

PREDIKSI JUMLAH PENDUDUK MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES MODEL CHEN (STUDI KASUS: KOTA TANJUNGPINANG)

Novi Ade Putra

Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, FT UMRAH

Hendra Kurniawan, S.Kom., M.Sc.Eng

Dosen Program Studi Teknik Informatika, FT UMRAH

Nola Ritha, S.T., M.Cs

Dosen Program Studi Teknik Informatika, FT UMRAH

ABSTRAK

Berkurang atau bertambahnya penduduk pada suatu daerah memiliki peranan yang sangat penting pada daerah itu sendiri. Seperti yang kita tahu bahwa hampir semua rencana pembangunan perlu ditunjang dengan data jumlah penduduk, persebaran dan susunannya agar relevan dengan rencana tersebut. Tidak hanya pada rencana pembangunan saja yang membutuhkan data jumlah penduduk. Tetapi juga pada segi perekonomian, pendidikan, kesehatan dan sebagainya. Hal itu tentu saja merupakan masalah yang rumit bagi pemerintah dalam usahanya untuk membangun dan meningkatkan taraf hidup negaranya. Semakin bertambah jumlah penduduk dalam suatu daerah semakin tinggi pula invertasi yang dibutuhkan dalam hal tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan Algoritma Fuzzy Time Series Chen Uji coba peramalan dengan menggunakan parameter umum yaitu menentukan jumlah dan lebar interval secara otomatis menggunakan auran Sturges untuk menentukan jumlah interval dan menentukan lebar interval, dari persamaan tersebut menghasilkan 6 jumlah interval dan lebar interval adalah 871,5. Dilakukan pengujian dengan menghitung error rata-rata menggunakan AFER sehingga hasil error yang dihasilkan adalah 0.0025%

Kata Kunci : Fuzzy Time Series Chen, Jumlah Penduduk dan AFER

ABSTRACT

Reduced or increased population in a region has a very important role in the area itself. As we know almost all development plans need to be supported by population data, distribution and arrangement to fit the plan. Not only on development plans that require population data. But also in terms of economy, education, health and so on. It is certainly a difficult problem for the government to build and improve the living standards of the country. Increasingly the number of people in a region is also higher in relation to that. In this penenlitian using Chen Fuzzy Time Series Algorithm Testing forecasting using general parameters that determine the number and width of intervals automatically using Sturges to determine the number of intervals and determine the width of the interval, from the equation yields 6 the number of intervals and interval width is 871.5 . Using the average error using AFER so as to generate the resulting error is 0.0025%.

Keywords: Fuzzy Chen Time Series, Amount Population and AFER

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jumlah penduduk yang berdomisili pada suatu daerah menjadi sebuah informasi yang sangat penting bagi para pemakai data kependudukan, khususnya para perencana, pengambil kebijaksanaan, dan peneliti sangat membutuhkan data penduduk yang berkesinambungan dari tahun ke tahun.

Berkurang atau bertambahnya penduduk pada suatu daerah memiliki peranan yang sangat penting pada daerah itu sendiri. Seperti yang kita tahu bahwa hampir semua rencana pembangunan perlu ditunjang dengan data jumlah penduduk, persebaran dan susunannya agar relevan dengan rencana tersebut. Tidak hanya pada rencana pembangunan saja yang membutuhkan data jumlah penduduk. Tetapi juga pada segi perekonomian, pendidikan, kesehatan dan sebagainya. Hal itu tentu saja merupakan masalah yang rumit bagi pemerintah dalam usahanya untuk

membangun dan meningkatkan taraf hidup negaranya. Semakin bertambah jumlah penduduk dalam suatu daerah semakin tinggi pula investasi yang dibutuhkan suatu daerah tersebut.

Pada tahun 2016 tercatat 204.735 jiwa penduduk yang berdomisili di kota Tanjungpinang, data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Tanjungpinang. Jumlah tersebut merupakan jumlah total dari semua usia dan jenis kelamin.

