

**PREDIKSI KEUNTUNGAN EKSPOR DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES
MODEL MARKOV CHAIN
(STUDI KASUS : PROVINSI KEPULAUAN RIAU)**

Randa Dinatha¹, Alena Uperiati², Dwi Amalia Purnamasari³
randa.dinatha11@gmail.com

Program studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstract

Kepulauan Riau is one of the export-producing Provinces in Indonesia. Basically, export profits do not always increase as expected. At a certain time, export profits can decrease or even suffer losses. Based on the problems above, a system that can predict export profits is needed. Many methods can be used to make predictions. In this study, the author will predict the export profit in the Kepulauan Riau using the Fuzzy Time Series Model Markov Chain method. The data used is export profit data from January 2014 to April 2021 in the Kepulauan Riau Province. The predicted data will then be calculated for its accuracy using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Tests were carried out 3 times using positive numbers D1 and D2. The first test uses positive number input $D1 = 40,000$ and $D2 = 900,000,000$, the second test uses positive number input $D1 = 600,000,000$ and $D2 = 100,000,000$, and the third test uses positive number input $D1 = 15,000,000$ and $D2 = 30.000$. The prediction results obtained with the smallest error rate in the second test where MAPE is 7,8375 %.

Keywords: Export profit, Fuzzy Time Series, Markov Chain, Prediction

I. Pendahuluan

Kepulauan Riau merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang terdiri dari pulau-pulau kecil. Terdiri dari banyak pulau-pulau membuat Kepulauan Riau memiliki berbagai keanekaragaman dari setiap daerah. Banyaknya pulau yang tersebar menjadikan Kepulauan Riau menjadi sorotan untuk dijadikan pusat kemaritiman Negara. Dengan memanfaatkan kondisi geografis dan keanekaragaman yang dimiliki Kepulauan Riau dapat menjadi salah satu provinsi penghasil ekspor bagi negara.

Ekspor merupakan suatu kegiatan mengirim barang dari suatu negara ke negara lain. Kegiatan ekspor biasanya dilakukan suatu negara apabila negara menghasilkan produksi barang dalam jumlah besar dan kebutuhan akan barang tersebut telah terpenuhi oleh negaranya. Tujuan dari ekspor ini adalah untuk menumbuhkan industri dalam negeri, mengendalikan harga produk dan menambah devisa negara.

Hasil dari ekspor tidak selalu mengalami peningkatan. Pada dasarnya akan terjadi kenaikan atau penurunan yang tidak sesuai dengan harapan hingga menyebabkan kerugian. Didasari dari kasus tersebut peneliti mencoba membuat suatu sistem yang dapat memprediksi besarnya keuntungan ekspor di Provinsi Kepulauan Riau. Dengan tujuan agar dapat mengetahui nilai keuntungan di waktu yang akan datang.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian dengan judul “Prediksi Keuntungan Ekspor dengan Metode Fuzzy Time Series Model Markov Chain (Studi Kasus: Provinsi Kepulauan Riau)”.

II. Metode Penelitian

2.1 Prediksi

Prediksi adalah suatu proses memperkirakan suatu kejadian secara sistematis yang paling mungkin terjadi di masa yang akan datang berdasarkan informasi dari masa lalu dan masa sekarang yang dimiliki. Prediksi dilakukan dengan tujuan agar kesalahan atau selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan hasil secara pasti dari kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari hasil sedekat mungkin yang akan terjadi (Setyo, 2014).

2.2 Logika Fuzzy

Pada tahun 1965 Prof Lutfi A. Zedeh yang merupakan seorang peneliti di Universitas California di Barkly memperkenalkan suatu ilmu komputer yang disebut dengan Logika Fuzzy. Menurutnya logika benar dan salah tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia, dari pemikiran itulah muncul dan dikembangkannya logika fuzzy yang dapat mewakili pemikiran manusia. perbandingan logika tegas dan logika fuzzy terletak pada keanggotaan elemen dalam himpunannya. Dalam logika tegas hanya terdapat dua pilihan yang bernilai 1 dan 0 atau benar dan salah. Sedangkan logika fuzzy mempunyai anggota elemen yang terletak diantara interval $[0,1]$ (Kusumadewi, 2002).

Logika fuzzy merupakan salah satu cabang ilmu komputer dalam bidang kecerdasan buatan yang mengaplikasikan pemikiran manusia kedalam bentuk algoritma yang nilainya berada diantara benar dan salah (tidak pasti). Ketidak pastian itu di ubah menjadi kesimpulan yang logis menggunakan logika fuzzy. Dalam logika fuzzy terdapat himpunan fuzzy (fuzzy set) yang didapat dari pengelompokan data sesuai dengan variabel bahasa (linguistik variable) di dalam fungsi keanggotaan. Himpunan fuzzy yang terletak didalam semesta pembicara U (universe of discourse) bernilai antara 0.0 sampai 1.0 (Kusumadewi, 2002).

