 2010 bulan Agustus sebesar 350.669, tahun 2011 bulan Oktober sebesar 415.281, tahun 2012 bulan Januari sebesar 382.635, tahun 2013 bulan Oktober sebesar 439.641, tahun 2014 bulan Juni sebesar 471.585, tahun 2015 bulan Oktober sebesar 453.944, tahun 2016 bulan November sebesar 450.331, tahun 2017 bulan November sebesar 430.487, dan terakhir tahun 2018 bulan April sebesar 458.499. Dari data penjualan sepeda motor merk Honda dari tahun 2005-2018, setiap tahunnya mengalami peningkatan paling banyak berada di bulan Oktober. Dari data terbanyak setiap tahunnya tersebut, pada bulan November tahun 2017 mengalami penurunan dengan jumlah penjualan sebesar 430.487. Namun pada tahun 2018 penjualan motor merk Honda mengalami peningkatan lagi dengan jumlah 458.499.
2. Hasil peramalan pada penjualan motor Honda untuk orde satu menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* pada bulan Januari 2019 diperoleh sebesar 345.750,9688. Sedangkan untuk orde dua pada bulan Januari 2019 diperoleh sebesar 363.658,6667.
3. Perbandingan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* orde satu dan orde dua menunjukkan bahwa orde dua memiliki nilai MAPE yang lebih kecil

dibanding orde satu.

6.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dengan adanya penelitian ini, pihak yang berkaitan diharapkan dapat menggunakan metode ini untuk dijadikan salah satu referensi dalam melakukan peramalan jumlah penjualan motor.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengembangkan metode FTS Markov Chain ini dengan menggunakan lebih banyak Orde agar tingkat akurasi yang didapat lebih baik lagi atau akurat.
3. Menggunakan metode yang lain dengan objek penelitian yang sama sehingga dapat dikembangkan dan dapat memberikan hasil yang lebih akurat.
4. Dilihat dari penjualan sepeda motor Honda dari tahun 2005 – 2018 banyak mengalami peningkatan, hal ini harus ditingkatkan dengan selalu *upgrade* perkembangan teknologi, perkembangan dan permintaan pasar, sehingga dapat meningkatkan kualitas untuk produk baru di kemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. (2015). *Manajemen Transportasi dalam Kajian dan Teori*. Jakarta Pusat.
- Bain, L., & M, E. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics*. Boston: Duxbury Press.
- Chen, S. M. (2004). *A New Method to Forecast Enrollments Using Fuzzy*. Taiwan: Taichung.
- Darat, D. J. (2012). *Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan Republik*. Retrieved from 72 Persen Kecelakaan Jalan Raya Melibatkan Sepeda: <http://hubdat.dephub.go.id/berita/988-72-persen-kecelakaan-jalan-raya-melibatkan-sepedamotor>
- Faroh, R. A. (2016). Penerapan Model Fuzzy Time Series. *Penerapan Model Fuzzy Time Series Markov Chain Untuk Peramalan Inflasi*.
- Fitriyah, N. (2018). Peramalan Penjualan Batik Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain.
- Handayani, L., & Darni, A. (2015). Jurnal Pseudocode. *Perbandingan Model Chen dan Model Lee pada Metode Fuzzy Time Series untuk Prediksi Harga Emas*.
- Haris, M. S. (2010). Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan.
- Hikmah, N. F. (2018). PERBANDINGAN METODE ARIMA-GARCH DAN FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN DALAM PERAMALAN DATA HARGA MINYAK MENTAH DUNIA.
- Indriyo, & Najmudin. (2000). *Managemen pemasaran. Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE.
- Junaidi, N., Wijono, & Y, E. (2015). Model Average Based FTS Markov Chain untuk Peramalan Penggunaan Bandwidth Jaringan Komputer. 31-36.
- Kompas.com. (2019). *Pasar Sepeda Motor Awal Tahun Naik, Yamaha Anjlok 10 Persen*. Retrieved from <https://otomotif.kompas.com/read/2019/02/21/080200015/pasar-sepeda-motor-awal-tahun-naik-yamaha-anjlok-10-persen>