Data-data jumlah penduduk saat ini hanya didapat melalui sensus penduduk dan pengumpulan data dari setiap kecamatan yang ada. Melihat betapa pentingnya informasi akan jumlah penduduk menjadikan dasar dari penulis untuk melakukan penelitian dengan melakukan prediksi pada jumlah penduduk di kota Tanjungpinang dengan hanya melihat tingkat error terkecil.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah menerapkan fuzzy time series model

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang dibuat untuk membatasi penelitian yang dilakukan adalah:

1. Tahun, Bulan dan Jumlah penduduk yang berdomisili di kota Tanjungpinang merupakan variabel yang digunakan dalam penelitian ini.
2. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data jumlah penduduk perbulan, dari tahun 2014 sampai dengan 2016.
3. Tugas akhir ini hanya untuk melihat tingkat akurasi Algoritma *Fuzzy Time Series Model Chen* dalam memprediksi jumlah penduduk berdasarkan nilai *error* dari AFER.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dengan judul “Prediksi Jumlah Penduduk Menggunakan *Fuzzy Time Series Model Chen*, Studi Kasus: Kota Tanjungpinang” yang penulis lakukan adalah mengetahui cara kerja *Fuzzy Time Series Model Chen* dalam memprediksi jumlah penduduk di Kota Tanjungpinang dengan melihat tingkat akurasi berdasarkan nilai *error* terkecil. Penerapan tersebut akan di implementasikan kedalam sebuah aplikasi berbasis desktop agar dapat memberikan gambar dari kinerja *Fuzzy Time Series Model Chen*.

chen pada jumlah penduduk kota Tanjungpinang untuk mengetahui hasil nilai *error* terkecil berdasarkan perhitungan AFER (*Average Forecasting Error Rate*).

1.5. Manfaat Penelitian

Penerapan *Fuzzy Time Series Model Chen* kedalam sebuah sistem untuk memprediksi jumlah penduduk di kota Tanjungpinang, diharapkan mampu memberikan hasil peramalan atau prediksi dengan tingkat *error* yang kecil (mendekati nol). Sehingga hasil dari penelitian ini dapat digunakan oleh para pemakai data kependudukan, khususnya para perencana, pengambil kebijaksanaan, dan peneliti yang membutuhkan informasi mengenai jumlah penduduk di kota Tanjungpinang.

2.2.3 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zadeh pada tahun 1965. Dalam jurnal Berutu (2013) yang berjudul “*Peramalan Penjualan Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur*”,

2.2.4 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $u_A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A . Demikian juga, apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $u_A(x) = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A . Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan.

2.2.5 Fuzzy Time Series

Fuzzy time series merupakan suatu metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip fuzzy dasar yang dikembangkan oleh L. Zadeh yang kemudian dikembangkan oleh Song dan Chissom pada tahun 1993 untuk memecahkan permasalahan pada prediksi pendaftaran mahasiswa baru dengan data *time series*. Kemudian model dari Song dan Chissom dikembangkan lagi oleh Chen dengan memanfaatkan operasi aritmatika untuk memecahkan masalah dengan kasus yang sama. Peramalan dengan menggunakan metode *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang (Berutu, 2013).

2.2.6 Fuzzy Time Series Model Chen

Fuzzy time series merupakan konsep yang dapat digunakan untuk meramalkan masalah di mana data historis tersebut dibentuk dalam nilai-nilai linguistik, dengan kata lain data terdahulu dalam *fuzzy time series* adalah data linguistik, sedangkan data terkini sebagai hasilnya berupa angka-angka riil.

Secara kasar himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Jika U adalah himpunan semesta, $u = [u_1, u_2, \dots, u_p]$, maka suatu himpunan *fuzzy* A_i dari U dengan fungsi keanggotaan umumnya dinyatakan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{u_{A_i}(u_1)}{u_1} + \dots + \frac{u_{A_i}(u_p)}{u_p} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana u_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy A_i dan $u_{A_i}(u_i)$ adalah derajat keanggotaan dari u_i ke A_i , dimana $u_{A_i}(u_i) = [0,1]$ dan $1 \leq i \leq p$. Nilai derajat keanggotaan dari $u_{A_i}(u_i)$ ditentukan berdasarkan aturan seperti dibawah ini:

Aturan 1: Jika data historis X_t termasuk dalam u_i , maka nilai derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, dan $u_i +$ adalah 0,5 dan jika bukan u_i dan $u_i +$ berarti dinyatakan nol.

