

**PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI AIR BERSIH
PDAM TIRTA OGAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**MEILISA SIANTURI
NIM 08101001040**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOVEMBER 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI AIR BERSIH
PDAM TIRTA OGAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

**MEILISA SIANTURI
NIM 08101001040**

Indralaya, November 2015

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama

**Evi Yuliza, M.Si
NIP. 19780727 200801 2 012**

**Drs. Robinson Sitepu, M.Si
NIP. 19581201 198503 1 002**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika**

**Drs. Putra B.J. Bangun, M.Si
NIP. 19590904 198503 1 002**

Halaman Persembahan

Motto:

- Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang (Amsal 23 : 18)
- Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan, kamu akan menerimanya (Matius 21:22)

Puji Tuhan

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

- ♥ Tuhan Yesus, Pemilik Hidupku
- ♥ Kedua Orang Tua Tercinta, Teladan dan Cerminan Hidupku
- ♥ Kedua Adik Tersayang, Penyemangat Hidupku
- ♥ Para Pemberi Ilmu
- ♥ Saudara dan Para Sahabatku
- ♥ Almamater Kebanggaanku

KATA PENGANTAR

Terpujilah Allah, Tuhan Yesus Kristus untuk setiap kasih, pertolongan, kekuatan dan anugerah yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI AIR BERSIH PDAM TIRTA OGAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES**". Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dasmen Sianturi, S.Pd** dan Mama **Wati Nababan** atas segala kasih sayang, perhatian, dukungan, nasihat, motivasi, materil dan doa yang tiada henti-hentinya untuk penulis. Semoga penulis dapat menjadi anak yang berguna bagi agama, keluarga, nusa dan bangsa.

Selain itu dalam menyelesaikan skripsi ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan berupa informasi dan diskusi dalam proses penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih penulis tujuhan kepada:

1. Ibu **Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A.**, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Muhammad Irfan, M.T.**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Bapak **Drs. Putra B.J. Bangun, M.Si.**, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan yang berguna bagi penulis.
4. Ibu **Sisca Octarina, M.Sc.**, selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan yang berguna bagi penulis.
5. Ibu **Hj. Des Alwine Zayanti, M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, masukan, dukungan dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak **Drs. Robinson Sitepu, M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan saran, ide, wawasan dan bimbingan terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ibu **Evi Yuliza, M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah banyak memberikan saran, banyak ide, waktu serta pikiran dalam memberikan arahan dan bimbingan terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Ibu **Sisca Octarina, M.Sc.**, Ibu **Irmeilyana, M.Si.**, dan Bapak **Drs. Putra B.J. Bangun, M.Si.**, selaku Pengaji Utama yang telah banyak memberikan saran, masukan dan kritik dalam penulisan skripsi ini.
9. **Seluruh Dosen Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya** yang telah memberikan banyak kebaikan berupa ilmu, nasihat, dan bimbingannya selama perkuliahan.

10. Bapak **Cik Aim**, selaku pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.
11. **Indah Santika Anggraeni Sianturi** dan **Anggi Sayangi Sianturi** selaku adik-adikku tersayang terima kasih atas doa, dukungan, dan kasih sayangnya kepada penulis.
12. Keluarga Besarku: Keluarga **Opung Meilisa Sianturi** dan Keluarga **Opung Adrianna Nababan** dan semua keluarga yang tidak dapat disebutkan semua terimakasih atas kasih sayang, bantuan serta doanya sampai saat ini.
13. Para Sahabatku “Gerobak Terkasih” Matematika 2010 **Lasmaria Zeofely Agustina Sihombing, Saurlina Gultom, Maria Anjeline Apriani Sitepu, Yosephin Nelly Siahaan, Desi Purwasih Simarmata, H. Louis Fretty Lubis, Iswani Helen Simbolon, Freddy Krisdaniel Pasaribu, dan Bismar Alrian Butar-Butar**. Terima kasih atas bantuan dan kebersamaan selama ini. Kalian adalah orang-orang yang luar biasa yang pernah aku temui.
14. Sahabat-sahabatku tersayang **Asri Kuntari, Dian Puspita Purnama Sari, Masayu Merry Hapitri, Dian Pratamawati, Ririn Pratiwi, Nurli Eka Sari, Novlia Pratiwi, Amelia Utari, dan Tri Suprapti**. Terimakasih selalu memberikan motivasi, nasihat, saran dan kenangan indah selama dalam perkuliahan semoga persahabatan kita tetap abadi.
15. Teman-temanku seperjuangan **Yuli Ravita, Sefty Kurnia Utami, Andre Haryanto, Aksa Pratama Jaya, Andreas Adi Putra, Habib Amaludin, Febrian Iskandar, Januar Dwi Admaja, Ridwan Al Arasy, M. Yunus,**