- Kusumadewi, S., & Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, S. S., Wheelwright, C., Victor, & Mcgee, E. (1992). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Margareta. (2000). *Transportasi dan Perkembangan Wilayah*. Yogyakarta.
- Nasution. (1996). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nurkhasanah, L. A. (2015). Jurnal Gaussian. *PERBANDINGAN METODE RUNTUN WAKTU FUZZY-CHEN DAN FUZZY-MARKOV CHAIN UNTUK MERAMALKAN DATA INFLASI DI INDONESIA*.
- Nurul. (2014, Maret 22). *EXPONENTIAL SMOOTHING*. Retrieved from blogspot: <http://mjnrul.blogspot.com/2014/03/exponential-smoothing.html>
- Ross, S. (2007). *Introduction Probability Models*. New York: Academic Press.
- Safitri, Y. (2018). Peramalan Dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *Harga Penutupan Saham PT. Radiant Utama Interinsco Tbk Periode Januari 2011 – Maret 2017*.
- Soejoeti. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Karunia Jakarta Universitas Terbuka.
- Solikin, F. (2011). *Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). *Forecasting enrollments with fuzzy time Series- Part I*, 1-9.
- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). Deret waktu fuzzy and Its Models. *International Journal of Fuzzy Sets and Systems*, 269-277.
- Sugiarto, D. T. (2002). *Metode Statistika Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Thims, H. C. (2003). *A First Course in Stochastic Models*. England: Wiley

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penjualan Motor Honda Tahun 2005-2018

Tahun	Bulan	Honda
2005	Januari	208204
	Februari	192320
	Maret	217344
	April	205691
	Mei	219358
	Juni	241295
	Juli	238044
	Agustus	256591
	September	237039
	Oktober	283672
	November	188506
	Desember	160126
2006	Januari	116873
	Februari	167916
	Maret	145031
	April	140214
	Mei	170839
	Juni	171674
	Juli	186047
	Agustus	241416
	September	276384
	Oktober	174249
	November	293389
	Desember	255136
2007	Januari	153806
	Februari	150979
	Maret	151074
	April	138434
	Mei	169217
	Juni	159859
	Juli	143233
	Agustus	187436
	September	239213
	Oktober	214098
	November	243181
	Desember	190495
2008	Januari	208130
	Februari	206748

	Maret	227590
	April	254272
	Mei	250891
	Juni	258038
	Juli	278823
	Agustus	300585
	September	263094
	Oktober	222012
	November	230544
	Desember	173849
2009	Januari	179685
	Februari	200486
	Maret	204352
	April	155789
	Mei	208266
	Juni	216876
	Juli	241028
	Agustus	292076
	September	199285
	Oktober	292338
	November	252998
	Desember	258100
2010	Januari	216041
	Februari	242865
	Maret	291257
	April	304529
	Mei	318038
	Juni	292778
	Juli	334742
	Agustus	350669
	September	220346
	Oktober	323154
	November	306113
	Desember	215515
2011	Januari	331654
	Februari	319954
	Maret	338582
	April	370737
	Mei	377517
	Juni	361827
	Juli	363238

	Agustus	336363
	September	391733
	Oktober	415281
	November	386317
	Desember	282009
2012	Januari	382635
	Februari	355766
	Maret	325994
	April	344349
	Mei	362127
	Juni	332272
	Juli	344733
	Agustus	262136
	September	371755
	Oktober	344931
	November	360428
	Desember	305567
2013	Januari	398608
	Februari	401103
	Maret	410591
	April	391991
	Mei	373435
	Juni	390023
	Juli	415428
	Agustus	294396
	September	417544
	Oktober	439641
	November	422857
	Desember	342836
2014	Januari	366797
	Februari	423950
	Maret	463070
	April	445420
	Mei	452353
	Juni	471585
	Juli	327364
	Agustus	388073
	September	459309
	Oktober	452508
	November	425409
	Desember	375814

2015	Januari	339850
	Februari	376973
	Maret	376571
	April	371001
	Mei	304900
	Juni	361767
	Juli	278754
	Agustus	430953
	September	425458
	Oktober	453944
	November	394726
	Desember	338991
2016	Januari	287776
	Februari	362668
	Maret	440171
	April	348626
	Mei	339128
	Juni	380019
	Juli	203659
	Agustus	388847
	September	423256
	Oktober	446611
	November	450331
	Desember	309796
2017	Januari	368739
	Februari	345921
	Maret	358524
	April	274155
	Mei	394751
	Juni	263854
	Juli	403487
	Agustus	418931
	September	408116
	Oktober	436974
	November	430487
	Desember	281949
2018	Januari	345957
	Februari	339152
	Maret	384187
	April	458499
	Mei	436727

Juni	271206
Juli	450622
Agustus	443694
September	406841
Oktober	456582
November	440659
Desember	325076