Aturan 2: Jika data historis X_t termasuk dalam u_i , $1 \leq i \leq p$ maka nilai derajat keanggotaan untuk u_i adalah 1, untuk $u_i - 1$ dan $u_i + 1$ adalah 0,5 dan jika bukan u_i , $u_i - 1$ dan $u_i + 1$ berarti dinyatakan nol.

Aturan 3: Jika data historis X_t termasuk dalam u_p , maka nilai derajat keanggotaan untuk u_p adalah 1, untuk $u_p - 1$ adalah 0,5 dan jika bukan u_p dan $u_p - 1$, berarti dinyatakan nol.

Dalam Fauziah (2016) berikut ini merupakan langkah-langkah peramalan menggunakan *fuzzy time series* model Chen:

4.3 Perhitungan Manual

4.3.1 Menentukan Universe discourse (Semesta Pembicaraan)

Dari data masukan yang telah dijabarkan pada tabel 4.1 diketahui maksimum dari jumlah penduduk adalah 204.735 dan minimum dari jumlah penduduk di Tanjungpinang adalah 199.506. Sehingga diketahui semesta pembicaraan:

$$U = [199.506, 204.735]$$

Berdasarkan landasan teori pada bab sebelumnya untuk menentukan himpunan semesta dari himpunan data historis

menggunakan bilangan positif sembarang yang ditentukan oleh peneliti, maka pada penelitian ini untuk menentukan himpunan semesta tidak menggunakan teori dari Chen, karena tidak ada bilangan positif yang pasti untuk digunakan dan tidak efektif.

4.3.2 Menentukan Jumlah dan Lebar Interval

Berikut ini merupakan perhitungan untuk penentuan panjang interval beserta lebar interval menggunakan aturan Sturges: Jumlah Interval = $1 + (3.3 * \text{Log}(36)) = 6,135$

diketahui hasil dari perhitungan jumlah interval menggunakan aturan sturges adalah 6,135, karena jumlah interval harus dalam bentuk bilangan bulat, sehingga hasil dari perhitungan harus dibulatkan menjadi 6.

Setelah jumlah interval didapat, maka akan dicari lebar interval untuk membagi data menjadi jumlah interval yang sama.

$$\text{Lebar Interval} = \frac{\text{Data Maximun} - \text{Data Minimum}}{\text{Jumlah Interval}}$$

$$\text{Lebar Interval} = (204.735 - 199.506) / 6 = 871,5$$

4.3.3 Membagi data kedalam jumlah interval

Setelah jumlah beserta lebar interval didapat, langkah selanjutnya adalah membagi data berdasarkan jumlah dan lebar interval. Diketahui jumlah interval adalah 6 dan lebar interval adalah 871.5 maka:

$$\begin{aligned} U_1 &= [199.506 \quad , 200.377,5] \\ U_2 &= [200.377,5 \quad , 201.249,0] \\ U_3 &= [201.249,0 \quad , 202.120,5] \\ U_4 &= [202.120,5 \quad , 202.992,0] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_5 &= [202.992,0 \quad , 203.863,5] \\ U_6 &= [203.863,5 \quad , 204.735,0] \end{aligned}$$

4.3.4 Membuat himpunan fuzzy

Tentukan tiap-tiap himpunan fuzzy A_i sebanyak interval yang telah dibagi sebelumnya yang dapat dilihat pada persamaan 5. Untuk menyederhanakan, maka nilai keanggotaan dari himpunan fuzzy A_i berada diantara 0, 0.5, 1 dimana $1 \leq i \leq n$, n adalah jumlah interval yang telah dibagi sebelumnya, berikut adalah bentuk matriks dari pembentukan himpunan fuzzy, yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Matriks dari himpunan fuzzy