2.3 Time Series (Deret Waktu)

Time series atau deret waktu merupakan sekumpulan data yang di dapat dari urutan waktu atau dari pengumpulan data dari waktu ke waktu mencakup hari, minggu, bulan, tahun atau data yang berurutan lainnya. Data time series sangat cocok untuk dijadikan acuan dalam memprediksikan atau meramalkan suatu kejadian data yang akan muncul pada waktu yang akan datang. Dikarenakan pola perubahan data time series di periode yang telah terjadi di waktu lampau akan memiliki peluang untuk terjadi kembali pada waktu yang akan datang (Handayani, 2015).

2.4 Fuzzy Time Series

Fuzzy time series merupakan sebuah konsep baru dalam ilmu komputer yang diusulkan oleh Song dan Chissom berdasarkan teori fuzzy set dan konsep variabel linguistik dan diaplikasikan oleh Zadeh. Fuzzy time series sering digunakan pada penyelesaian masalah peramalan dimana data historis adalah nilai-nilai linguistik. Pada umumnya dalam kasus peramalan, data historis bukanlah angka real, namun berupa data linguistik. Dalam hal ini, tidak ada model time series konvensional yang dapat diterapkan dalam kasus permalan, akan tetapi model fuzzy time series dapat diterapkan dengan lebih tepat (Nugroho, 2016).

2.5 Fuzzy Time Series Model Markov Chain

Fuzzy time series model markov chain dikembangkan pertama kali oleh A. A Markov yang merupakan seorang ahli dari Rusia pada tahun 1906. Secara garis besar rantai markov biasanya diilustrasikan dengan menganggap $\{ n = 0, 1, 2, \dots \}$ sebagai suatu proses matematik yang

gejalanya dapat diukur dengan derajat kepastian yang tidak stabil atau nilai dari tiap peluangnya dapat dihitung. Himpunan peluang proses ini dinotasikan dengan himpunan integer positif $\{0, 1, 2, \dots\}$ (Noh dkk, 2015).

Menurut Rukhansyah Nurmalia, dkk (2015) terdapat beberapa langkah pada metode fuzzy time series mode markov chen yang akan digunakan untuk memprediksi :

- 1) Langkah 1. Mendefinisikan himpunan semesta U dari data, dengan D_1 dan D_2 adalah bilangan random yang sesuai.

$$U = [D_{min} - D_1 ; D_{max} + D_2]$$

- 2) Langkah 2. Membagi (partisi) himpunan semesta U menjadi beberapa bagian dengan interval (n) yang sama dengan menggunakan rumus Sturges berikut:

$$n = 1 + 3.322 * (\log (N))$$

Perbedaan antara interval berturut-turut dapat didefinisikan dengan l sebagai berikut:

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

Menentukan batas atas dan batas bawah dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Mencari nilai tengah dari batas atas dan batas bawah dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_n = D_{min} - D_1 + \frac{(2xn-1)xl}{2}$$

- 3) Langkah 3. Menentukan himpunan fuzzy
- 4) Langkah 4. Melakukan fuzzifikasi data
- 5) Langkah 5. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR) dan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG).
- 6) Langkah 6. Menghitung hasil prediksi awal dengan menggunakan beberapa aturan berikut:

- Jika FLRG dari A_i adalah kosong ($A_i \rightarrow \emptyset$), maka prediksi dari $F(t)$ adalah m_i , yaitu titik tengah dari interval U_i :

$$F_t = m_i$$

- Jika FLRG dari A_i adalah satu ke satu ($A_i \rightarrow A_k, j, k=1, 2, \dots, n$), maka prediksi dari $F(t)$ adalah m_k , yaitu titik tengah dari interval U_k :

$$F_t = m_k$$

- Jika FLRG dari A_i adalah satu ke banyak ($A_i \rightarrow A_1, A_3, A_5, j=1, 2, \dots, n$), maka prediksi dari $F(t)$ adalah sama untuk penghitungan rata-rata dari m_1, m_3, m_5 , titik tengah dari interval u_1, u_3, u_5 :

$$F_t = m_1 P_{j1} + m_2 P_{j2} + \dots + m_{j-1} P_{j(j-1)} + Y(t-1)P_j + m_{j+1} P_{j(j+1)} + \dots + m_n P_{jn}$$

- 7) Langkah 7. Menghitung nilai penyesuaian dengan menggunakan persamaan berikut:

- Jika state A_i berkomunikasi dengan A_j , dimulai dari state A_i pada saat $t - 1$ sebagaimana $(t - 1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi naik ke state A_j pada saat t , ($i < j$), maka nilai penyesuaian D_{t1} ditemukan sebagai :

$$D_{t1} = \left(\frac{l}{2}\right)$$

- Jika state A_i berkomunikasi dengan A_i , dimulai dari state A_i pada saat $t - 1$ sebagaimana $(t - 1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi turun ke state A_j pada saat t , ($i > j$), maka nilai penyesuaian D_t ditemukan sebagai :

$$D_{t1} = - \binom{l}{2}$$

- Jika state A_i pada saat $t - 1$ sebagaimana $(t - 1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi maju ke state A_{i-s} pada saat t , $1 \leq s \leq n - 1$, maka nilai penyesuaian D_t ditentukan sebagai :

$$D_{t2} = \binom{l}{2} s, \quad (1 \leq s \leq n - 1)$$

- Jika state A_i pada saat $t - 1$ sebagaimana $(t - 1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi mundur ke state A_{i-v} pada saat t , $1 \leq v \leq i$, maka nilai penyesuaian D_t ditentukan sebagai :

$$D_{t2} = - \binom{l}{2} v, \quad (1 \leq v \leq i)$$

- Jika state A_i pada saat $t - 1$ sebagaimana $(t - 1) = A_i$ dan tidak terjadi perpindahan transisi ke state A_j dan hanya melakukan transisi ke state yang sama, maka nilai penyesuaian D_t ditentukan sebagai :

$$D_{t2} = 0$$

8) Menentukan hasil prediksi akhir menggunakan persamaan berikut:

- Jika FLRG dari A_i adalah satu ke banyak, dan state A_{i+1} dapat diperoleh dari state A_i dimana state A_i berkomunikasi dengan A_i , maka hasil peramalan $F'(t)$ dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$F'(t) = F(t) + D_{t1} + D_{t2}$$

- Jika FLRG dari A_i adalah satu ke banyak, dan state A_{i+1} dapat diperoleh dari state A_i tetapi state A_i tidak berkomunikasi dengan A_i , maka hasil peramalan $F'(t)$ dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$F'(t) = F(t) + D_{t2}$$

- Jika FLRG dari A_i adalah satu ke banyak, dan state A_{i-2} dapat diperoleh dari state A_i tetapi state A_i tidak berkomunikasi dengan A_i , maka hasil peramalan $F'(t)$ dapat di rumuskan sebagai berikut :

$$F'(t) = F(t) - D_{t2} = F(t) - \binom{l}{2} 2 = F(t) - l$$

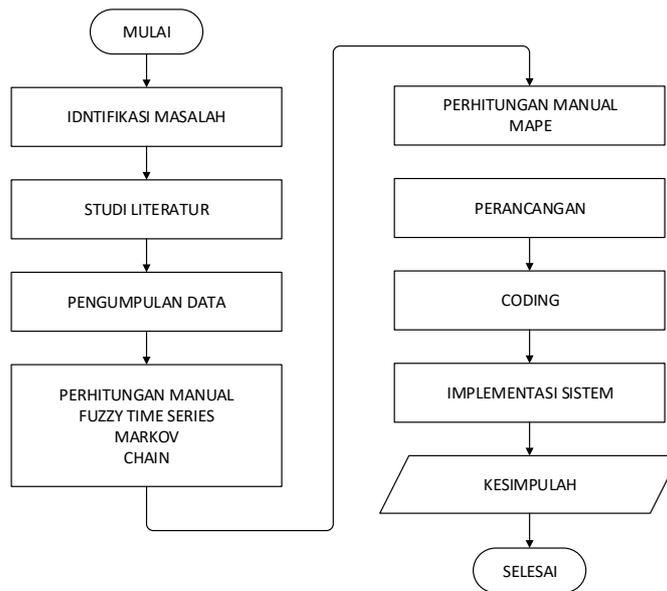
2.6 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah pengukuran persentase penyimpangan atau jarak akurasi antara prediksi metode peramalan dalam statistik terhadap data yang ada. Diperjelas oleh Tsaur (2012) yang melakukan penelitian dan menggunakan MAPE sebagai metode untuk besarnya penyimpangan antara data hasil peramalan dan data aktual. Adapun rumus untuk mencari MAPE sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{\sum |A-F|}{\sum A} \times 100 \%$$

2.7 Kerangka Pikir Penelitian

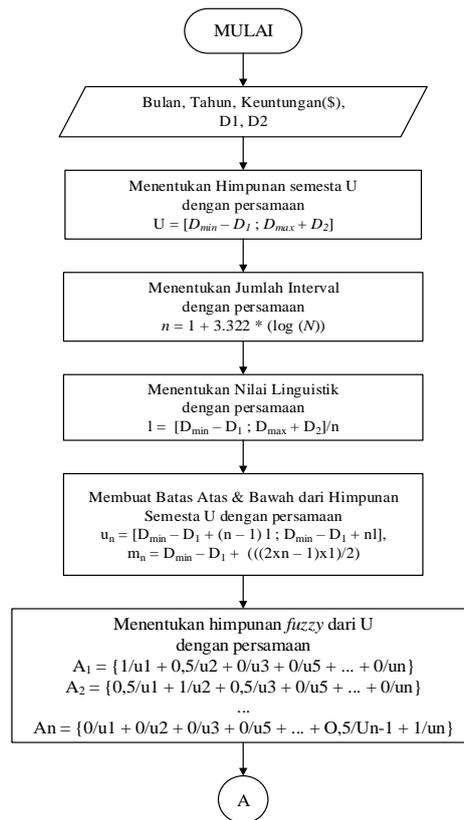
Adapun kerangka pikir penelitian yang akan dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini dapat dijelaskan secara sederhana pada Gambar 1.



