

PENERAPAN *FUZZY TIME SERIES* DAN *FUZZY C-MEANS CLUSTERING* UNTUK PREDIKSI NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP *US DOLLAR*

Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 pada
Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI



Oleh :

BOYCASITO EGAMO

NIM : 09021381320038

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

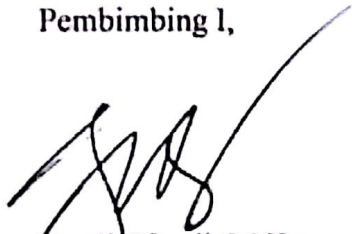
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENERAPAN *FUZZY TIME SERIES* DAN *FUZZY C-MEANS CLUSTERING* UNTUK PREDIKSI NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP *US DOLLAR*

Oleh

Boycasito Egamo

Pembimbing I,



Rusdi Efendi, M.Kom

NIPUS. 198201022015109101

Pembimbing II,



Yunita, M.Sc.

NIP. 198306062015042002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Prunatha, S.T., M.T.

NIP. 197206012009121004

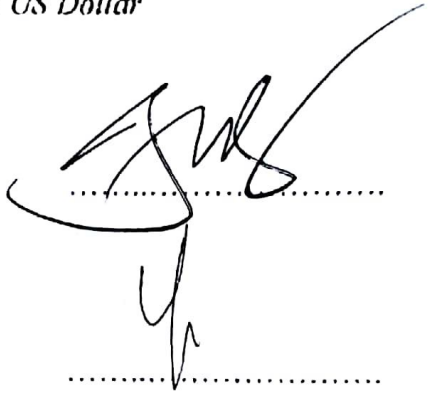
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jum'at tanggal 19 Juli 2018 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Boycasito Egamo
NIM : 09021381320038
Judul : Penerapan *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-Means Clustering* untuk
Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap *US Dollar*

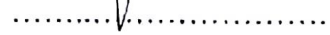
1. Ketua Penguji

Rusdi Efendi, M.Kom
NIP. 198201022015109101



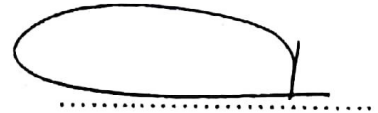
2. Sekretaris

Yunita, M.Sc.
NIP. 198306062015042002



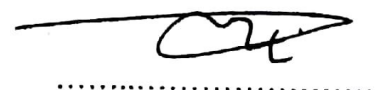
3. Penguji I

Drs. Megah Mulya, M.T.
NIP. 196602202006041001



4. Penguji II

Osvari Arsalan, M.T
NIP. 198806282018031001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Rifkie Pratiwi, S.T., M.T.
NIP. 197706072009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Boycasito Egamo
NIM : 09021381320038
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Penerapan *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-Means Clustering* untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap *US Dollar*
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 16 %

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, 5 Juli 2018



(Boycasito Egamo)
NIM. 09021381320038

Motto:

“Work hard in silence, let the success be our noise”

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- *Alm. Papa*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala kelimpahan Rahmat dan Ridho-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-Means Clustering* Untuk Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap *US Dollar*” ini sebagai pesyaratan kelulusan tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku tersayang, Zainuddin Egamo (alm) dan Susilawati serta kedua kakakku Yuliana Egamo dan Leomonico Egamo yang selalu mendo’akan, memberikan motivasi, kasih sayang, serta dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

3. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku ketua jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Rusdi Efendi, M.Kom dan Ibu Yunita, M.Sc selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, arahan, dan pengetahuan selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Yoppy Sazaki, M.T selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penulis menimba ilmu di jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Drs. Megah Mulya, M.T dan Bapak Osvari Arsalan, M.T selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk Tugas Akhir ini.
7. Segenap staf pengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mengajar, membimbing, dan memberikan ilmu kepada penulis.
8. Teman-teman “GAES” yang selalu ada membantu penulis.
9. Seluruh teman-teman Teknik Informatika Bilingual 2013 yang telah membantu dan memberikan saran serta dukungan kepada penulis.
10. Serta pihak-pihak lainnya yang terlibat selama pelaksanaan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan

Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membacanya.