A _{ij}	A _{1i}	A _{2i}	A _{3i}	A _{4i}	A _{5i}	A _{6i}
A _{1j}	1	0.5	0	0	0	0
A _{2j}	0.5	1	0.5	0	0	0
A _{3j}	0	0.5	1	0.5	0	0
A _{4j}	0	0	0.5	1	0.5	0
A _{5j}	0	0	0	0.5	1	0.5
A _{6j}	0	0	0	0	0.5	1

Dari Tabel 4.2 matriks tersebut menghasilkan himpunan fuzzy sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 \\ A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 \\ A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 \end{aligned}$$

$$A_4 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6$$

$$A_5 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6$$

$$A_6 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6$$

4.3.5 Menentukan Fuzzy Logical Relationship

Fuzzy logical relationship $A_i \rightarrow A_j$ ditentukan berdasarkan nilai A_i yang telah ditentukan pada langkah sebelumnya, dimana A_i adalah tahun n dan A_j tahun $n+1$ pada data *time series*

Bulan	Tahun	Jumlah Penduduk	Fuzzifikasi	Relasi
Januari	2014	199.506	A1	-
Februari	2014	199.522	A1	A1->A1
Maret	2014	199.568	A1	A1->A1
April	2014	199.595	A1	A1->A1
Mei	2014	199.575	A1	A1->A1
Juni	2014	199.603	A1	A1->A1
Juli	2014	199.640	A1	A1->A1
Agustus	2014	199.650	A1	A1->A1
September	2014	199.687	A1	A1->A1
Oktober	2014	199.705	A1	A1->A1
November	2014	199.701	A1	A1->A1
Desember	2014	199.73	A1	A1-

er		2		>A1
Januari	2015	200.201	A1	A1->A1
Februari	2015	200.611	A1	A1->A1
Maret	2015	200.908	A2	A1->A2
April	2015	201.033	A2	A2->A2
Mei	2015	201.894	A3	A2->A3
Juni	2015	201.990	A3	A3->A3
Juli	2015	202.051	A3	A3->A3
Agustus	2015	202.087	A3	A3->A3
September	2015	202.130	A4	A3->A4
Oktober	2015	202.172	A4	A4->A4
November	2015	202.191	A4	A4->A4
Desember	2015	202.215	A4	A4->A4
Januari	2016	202.330	A4	A4->A4
Februari	2016	202.398	A4	A4->A4
Maret	2016	202.563	A4	A4->A4
April	2016	202.807	A4	A4->A4
Mei	2016	202.866	A4	A4->A4
Juni	2016	203.160	A5	A4->A5
Juli	2016	203.439	A5	A5->A5

Agustus	2016	203.75 2	A5	A5- >A5
Septem ber	2016	204.10 2	A6	A5- >A6
Oktober	2016	204.32 0	A6	A6- >A6
Novem ber	2016	204.59 1	A6	A6- >A6
Desemb er	2016	204.73 5	A6	A6- >A6

4.3.6 Menentukan Fuzzy Relationship Group

Dari hasil *fuzzy logic relationship* selanjutnya akan dibentuk *fuzzy logical relationship group* menggunakan model Chen. Tabel 4.4 merupakan hasil *fuzzy logical relationship group* berdasarkan hasil dari *fuzzy logic relationship* pada tabel 4.3.

Tabel 4.4 Fuzzy Relationship Group

Number of Group	Fuzzy Relationship Group
1	A1, A2
2	A2, A3
3	A3, A4
4	A4, A5
5	A5, A6
6	A6

4.3.7 Defuzzyfikasi

Dari hasil *Fuzzy Relationship Group* selanjutnya proses defuzzyfikasi serta akan dihitung peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series Chen*, cara perhitungannya adalah pada *fuzzy relationship group* yang pertama menggunakan aturan (3) pada defuzzyfikasi, misalnya A_1, A_2 sehingga A_1 nilai tengah dari U_1 dan A_2 adalah hasil nilai tengah pada U_2 , kemudian keduanya

dijumlahkan dan dibagi dengan banyaknya jumlah relasinya. Tabel 4.5 merupakan hasil perhitungannya.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Peramalan