Masagus Fairuz Zabadi, M. Darmawan, Halimah, Lilia Demupa, Fani Maulia Rahmah dan semua teman-teman Matematika 2010 yang tak dapat disebutkan semuanya terima kasih atas setiap bantuan dan kenangan indah semasa perkuliahan.

16. Kakak tingkat 2008, 2009 **Bang Jusman, Bang Prince, Bang Joslin, Bang Iwan, Bang Bran, Bang Andreas, Kak Irin, Kak Tari, Kak Nurul, Kak Agus, Kak Egal, Kak Yoga, Kak Mus** terima kasih atas bantuan, saran dan motivasinya.
17. Adik tingkat 2011, 2012, 2013 dan 2014 **Abzuka, Joy, Jon, Afriansyah, Andi, Febri, Ido, Danni, Putri, Dina, Dewi, Fitri, Anis, Ani, Iin, Elis, Sepdia, Yeyen, Azmi, Fitri, Alvian, Azhimi, Akbar, Boris, Tomy, Ayen, Tita, Adel, Iffah, Bella, Claritha, Dea, Arisma, Rengga, Mutia, Eka, Yayan, Salman, Ari, Fajri, Setia, Haryati, Lita** terima kasih atas bantuan dan saran yang telah diberikan.
18. Keluarga-keluargaku di Indralaya **Maret, Morris, Gerald, Natanael, Sabar, Esra, Yuni, Krisma** terimakasih atas kebersamaan dan motivasi kalian selama ini.
19. Teman-teman Kost Wisma Vyatra **Admawinda, Claudya Evelina, Lini Windari, Dian Febrianty, Novi Sri Septi, Wiwira Agustin** dan yang tidak dapat disebutkan semuanya. Thankyou, sist!
20. Pihak **PDAM Tirta Ogan** terima kasih atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian skripsi ini.

21. **Semua Pihak** yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis panjatkan doa kepada Tuhan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dan beliau-beliau yang namanya tercantum di atas semoga mendapatkan pahala yang setimpal dan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Tanpa adanya dukungan dari semua pihak terutama dosen pembimbing tentunya tugas akhir ini tidak akan terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, penulis berharap semoga penulisan tugas akhir ini dapat menjadi pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, November 2015

Penulis

FORECASTING THE TOTAL PRODUCTION OF CLEAN WATER AT PDAM TIRTA OGAN USING FUZZY TIME SERIES METHOD

By:

**MEILISA SIANTURI
08101001040**

ABSTRACT

Forecasting process is very important in the time series data as required in decision-making and see the level of accuracy. This research aims to predict the production of clean water in PDAM Tirta Ogan using Fuzzy Time Series. The value that is used in forecasting Fuzzy Time Series is a fuzzy set of the real numbers over a specified set of rules. Fuzzy sets can be defined as a class of numbers with vague boundaries. PDAM Tirta Ogan as one of the company that is responsible to provide of clean water production demand in Ogan Ilir, require long-term planning is necessary to determine the amount of water supply for the next period. The data used is in the form of monthly data of water production from January 2007 to December 2014. Every month the demand of clean water fluctuate in Ogan Ilir, it is necessary for forecasting to determine the amount of the water supply for the coming period. From calculations use Fuzzy Time Series method of clean water the total production for 2015 is $1,914,926.088 \text{ m}^3$. Accuracy rate is calculated using the MAPE and MSE and from the analysis of the data is obtained MAPE and MSE amounted to 7.074% of 152,254,909.4.