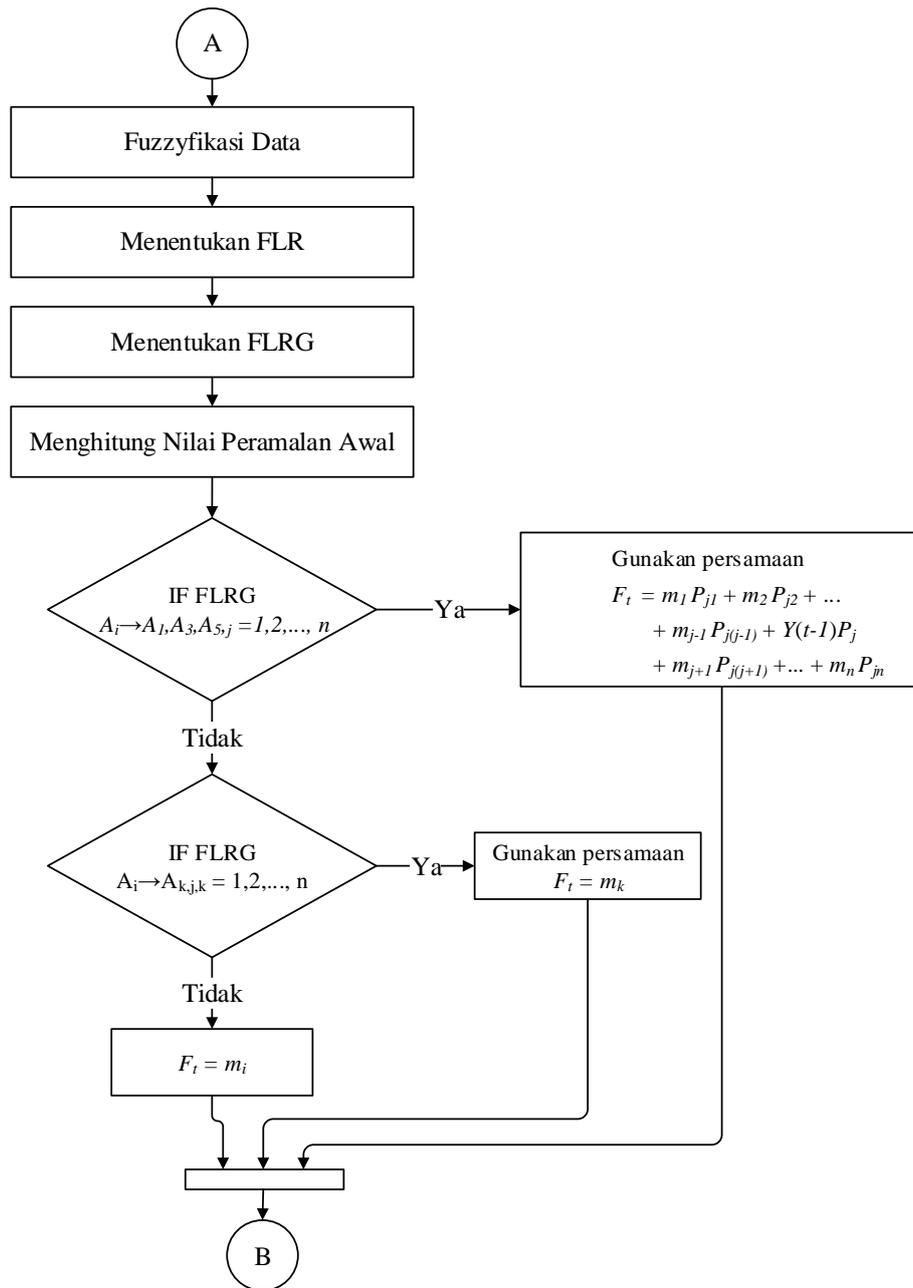
Gambar 1. Diagram alir kerangka pikir penelitian