Palembang, Juli 2018

Boycasito Egamo
09021381320038

**PENERAPAN *FUZZY TIME SERIES* DAN *FUZZY C-MEANS CLUSTERING*
UNTUK PREDIKSI NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP *US DOLLAR***

Oleh:
Boycasito Egamo
09021381320038

ABSTRAK

Prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar* merupakan hasil analisis dari pengolahan data yang diperoleh secara *online* menggunakan API dari website *fixer.io* berdasarkan tiga jenis data yaitu data harian, mingguan dan bulanan. Penelitian ini bertujuan menerapkan *Fuzzy Time Series* sebagai metode untuk memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar* dan mengotomasi dalam menentukan jumlah dan panjang interval yang efektif menggunakan metode *Fuzzy C-Means*. Hasil pengujian penerapan *Fuzzy Time Series* menunjukkan bahwa jenis data yang dipakai mempengaruhi akurasi dengan hasil akurasi jenis data harian sebesar 0.13%, data mingguan 0.40% dan data bulanan 1.32%. Penerapan *Fuzzy C-Means* dapat digunakan untuk mengotomasi dalam menentukan jumlah dan panjang interval serta menghasilkan prediksi yang cukup baik.

Kata Kunci : Prediksi Nilai Tukar Rupiah, *Fuzzy Time Series*, *Fuzzy C-Means Clustering*.

**IMPLEMENTATION FUZZY TIME SERIES AND FUZZY C-MEANS
CLUSTERING FOR PREDICTION OF RUPIAH EXCHANGE RATE
AGAINST US DOLLAR**

By:
Boycasito Egamo
09021381320038

ABSTRACT

The prediction of the Rupiah exchange rate against US Dollar is the result of the analysis from data processing that obtained online using API from *fixer.io* website based on three types of data are data daily, weekly and monthly. This research aims to apply the Fuzzy Time Series as a method to predict the Rupiah exchange rate against US Dollar and automate in determining the number and length of effective intervals using the Fuzzy C-Means method. Results of testing the application of Fuzzy Time Series showed that the most common data types affect the accuracy with the results accuracy of daily data type of 0.13%, weekly data 0.40% and monthly data 1.32%. The application of the Fuzzy C-Means can be used to automate in determining the number and length of the interval and produce predict quite well.

Keyword : Prediction of Rupiah Exchange, *Fuzzy Time Series*, *Fuzzy C-Means Clustering*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Manfaat Penelitian	I-4
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Metode Penelitian	I-5

1.7 Pengembangan Perangkat Lunak dengan Metode Extreme Programming.....	II-6
1.8 Sistematika Penulisan	II-7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Himpunan Fuzzy	II-2
2.3 Fungsi Keanggotaan Fuzzy.....	II-4
2.4 Peramalan dengan metode Fuzzy Time Series.....	II-8
2.5 Penentuan Interval Menggunakan Fuzzy C-Means.....	II-16
2.6 Pengukuran Prediksi.....	II-21
2.7 Kurs.....	II-22
2.8 Data Berkala (Time Series).....	II-24
2.9 Extreme Programming.....	II-26
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	III-1
3.1 Analisis Masalah	III-1
3.1.1 Analisis Data.....	III-3
3.1.2 Analisis Fuzzy C-Means Menentukan Banyak Kelas dan Panjang Interval.....	III-5
3.1.2.1 Melakukan Perhitungan <i>Universe of Discourse</i>	III-6
3.1.2.2 Menentukan Jumlah Cluster Data.....	III-6

3.1.2.3 Melakukan Perhitungan Pusat <i>Cluster</i>	III-6
3.1.3 Analisis <i>Fuzzy Time Series</i> untuk Memprediksi Nilai Tukar Rupiah terhadap <i>US Dollar</i>	III-9
3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	III-20
3.2.1 Deskripsi Umum Sistem.....	III-20
3.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak.....	III-21
3.2.3 Model Use Case.....	III-22
3.2.4 Kelas Analisis.....	III-28
3.2.5 Diagram Sequence.....	III-30
3.2.5.1 Diagram Sequence Memilih Jenis Data.....	III-31
3.2.5.2 Diagram <i>Clustering Data</i>	III-32
3.2.5.3 Diagram Prediksi <i>Fuzzy Time Series</i>	III-33
3.3.3 Perancangan Antarmuka.....	III-36
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	IV-1
4.1 Implementasi Perangkat Lunak.....	IV-1
4.1.1 Lingkungan Implementasi	IV-1
4.1.2 Implementasi Kelas.....	IV-2
4.1.3 Implementasi Antarmuka	IV-5
4.2 Pengujian Perangkat Lunak.....	IV-11

4.2.1 Lingkungan Pengujian.....	IV-11
4.2.2 Rencana Pengujian.....	IV-11
4.2.3 Kasus Uji.....	IV-13
4.2.4 Hasil Pengujian.....	IV-16
4.3 Hasil Percobaan Perangkat Lunak.....	IV-21
4.3.1 Percobaan Fuzzy C-Means.....	IV-21
4.3.2 Percobaan Fuzzy Time Series.....	IV-24
BAB V Kseimpulan dan Saran.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	V-3
LAMPIRAN.....	L1-L2-L3-L4