Keywords : *Time Series, Fuzzy Sets, Fuzzy Time Series*

PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI AIR BERSIH PDAM TIRTA OGAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES

Oleh:

**MEILISA SIANTURI
08101001040**

ABSTRAK

Proses peramalan sangat penting pada data *time series* karena diperlukan dalam pengambilan keputusan dan melihat tingkat akurasi. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan hasil produksi air bersih pada PDAM Tirta Ogan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*. Nilai yang digunakan dalam peramalan *Fuzzy Time Series* merupakan himpunan *fuzzy* dari bilangan-bilangan rill atas himpunan semesta yang ditentukan. Himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan yang samar. PDAM Tirta Ogan sebagai salah satu perusahaan yang bertanggung jawab dalam penyediaan permintaan produksi air bersih di Kabupaten Ogan Ilir, memerlukan perencanaan jangka panjang dalam penentuan jumlah persediaan air bersih untuk periode selanjutnya. Data yang digunakan adalah data bulanan produksi air bersih dari Januari 2007 hingga Desember 2014. Setiap bulannya permintaan air bersih di Kabupaten Ogan Ilir berubah-ubah, untuk itu diperlukan peramalan dalam menentukan banyaknya persediaan air untuk periode mendatang. Dari perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* jumlah produksi air bersih untuk tahun 2015 adalah sebanyak 1.914.926,088 m³. Tingkat akurasi dihitung menggunakan MAPE dan MSE dan dari analisis data diperoleh MAPE sebesar 7,074% dan MSE sebesar 152.254.909,4.

Kata Kunci : *Time Series*, Himpunan *Fuzzy*, *Fuzzy Time Series*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBERAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Produksi Air Bersih.....	5
2.2. Data	5
2.3. Peramalan Data <i>Time Series</i>	7

2.4. Metode Rata-Rata Bergerak (<i>Moving Average Method</i>).....	9
2.5. Daftar Distribusi Frekuensi	11
2.5.1. Banyak Kelas Interval	11
2.5.2. Panjang Kelas Interval.....	12
2.5.3. Batas Kelas Interval.....	13
2.6. Logika <i>Fuzzy</i>	13
2.6.1. Peubah <i>Fuzzy</i>	14
2.6.2. Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.6.3. Semesta Pembicaraan	14
2.6.4. Himpunan Tegas (<i>Crisp Set</i>)	15
2.6.5. Fungsi Keanggotaan (<i>Membership Function</i>)	16
2.7. <i>Fuzzy Time Series</i>	17
2.8. Peramalan Menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i>	17
2.9. Metode <i>Fuzzy Time Series Using Percentage Change</i>	18
2.10. Ukuran Akurasi Peramalan	21
2.10.1. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	21
2.10.2. <i>Mean Square Error</i> (MSE)	22

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat.....	24
3.2. Waktu	24
3.3. Metode Penelitian.....	24

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	26
4.2. Persentase Perubahan Data.....	31
4.3. Himpunan Semesta.....	34
4.4. Pembagian Interval Himpunan Semesta.....	35
4.5. Frekuensi Kepadatan Data	35
4.6. Fuzzifikasi	36
4.7. Deffuzifikasi.....	38
4.8. Hasil Peramalan.....	40
4.9. Tingkat Akurasi Peramalan	46

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA 49

LAMPIRAN I 51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kriteria MAPE	22
Tabel 4.1. Peramalan Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Januari 2007 hingga Desember 2015 Menggunakan Metode Rata-Rata Bergerak (<i>Moving Average Method</i>)	27
Tabel 4.2. Persentase Perubahan Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Januari 2007 hingga Desember 2015.....	31
Tabel 4.3. Frekuensi Kepadatan Data Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Januari 2007 hingga Desember 2015 Berdasarkan Distribusi Perubahan Persentase	36
Tabel 4.4. Interval <i>Fuzzy</i> dan Peubah Linguistik Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Januari 2007 hingga Desember 2015.....	37
Tabel 4.5. Prediksi Perubahan Persentase Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Januari 2007 hingga Desember 2015	39
.....	
Tabel 4.6. Hasil Peramalan Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Januari 2007 hingga Desember 2015.....	41
Tabel 5.1. Hasil Peramalan Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Tahun 2015	47