Lampiran 2 Hasil Peramalan Penjualan Motor di Indonesia Orde Satu dan Dua

No	Bulan	Data Aktual	Peramalan Akhir Orde 1	Peramalan Akhir Orde 2
1	Jan-05	208204		
2	Feb-05	192320	208816,2174	
3	Mar-05	217344	233241,4063	230933,75
4	Apr-05	205691	235772,413	231011,125
5	May-05	219358	229692,587	224060,0833
6	Jun-05	241295	236823,1957	230893,5833
7	Jul-05	238044	248268,587	241862,0833
8	Aug-05	256591	268759,913	255305,3333
9	Sep-05	237039	270006,0833	209998,5
10	Oct-05	283672	268235,5652	275423,4167
11	Nov-05	188506	254588,8333	199443,25
12	Dec-05	160126	187674,5313	212568,75
13	Jan-06	116873	174676,6818	177003,875
14	Feb-06	167916	173271,6364	176201,4167
15	Mar-06	145031	181240,1563	153263,375
16	Apr-06	140214	166443,0455	165682,625
17	May-06	170839	186003,0909	183981,75
18	Jun-06	171674	204341,0938	169062,875
19	Jul-06	186047	204602,0313	176309,4
20	Aug-06	241416	231281,0938	200001,95
21	Sep-06	276384	270519,2174	264133,875
22	Oct-06	174249	252766,8333	198228,5833
23	Nov-06	293389	249781,7188	257775
24	Dec-06	255136	301393,0833	293389
25	Jan-07	153806	225267,3333	196180,5
26	Feb-07	150979	171229,4091	153806
27	Mar-07	151074	169687,4091	172501,3333
28	Apr-07	138434	169739,2273	172533
29	May-07	169217	185032,1818	183388,4167
30	Jun-07	159859	181646,7188	153588,625

31	Jul-07	143233	174531,0455	176803,625
32	Aug-07	187436	187649,8182	184988,0833
33	Sep-07	239213	231715,1563	188280,875
34	Oct-07	214098	247182,3261	247412,875
35	Nov-07	243181	234078,8478	228263,5833
36	Dec-07	190495	227065,087	227736,3333
37	Jan-08	208130	232671,0938	230325,4167
38	Feb-08	206748	230965,1087	224100,625
39	Mar-08	227590	230244,0652	224588,5833
40	Apr-08	254272	263305,6522	250078,3333
41	May-08	250891	291613,8333	224680,75
42	Jun-08	258038	290768,5833	239264,25
43	Jul-08	278823	292555,3333	242837,75
44	Aug-08	300585	319939,0833	268299
45	Sep-08	263094	318971,4063	296051,25
46	Oct-08	222012	271631,8333	256943,75
47	Nov-08	230544	238207,8913	238678,8333
48	Dec-08	173849	220471,8696	213053,1667
49	Jan-09	179685	205281,7188	209708
50	Feb-09	200486	207105,4688	181116
51	Mar-09	204352	213605,7813	193596,6
52	Apr-09	155789	192626,4063	180847,45
53	May-09	208266	216686,0455	203888,625
54	Jun-09	216876	231036,0652	208266
55	Jul-09	241028	235528,2391	229652,5833
56	Aug-09	292076	270316,7826	256797,3333
57	Sep-09	199285	256689,8333	200843,9167
58	Oct-09	292338	257605,4688	257775
59	Nov-09	252998	301130,3333	292338
60	Dec-09	258100	291295,3333	240317,75
61	Jan-10	216041	270383,3333	227800
62	Feb-10	242865	235092,587	234698,1667
63	Mar-10	291257	271275,2174	257715,8333
64	Apr-10	304529	323047,5833	245913,6667
65	May-10	318038	341898,4063	312434,6667
66	Jun-10	292778	322243,8438	271735,4167
67	Jul-10	334742	323427,8333	287081,25
68	Aug-10	350669	369750,8438	337574,4167
69	Sep-10	220346	268524	258738,6667
70	Oct-10	323154	281713,6739	346525
71	Nov-10	306113	345390,5938	323154