2.8 Flowchart FTS Markov Chain

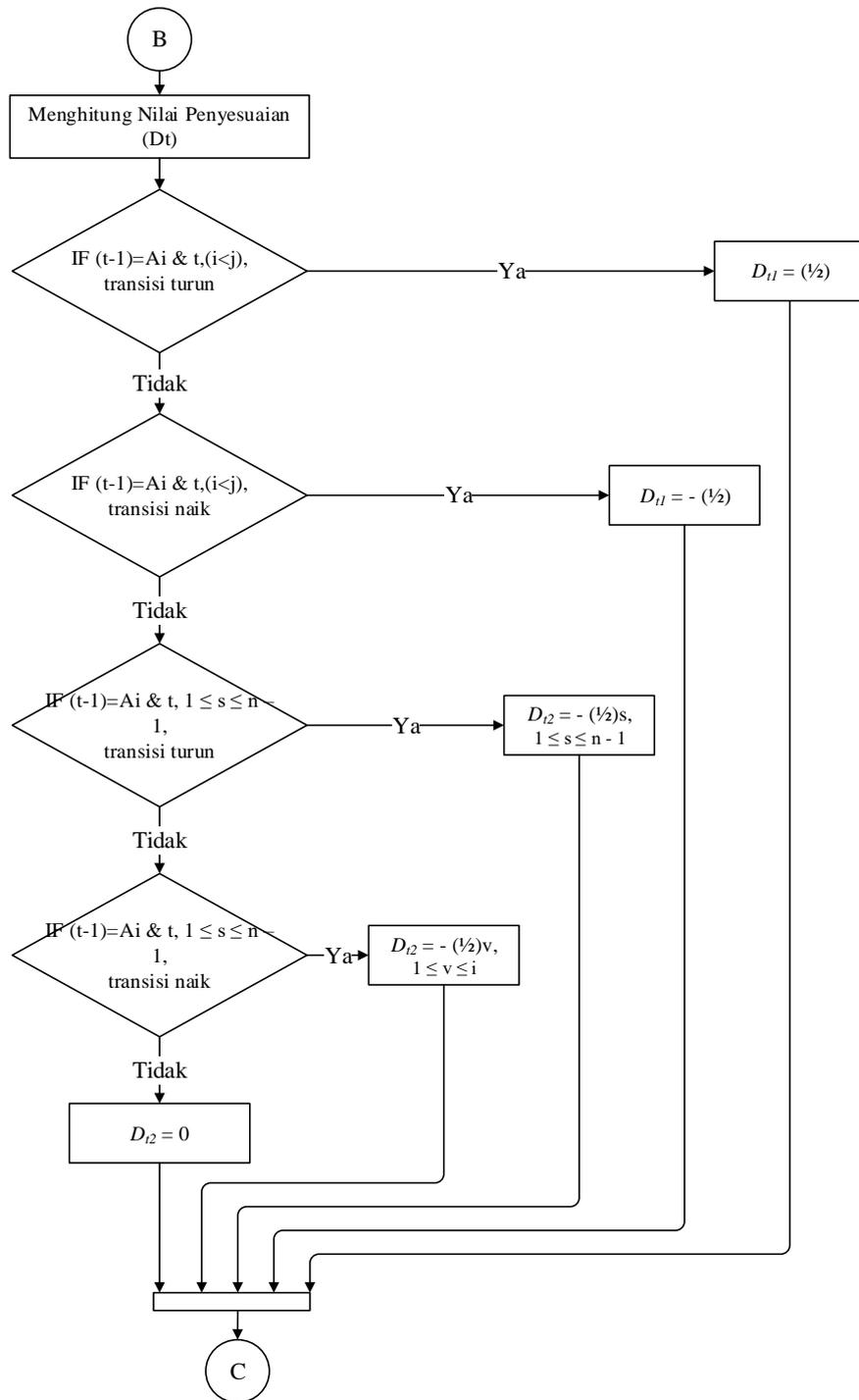
Adapun Flowchart FTS Markov Chain seperti terlihat pada Gambar 2.



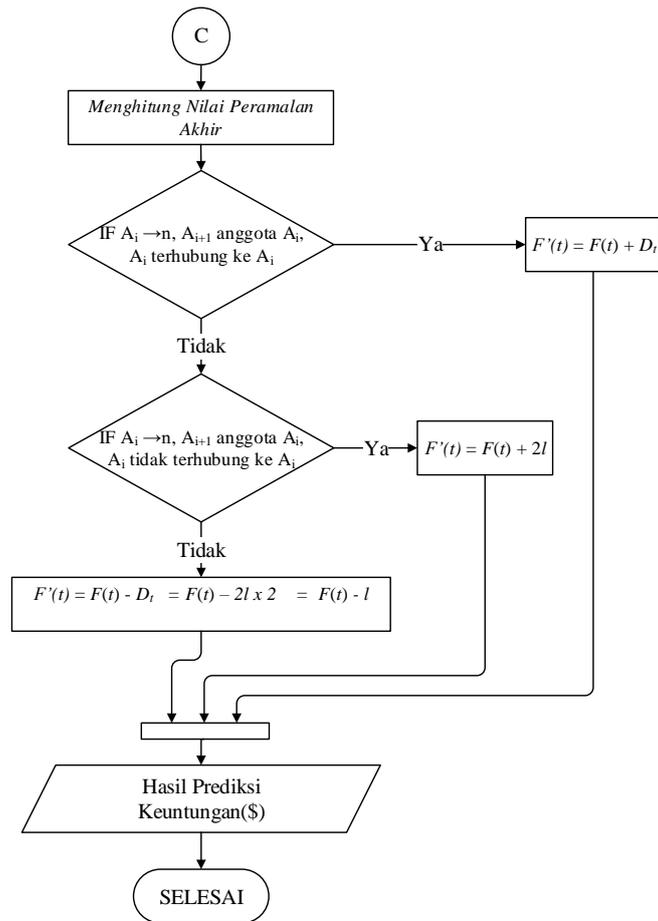
Gambar 2. Flowchart FTS Markov Chain



Gambar 3. Flowchart FTS Markov Chain (lanjutan)