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Kurva Segitiga..... 16

Gambar 4.1. Peramalan Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Tahun 2015

Menggunakan Metode Rata-Rata Bergerak (*Moving Average Method*)

..... 30

Gambar 4.2. Peramalan Produksi Air Bersih PDAM Tirta Ogan Tahun 2015

Menggunakan *Fuzzy Time Series* 46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pelayanan air bersih merupakan komponen pelayanan publik yang sangat penting. Air merupakan kebutuhan dasar yang tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia. Penyediaan air bersih menjadi perhatian khusus setiap negara di dunia tidak terkecuali di Indonesia. Pertumbuhan penduduk, perkembangan pembangunan, dan meningkatnya standar kehidupan menyebabkan kebutuhan air bersih terus meningkat. Hal ini menjadikan kualitas layanan perusahaan penyedia dan pengelola air bersih sangat dibutuhkan oleh masyarakat.

Penanggulangan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Banyak daerah di Indonesia baik Kabupaten maupun Kota telah melakukan pengelolaan pelayanan air bersih dengan sistem perpipaan yang dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), salah satunya adalah PDAM Tirta Ogan yang menyediakan air bersih untuk wilayah Kabupaten Ogan Ilir. PDAM atau Perusahaan Daerah Air Minum merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum.

Salah satu metode yang digunakan untuk melihat apakah terjadi kenaikan atau penurunan produksi air bersih pada periode mendatang adalah dengan melakukan peramalan. Peramalan merupakan aktivitas penting yang dilakukan oleh PDAM Tirta Ogan sebab kondisi perusahaan belum tentu sama dari waktu ke waktu. Peramalan

data deret berkala (*time series*) dapat digunakan untuk mengetahui atau memperkirakan gerak perubahan atau perkembangan suatu peubah dari waktu ke waktu. Peubah yang dianalisis adalah peubah yang dapat menggambarkan kondisi waktu tertentu atau lebih dikenal dengan peubah historis. Peubah historis tersebut merupakan hasil interaksi berbagai macam faktor yang ada pada waktu bersangkutan. Dalam peramalan diperlukan data-data di masa lalu, yang kemudian diolah untuk meramalkan pemakaian di masa mendatang (Syarif, 2009).

Selama ini banyak peramalan dilakukan dengan menggunakan metode-metode statistika seperti pemulusan eksponensial (*smoothing*), model ARIMA atau Box-Jenkins, ekonometri, regresi, fungsi transfer, dan sebagainya. Namun, tingkat akurasi dalam peralaman dari metode yang ada tidak cukup baik. Metode *time series* konvensional dapat memprediksi masalah musiman, tetapi gagal untuk meramalkan masalah dengan nilai linguistik. Selain itu, jika diberikan data dalam istilah linguistik atau sangat sedikit, metode statistik sangat gagal (Song dan Chissom, 1993a, 1993b, 1994). Dalam rangka mengatasi kekurangan tersebut (Song dan Chissom, 1993) memperkenalkan logika *fuzzy* masalah klasik dan mengusulkan konsep dari *Fuzzy Time Series* yang mampu menangani masalah data samar dan tidak lengkap yang direpresentasikan sebagai nilai-nilai linguistik dalam keadaan tidak tentu.

Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Time Series*. Metode *Fuzzy Time Series* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan *Fuzzy Time Series* mengambil data masa lampau kemudian digunakan untuk memproyeksikan data di periode mendatang. Peramalan dibentuk dengan menggunakan data-data masa lalu jumlah produksi air

bersih PDAM Tirta Ogan dan digunakan untuk meramalkan jumlah produksi air bersih tahun 2015 di PDAM Tirta Ogan.

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan yang dibahas adalah:

1. Bagaimana hasil peramalan dari jumlah produksi air bersih tahun 2015 di PDAM Tirta Ogan menggunakan *Fuzzy Time Series*?
2. Bagaimana tingkat keakuratan perhitungan dari jumlah produksi air bersih PDAM Tirta Ogan menggunakan MAPE dan MSE?