Number of Group	Fuzzy Relationship Group	Perhitungan	Hasil Peramalan
1	A1, A2	$(199941,75 + 200813,25)/2$	200377,5
2	A2, A3	$(200813,25 + 201684,75) / 2$	201249
3	A3, A4	$(201684,75 + 202556,25) / 2$	202120,5
4	A4, A5	$(202556,25 + 203427,75) / 2$	202992
5	A5, A6	$(202556,25 + 203427) / 2$	203863,5
6	A6	204299,25	204299,25

4.3.8 Hasil Ekstraksi Data Peramalan

Setelah mendapatkan hasil peramalan kemudian langkah selanjutnya adalah mengembalikan hasil peramalan berdasarkan fuzzyfikasi. Tabel 4.6 merupakan hasil ekstraksi hasil peramalan.

Tabel 4.2 Hasil Ekstraksi Data Peramalan

Bulan	Tahun	Jumlah Penduduk	Fuzzifikasi	Prediksi
Januari	2014	199.50	-	-

		6							
Februari	2014	199.52 2	A1	200377, 5	September	2015	202.13 0	A4	202992
Maret	2014	199.56 8	A1	200377, 5	Oktober	2015	202.17 2	A4	202992
April	2014	199.59 5	A1	200377, 5	November	2015	202.19 1	A4	202992
Mei	2014	199.57 5	A1	200377, 5	Desember	2015	202.21 5	A4	202992
Juni	2014	199.60 3	A1	200377, 5	Januari	2016	202.33 0	A4	202992
Juli	2014	199.64 0	A1	200377, 5	Februari	2016	202.39 8	A4	202992
Agustus	2014	199.65 0	A1	200377, 5	Maret	2016	202.56 3	A4	202992
September	2014	199.68 7	A1	200377, 5	April	2016	202.80 7	A4	202992
Oktober	2014	199.70 5	A1	200377, 5	Mei	2016	202.86 6	A4	202992
November	2014	199.70 1	A1	200377, 5	Juni	2016	203.16 0	A5	203863, 5
Desember	2014	199.73 2	A1	200377, 5	Juli	2016	203.43 9	A5	203863, 5
Januari	2015	200.20 1	A1	200377, 5	Agustus	2016	203.75 2	A5	203863, 5
Februari	2015	200.61 1	A1	200377, 5	September	2016	204.10 2	A6	204299, 25
Maret	2015	200.90 8	A2	201249	Oktober	2016	204.32 0	A6	204299, 25
April	2015	201.03 3	A2	201249	November	2016	204.59 1	A6	204299, 25
Mei	2015	201.89 4	A3	202120, 5	Desember	2016	204.73 5	A6	204299, 25
Juni	2015	201.99 0	A3	202120, 5					
Juli	2015	202.05 1	A3	202120, 5					
Agustus	2015	202.08 7	A3	202120, 5					

4.3.9 Hasil Kesalahan Menggunakan AFER

Dalam penelitian ini pengukuran kesalahan dalam peramalan menggunakan persamaan 8, misalnya :

$$A_i / \text{data aktual ke-}i = 199.506$$

F_i / hasil peramalan ke- i = 200.377,5

n / jumlah data = 36

Maka AFER =

$$\frac{(|199.506 - 200.377,5| / 199.506) \times 100\%}{36} = 0,0042877$$

Tabel 4.7 Hasil Kesalahan Menggunakan AFER

Bulan	Tahun	Jumlah Penduduk	Data Prediksi	AFER
Januari	2014	199.506	-	-
Februari	2014	199.522	200377,5	0,0042877
Maret	2014	199.568	200377,5	0,0040563
April	2014	199.595	200377,5	0,0039204
Mei	2014	199.575	200377,5	0,004021
Juni	2014	199.603	200377,5	0,0038802
Juli	2014	199.640	200377,5	0,0036941
Agustus	2014	199.650	200377,5	0,0036439
September	2014	199.687	200377,5	0,0034579
Oktober	2014	199.705	200377,5	0,0033675
November	2014	199.701	200377,5	0,0033876
Desember	2014	199.732	200377,5	0,0032318
Januari	2015	200.201	201249	0,0052347