Gambar 4. Flowchart FTS Markov Chain (lanjutan)



Gambar 5. Flowchart FTS Markov Chain (lanjutan)

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi Sistem

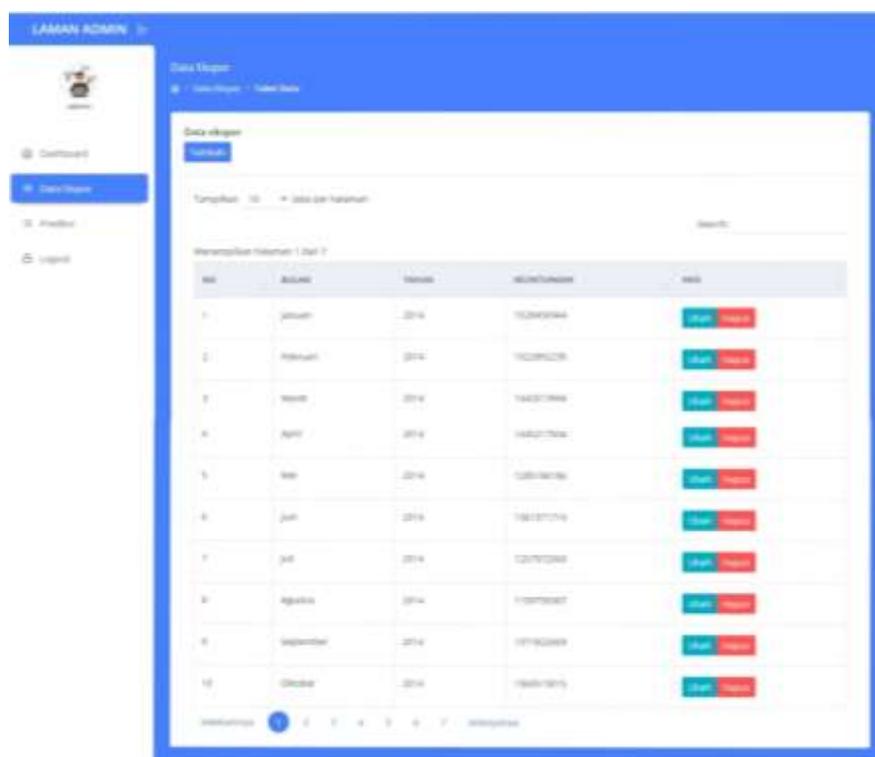
Implementasi dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 6. Implementasi halaman login



Gambar 7. Implementasi halaman utama



Gambar 8. Implementasi halaman data ekspor



Gambar 9. Implementasi halaman tambah data



Gambar 10. Implementasi halaman ekspor



Gambar 11. Implemetasi halaman ekspor (lanjutan)

3.2 Pengujian Data

1) Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama yang dilakukan didapatkan hasil prediksi sebesar 1.315.980.111,7 dan tingkat akurasi menggunakan MAPE sebesar 10,3996 %, dengan menggunakan inputan $D1 = 40.000$ dan $D2 = 900.000.000$, dimana hasil dari keseluruhan pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 dengan perbandingan dari data aktual dan hasil prediksi yang diperoleh.

Tabel 1. Hasil pengujian pertama

Data	Bulan/Tahun	Data Aktual	Data Prediksi	MAPE
1	1/2014	1.528.456.944	-	-
2	2/2014	1.022.892.235	1.332.630.093,4	30,3 %
3	3/2014	1.442.513.946	1.107.236.609,2	23,3 %
4	4/2014	1.445.217.504	1.396.870.972,6	3,3 %
5	5/2014	1.285.184.186	1.399.366.564,6	8,9 %
...
...
84	12/2020	1.164.317.410	1.035.956.503,7	11,0 %
85	1/2021	1.121.026.420	1.056.875.779,0	5,7 %
86	2/2021	1.203.678.860	1.028.343.081,0	14,6 %
87	3/2021	1.354.882.180	1.226.391.430,3	9,5 %
88	4/2021	1.380.602.590	1.315.980.111,7	4,7 %
89	5/2021	-	1.315.980.111,7	-
Rata-rata MAPE				10,3996 %

2) Pengujian Kedua

Pada pengujian pertama yang dilakukan didapatkan hasil prediksi sebesar 1.365.242.945,2 dan tingkat akurasi menggunakan MAPE sebesar 7,8375 %, dengan menggunakan inputan D1 = 15.000.000 dan D2 = 30.000, dimana hasil dari keseluruhan pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2 dengan perbandingan dari data aktual dan hasil prediksi yang diperoleh.