72	Dec-10	215515	297820,4063	256666,6667
73	Jan-11	331654	279193,1522	346525
74	Feb-11	319954	346984,3438	331654
75	Mar-11	338582	366978,0938	301872,9167
76	Apr-11	370737	328493,5909	297901,4167
77	May-11	377517	346032,6818	343562,25
78	Jun-11	361827	349730,8636	346952,25
79	Jul-11	363238	341172,6818	339107,25
80	Aug-11	336363	319754,8182	324744
81	Sep-11	391733	392242,2813	408650
82	Oct-11	415281	392714,9792	420622,75
83	Nov-11	386317	401545,4792	389923,5
84	Dec-11	282009	324121,4792	331844,3611
85	Jan-12	382635	342923,0833	413087,5
86	Feb-12	355766	352522,5	399354,375
87	Mar-12	325994	315679,1818	321008
88	Apr-12	344349	368110,5938	393581,25
89	May-12	362127	331639,2273	300784,9167
90	Jun-12	332272	319148,8182	324188,5
91	Jul-12	344733	369287,7188	393581,25
92	Aug-12	262136	287473,6818	270839,4167
93	Sep-12	371755	337954,8333	424181,25
94	Oct-12	344931	346587,9545	391194,375
95	Nov-12	360428	331956,6818	330659,25
96	Dec-12	305567	318222,0909	323339
97	Jan-13	398608	386468,0313	408650
98	Feb-13	401103	395293,1042	424060,25
99	Mar-13	410591	396228,7292	383622,1667
100	Apr-13	391991	399786,7292	387839,0556
101	May-13	373435	370624,2292	364503,6389
102	Jun-13	390023	369691,8182	371073,75
103	Jul-13	415428	392073,7292	429682,6667
104	Aug-13	294396	357225,6042	359851,3333
105	Sep-13	417544	384373,4688	435275
106	Oct-13	439641	424581,6042	448597
107	Nov-13	422857	369632,825	415946,375
108	Dec-13	342836	382198,9792	381193,75
109	Jan-14	366797	330813,9545	340705,5
110	Feb-14	423950	366071,0909	356661
111	Mar-14	463070	426983,8542	456060,4167
112	Apr-14	445420	402363,375	448586,875

113	May-14	452353	394420,875	354922,5
114	Jun-14	471585	397540,725	356463,1667
115	Jul-14	327364	339632,625	315530,6944
116	Aug-14	388073	390554,9688	394558,8333
117	Sep-14	459309	413529,9792	433861,5
118	Oct-14	452508	400670,925	445766,125
119	Nov-14	425409	375422,975	341428,8611
120	Dec-14	375814	383155,9792	381193,75
121	Jan-15	339850	348801,9545	357194,5
122	Feb-15	376973	329185,2273	328118,75
123	Mar-15	376571	349434,1364	346680,25
124	Apr-15	371001	349214,8636	346479,25
125	May-15	304900	323989,1818	328625,5
126	Jun-15	361767	364155,4688	393581,25
127	Jul-15	278754	296764,9545	279356,4167
128	Aug-15	430953	386484,3333	454318,75
129	Sep-15	425458	365723,225	402976,5
130	Oct-15	453944	427549,3542	411331,25
131	Nov-15	394726	376069,175	426673,625
132	Dec-15	338991	371649,8542	381193,75
133	Jan-16	287776	284341,6818	308645,5
134	Feb-16	362668	344364,8333	424181,25
135	Mar-16	440171	386006,4091	414516,625
136	Apr-16	348626	347683,825	330625
137	May-16	339128	333972,1364	348626
138	Jun-16	380019	328791,4091	327757,75
139	Jul-16	203659	262345,5909	287928,25
140	Aug-16	388847	325534,8438	480481,25
141	Sep-16	423256	391632,7292	388847
142	Oct-16	446611	426723,6042	408536,6944
143	Nov-16	450331	394956,825	436242,625
144	Dec-16	309796	330068,325	310807,5833
145	Jan-17	368739	365073,4688	373634,0833
146	Feb-17	345921	344942,8636	312979,9167
147	Mar-17	358524	332496,6818	331154,25
148	Apr-17	274155	294996,0455	307318,25
149	May-17	394751	363147,0833	439250
150	Jun-17	263854	327284,2292	288175,5
151	Jul-17	403487	360571,8333	428156,25
152	Aug-17	418931	397122,7292	337749,75
153	Sep-17	408116	402914,2292	391545,7222

154	Oct-17	436974	421046,1042	401807,8056
155	Nov-17	430487	390620,175	429014,875
156	Dec-17	281949	298951,025	291329,0556
157	Jan-18	345957	342908,0833	435275
158	Feb-18	339152	332516,3182	371845,875
159	Mar-18	384187	350992	342838,5
160	Apr-18	458499	412072,7292	442806,0833
161	May-18	436727	400306,425	445158,625
162	Jun-18	271206	301759,025	292715,7222
163	Jul-18	450622	384597,3333	465412,5
164	Aug-18	443694	396761,775	427879,75
165	Sep-18	406841	371456,675	339470,1944
166	Oct-18	456582	420567,9792	411331,25
167	Nov-18	440659	399443,775	443720,875
168	Dec-18	325076	325715,925	308658,25