Februari	2015	200.611	201249	0,0031803
Maret	2015	200.908	201249	0,0016973
April	2015	201.033	201249	0,0010745
Mei	2015	201.894	202120,5	0,0011219
Juni	2015	201.990	202120,5	0,0006461
Juli	2015	202.051	202120,5	0,000344
Agustus	2015	202.087	202120,5	0,0001658
September	2015	202.130	202992	0,0042646
Oktober	2015	202.172	202992	0,004056
November	2015	202.191	202992	0,0039616
Desember	2015	202.215	202992	0,0038424
Januari	2016	202.330	202992	0,0032719
Februari	2016	202.398	202992	0,0029348
Maret	2016	202.563	202992	0,0021179
April	2016	202.807	202992	0,0009122
Mei	2016	202.866	202992	0,0006211
Juni	2016	203.160	203863,5	0,0034628
Juli	2016	203.439	203863,5	0,0020866
Agustus	2016	203.752	203863,5	0,0005472
September	2016	204.102	204299,25	0,0009664

Oktober	2016	204.320	204299,25	0,0001016
November	2016	204.591	204299,25	0,001426
Desember	2016	204.735	204299,25	0,0021284
Rata – Rata AFER				0,25%

BAB VI KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal, diantaranya :

1. Algoritma *fuzzy time series* model *chen* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah prediksi jumlah penduduk kota Tanjungpinang.
2. Dalam penelitian ini pengukuran kesalahan dalam peramalan menggunakan AFER, dimana rata-rata nilai AFER adalah 0.25%.

SARAN

Ada beberapa saran yang perlu disampaikan dalam penelitian ini, dengan harapan akan menjadi saran yang bermanfaat dikemudian hari, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan agar menggunakan algoritma *fuzzy time series* dengan model yang berbeda, agar dapat diketahui model yang baik dalam prediksi menggunakan data time series.

2. Diharapkan kedepannya agar menggunakan algoritma selain dari pada *Fuzzy Time Series* salah satu diantaranya adalah *Wavelet-Neural Network*.

DAFTAR PUSTAKA

- Berutu, S. S., 2013, Peramalan Penjualan Dengan Metode Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur, *Tesis*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dewi, C., dan Werdha, W. H., 2015, Prediksi Tingkat Pengangguran Menggunakan Adaptif Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS), *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, STMIK STIKOM, Bali, Hal. 288-231.
- Fauziah, N., Sri, W., Yuki, K, N., 2016, Peramalan Menggunakan *Fuzzy Time Series* Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda), *Jurnal Statistika*, Vol. 4, No. 2, Hal 52-61.
- Handayani, L., Darni, A., 2015, Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode *Fuzzy Time Series* Untuk Prediksi Harga Emas, *Jurnal Pseudocode*, Vol. 2, No. 1, Hal 28-36.
- Kusumadewi S dan H Purnomo, 2004. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Nurkhasanah, L. A., Separti, Sudarno., 2015, Perbandingan Metode Runtun Waktu *Fuzzy-Chen* Dan *Fuzzy-Markov Chain* Untuk Meramalkan Data Inflasi Di Indonesia , *Jurnal Gaussian*, Vol.4, No. 5, Hal 917-926.

Permana, D., 2014, Fitting Model Pada Data Jumlah Mahasiswa Baru Institut Pertanian Bogor Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Hsu, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Sah, M., Konstantin Y, D., 2005, Forecasting Enrollment Model Based on First-Order Fuzzy Time Series. *Jurnal Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering And Technology*, Vol. 1, Hal. 376-378.

Ujiyanto, Y., Irawan, M. I., 2015, Perbandingan Performansi Metode Peramalan *Fuzzy Time Series* yang Dimodifikasi dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* (Studi Kasus: Penutupan Harga IHSG), *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 4, No.2, Hal. 31-36.