Tabel 2. Hasil perhitungan kedua

Data	Bulan/Tahun	Data Aktual	Data Prediksi	MAPE
1	1/2014	1.528.456.944	-	-
2	2/2014	1.022.892.235	1.207.035.434,3	18 %
3	3/2014	1.442.513.946	1.064.845.491	26,2 %
4	4/2014	1.445.217.504	1.390.813.734,6	3,8 %
5	5/2014	1.285.184.186	1.312.258.229,1	2,1 %
...
...
84	12/2020	1.164.317.410	1.130.021.183,9	2,9 %
85	1/2021	1.121.026.420	1.147.960.952,1	2,4 %
86	2/2021	1.203.678.860	1.123.492.131,7	6,7 %
87	3/2021	1.354.882.180	1.250.566.605,6	7,7 %
88	4/2021	1.380.602.590	1.445.600.822,6	4,7 %
89	5/2021	-	1.365.242.945,2	-
Rata-rata MAPE				7,8385 %

3) Pengujian Ketiga

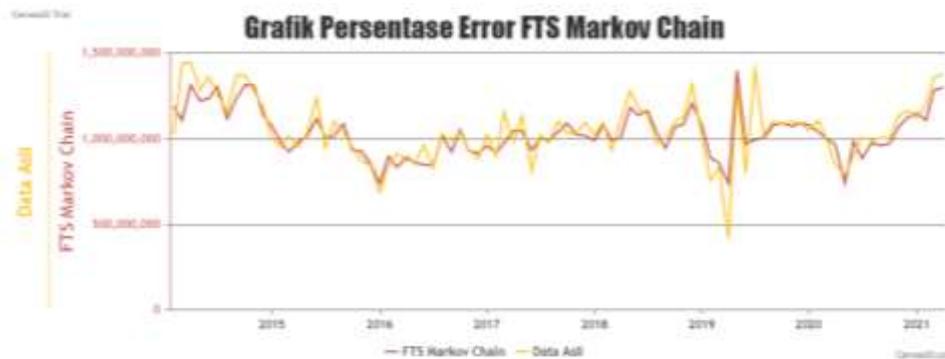
Pada pengujian pertama yang dilakukan didapatkan hasil prediksi sebesar 1.294.747.382,1 dan tingkat akurasi menggunakan MAPE sebesar 8,4279 %, dengan menggunakan inputan D1 = 600.000.000 dan D2 = 100.000.000, dimana hasil dari keseluruhan pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3 dengan perbandingan dari data aktual dan hasil prediksi yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil pengujian ketiga

Data	Bulan/Tahun	Data Aktual	Data Prediksi	MAPE
1	1/2014	1.528.456.944	-	-
2	2/2014	1.022.892.235	1,154,747,164.8	12,9 %

3	3/2014	1.442.513.946	1,128,222,506.4	21,8 %
4	4/2014	1.445.217.504	1,361,749,978.0	5,8 %
5	5/2014	1.285.184.186	1,234,087,806.8	4,0 %
...
...
84	12/2020	1.164.317.410	1.093.614.865,9	6,1 %
85	1/2021	1.121.026.420	1.122.331.637,8	0,1 %
86	2/2021	1.203.678.860	1.083.163.599,2	10,0 %
87	3/2021	1.354.882.180	1.157.944.378,3	14,5 %
88	4/2021	1.380.602.590	1.424.031.688,1	3,1 %
89	5/2021	...	1.294.747.382,1	...
Rata-rata MAPE				8,4279 %

Berdasarkan hasil percobaan dengan melakukan 3 kali pengujian dengan menggunakan nilai D_1 dan D_2 yang berbeda, dimana nilai D_1 dan D_2 merupakan bilangan acak positif yang ditentukan peneliti didapatkan hasil eror terkecil menggunakan $D_1 = 15.000.000$ dan $D_2 = 30.000$ dengan tingkat eror $MAPE = 7,8375 \%$ dan hasil prediksi sebesar 1.365.242.945,2. Untuk melihat hasil perbandingan antara data aktual jumlah keuntungan ekspor di Kepulauan Riau dengan data hasil prediksi menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang menghasilkan eror terkecil dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi

IV. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode *Fuzzy Time Series* model *Markov Chain* dapat diterapkan untuk memprediksi besar keuntungan ekspor di Provinsi Kepulauan Riau.
2. Setelah melakukan beberapa pengujian menggunakan nilai bilangan positif D_1 dan D_2 pada metode *fuzzy time series* model *markov chain*, maka didapat nilai rata-rata eror perhitungan $MAPE$ sebesar 7,8375 % pada pengujian kedua, dengan bilangan positif $D_1 = 15.000.000$ dan $D_2 = 30.000$ dan hasil prediksi sebesar 1.365.242.945,2.