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi air bersih dari Januari 2007 hingga Desember 2014 di PDAM Tirta Ogan, data yang digunakan merupakan data bulanan produksi air bersih PDAM Tirta Ogan.
2. Jumlah pelanggan dihitung berdasarkan wilayah distribusi ada sebanyak 12 unit yang terdiri dari jumlah pelanggan aktif 5.098 orang dan rumah tangga terlayani 55.406 orang yang mencakup 48 kelurahan.
3. Faktor yang mempengaruhi produksi air bersih diantaranya adalah intensitas hujan (curah hujan), teknologi seperti pipa transmisi dan pengurasan pada *filter* (saringan) serta pengurasan *reservoir*.
4. Pengukuran tingkat keakuratan menggunakan MAPE dan MSE.

1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui hasil peramalan produksi air bersih tahun 2015 di PDAM Tirta Ogan.
2. Mengetahui tingkat akurasi hasil peramalan produksi air bersih di PDAM Tirta Ogan.

1.5. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai peramalan produksi air bersih pada tahun 2015 di PDAM Tirta Ogan.
2. Menambah wawasan mengenai peramalan *Fuzzy Time Series* di Jurusan Matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwary. 2011. Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dollar Menggunakan Fuzzy Time Series. *Skripsi*. Semarang : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Chen, S. M. 1998. Forecasting Enrollment based on Fuzzy Time Series. International Journal of Applied Science and Engineering. Vol : 81, 311-399. <http://math.mipa.uns.ac.id/assets/proceeding/394-402>. Diakses tanggal 10 Oktober 2015.
- Herwindyani, A. 2014. Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) Di CV. Asia. *Jurnal Teknik POMITS* Vol. 3, No. 2. Surabaya : Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi November.
- Jilani, T. A, Burney, S. M. A dan Ardil, C. 2007. Fuzzy Metric Approach for Fuzzy Time Series Forecasting based on Frequency Density based Partitioning. World Academy of Science, Engineering and Technology 34, 1-6. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?>. Diakses tanggal 12 Maret 2015.
- Kusumadewi, S. 2010. *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S dan Purnomo, H. 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Edisi 2. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Makridakis, S, Wheelwright, S.C, dan McGee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1 Edisi Kedua*. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Muhlis, N. 2011. Logika Fuzzy.http://nurmuhlis.wordpress.com/2011/03/01/logika_fuzzy/. Diakses pada tanggal 20 Januari 2015.
- Robert, J dan Roestam, S. 2010. *Tata Ruang Air*. Jakarta : Andi.
- Setiyoutami, A. 2012. Prediksi Kunjungan Pasien Poli Bedah di Rumah Sakit Onkologi Surabaya Menggunakan Fuzzy Time Series. *Skripsi*. Surabaya : Jurusan Sistem Informasi FTIf ITS, Surabaya.

- Singh. 2007. A Computational Method of Forecasting Based on Fuzzy Time Series. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>. Diakses pada tanggal 11 Juli 2015.
- Song, Q dan Chissom, B. S. 1993a. Fuzzy time series and its models. Fuzzy Sets and systems.<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015.
- Song, Q dan Chissom, B. S. 1993b. Forecasting enrollments with fuzzy time series: Part I Fuzzy Set and systems. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015.
- Song, Q dan Chissom, B. S. 1994. Forecasting enrollments with fuzzy time series: Part II Fuzzy Set and systems.<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015.
- Stevenson, M dan Porter, J.E. 2009. Fuzzy Time Series Forecasting Using Percentage Change as the Universe of Discourse. World Academy of Science, Engineering and Technology, 55, 154-157. <http://citeseerx.ist.psu.edu/messages/downloadsexceeded.html>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2015.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : Tarsito.
- Supranto. 2000. *Teori dan Aplikasi Statistika Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Susilo, F. 2006. *Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Suyanto. 2008. *Soft Computing*. Bandung : Informatika.
- Syarif, A. 2009. Pemodelan dan Peramalan Penutupan Harga Saham Harian Jakarta Islamic Index Model GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity). *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.