IV. Daftar Pustaka

Cryer, J. D., dan Chan, K. S. 2008. *Time Series Analysis: With Application in R: Second Edition*. USA: Springer Science dan Business Media, LLC.

- Desmonda, D., Tursina dan Azhar, I. 2018. Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, Vol 6(4), 141-145.
- Handayani, L. dan Darni, A. 2015. Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas, *Jurnal Pseudocode*. 2(1): 28-36.
- Haryono, A., Agus, W. dan Sobri, A. 2013. Kajian Model Automatic Clustering-FTS-Markov Chain dalam Memprediksi Data Historis Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Malang. *Jurnal Sains Dasar*, (Online), 2 (1): 63-71, (<http://journal.uny.ac.id/index.php/jsd/article/view/3365>).
- Heri. 2019. EKSPOR DAN IMPOR: Pengertian, Tujuan & Komoditas Ekspor Indonesia. Diakses 19 Februari 2019, dari <https://salamadian.com/pengertian-ekspor-dan-impor/>.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. 2004. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Noh, J., Wijono dan Yudaningsy, E. 2015. Model Average Based FTS Markov Chain untuk Peramalan Penggunaan Bandwidth Jaringan Komputer. *Jurnal EECCIS*. 9(1): 31-36.
- Novita. 2019. "Perbandingan Tingkat Akurasi Metode Fuzzy Time Series Model Markov Chain Dan Metode Fuzzy Time Series Jasim untuk Memprediksi Jumlah Penumpang Kapal (Studi Kasus: Pelabuhan Sri Bintan Pura Dalam Negeri)". Skripsi. Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang.
- Nugroho, K. 2016. Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Infokam*. 6(1): 46-50.
- Nurkhasanah, A. N., Suparti dan Sudarno. 2015. Perbandingan Metode Runtun Waktu Fuzzy-Chen dan Fuzzy-Markov Chain untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia. *Jurnal Gaussian*. 4(4): 917-926.
- Rahmah. 2017. Rekayasa Perangkat Lunak. Tasikmalaya : SMKN 4 Tasikmalaya.
- Ratnawati. 2019. "Prediksi Harga Beras dengan Metode Fuzzy Time Series Menggunakan Model Chen dan Markov Chain (Studi Kasus: Kota Tanjungpinang)". Skripsi. Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang.
- Rukhansah, N., Much, A. M. dan Riza A. 2015. Fuzzy Time Series Markov Chain dalam Meramalkan Harga Saham. *Seminar Nasional Ilmu Komputer*, ISBN 978-602-1034-19-4: 309-321.
- Setiawan, Rony. 2009. Teknik Pemecahan Masalah dengan Algoritma dan Flowchart. Jakarta, DKI: Diakses dari <https://fliphtml5.com/mynw/aibk/basic>.
- Setyo, W. 2014. "Prediksi Penyelesaian Studi Mahasiswa Baru dengan Metode Fuzzy Tsukamoto (Study Kasus di Universitas Muhammadiyah Gresik)". Skripsi. Universitas Muhammadiyah Gresik. Gresik.
- Simarmata, J. 2010. Perancangan Perangkat Lunak. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

- Tauryawati, M. L. dan Irawan, M. I. 2014. Perbandingan metode fuzzy time Series cheng dan metode box-jenkins untuk memprediksi IHSG. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2): A34-A39.
- 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*, 8(7): 4931-4942.
- Wizsa, U. A. 2018. DATA TIME SERIES (DERET WAKTU). Diakses 20 Februari 2019, dari <https://swanstatistics.com/data-time-series-deret-waktu/>.
- Zeng, X., Lan, S. dan Jing, J. 2016. Fuzzy Time Series Forecasting based on Grey Model and Markov Chain. *International Journal of Applied Mathematics*, 46(4): IJAM : 46_4_08.
- Zhang, K., Zhuang, L., Hai-feng, W. dan Hong-xu, W. 2015. Fuzzy Time Series Prediction Model and Application based on Fuzzy Inverse. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, 8(10): 121-128.

V. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Sapta Nugraha, S.T, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji
2. Ibu Alena Uperiati, S.T., M.Cs. selaku dosen Pembimbing I Akademik yang telah memberikan semangat dan arahan.
3. Ibu Dwi Amalia Purnamasari, S.T., M.Cs. selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis dan memberikan masukan serta mengarahkan dalam penyelesaian skripsi.
4. Bapak M. Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs. selaku Kepala Jurusan Program Studi Teknik Informatika.
5. Para Dosen Fakultas Teknik yang telah banyak membantuk membekali ilmu dan berbagi pengalaman selama masa perkuliahan, serta staff yang selalu dengan senang hati melayani dalam administrasi perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis tercinta, yang selalu menyemangati dan mendoakan penulis.
7. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2016 (TI16), Siti fajariati, Efrander H. Nababan, Daeng Ajis Susanto dan Via Feldi Zella dan yang lainnya. Tidak mungkin saya tulis semua karena nantinya menjadi seperti database.