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Contoh Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> pada Variabel Umur	II-2
Gambar II-2. Grafik Fungsi Keanggotaan Pada Representasi Linier Naik	II-4
Gambar II-3. Grafik Fungsi Keanggotaan Pada Representasi Linier Turun	II-5
Gambar II-4. Grafik Fungsi Keanggotaan Pada Representasi Kurva Segitiga	II-5
Gambar II-5. Grafik Fungsi Keanggotaan Pada Representasi Kurva Trapesium	II-6
Gambar II-6. Grafik Fungsi Keanggotaan Pada Representasi Kurva Bahu	II-7
Gambar II-7. Proses Extreme Programming Pressman	II-30
Gambar III-1. Alur proses umum prediksi nilai tukar Rupiah terhadap US Dollar menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan <i>Fuzzy C-</i> <i>Means</i>	III-2
Gambar III-2. Diagram Alur Proses <i>Fuzzy C-means Clustering</i>	III-5

Gambar III-3. Diagram Alur Proses Prediksi <i>Fuzzy Time Series</i>	III-9
Gambar III-4. Diagram <i>Use Case</i> Prediksi Nilai Tukar Rupiah.	III-24
Gambar III-5. Diagram Kelas Analisis Jenis Data.....	III-28
Gambar III-6. Diagram Kelas Clustering Data.....	III-31
Gambar III-7. Diagram Sequence Memilih Jenis Data.....	III-31
Gambar III-8. <i>Diagram Sequence Clustering Data</i>	III-32
Gambar III-9. <i>Diagram Sequence Fuzzy Time Series</i>	III-33
Gambar III-10. Kelas Diagram.....	III-34
Gambar III-11. Perancangan Antarmuka Home.....	III-37
Gambar III-12. Perancangan Antarmuka Data.....	III-38
Gambar III-13. Perancangan Antarmuka Clustering.....	III-39
Gambar III-14. Perancangan Antarmuka Predict.....	III-40
Gambar IV-1. Antarmuka Home View.....	IV-6
Gambar IV-2. Antarmuka Menu Jenis Data.....	IV-7
Gambar IV-3. Antarmuka Clustering.....	IV-8
Gambar IV-4. Antarmuka Clustering.....	IV-8

Gambar IV-5. Antarmuka Predict.....IV-9

DAFTAR TABEL

Tabel II-1. Data Fuzzifikasi Historis <i>Enrollment</i>	II-10
Tabel II-2. <i>Fuzzy Logical Realtionship</i>	II-11
Tabel II-3. <i>Fuzzy Logical Relationship Group</i>	II-12
Tabel II-4. <i>Forcasted Enrollment</i>	II-15
Tabel III-1. Tabel Data Aktual	III-4
Tabel III-2. Tabel Cluster Center	III-8
Tabel III-3. Tabel Selisih Cluster Center & Range UOD.....	III-11
Tabel III-4. Tabel Universe of Discourse & Subinterval	III-12
Tabel III-5. Tabel <i>Fuzzy Set</i>	III-13
Tabel III-6. Tabel <i>Fuzifikasi</i>	III-15
Tabel III-7. Tabel Fuzzy Logical Relationship	III-17
Tabel III-8. Tabel <i>Fuzzy Logical Relationship group</i>	III-19
Tabel III-9. Tabel <i>Fuzzy Logical Relationship group</i>	III-22
Tabel III-10. Tabel <i>Fuzzy Logical Relationship group</i>	III-22
Tabel III-11. Aktor dan Deskripsi.....	III-23
Tabel III-12. Skenario Use Case memilih jenis data online	III-25
Tabel III-13. Skenario Use Case Melakukan Clustering Data	III-13
Tabel III-14. Skenario <i>Use Case</i> Memprediksi Nilai Tukar Rupiah	III-14
Tabel III-15. Tabel Kurs	III-14
Tabel III-16. Tabel UOD.....	III-14

Tabel IV-1. Daftar Implementasi Kelas	IV-2
Tabel IV-2. Rencana Pengujian Use-Case Memilih Jenis Data	IV-11
Tabel IV-3. Rencana Pengujian Use-Case Perbaiki Aturan	IV-11
Tabel IV-4. Rencana Pengujian Use-Case Perbaiki Aturan	IV-11
Tabel IV-5. Pengujian Use-Case Memilih Jenis Data.....	IV-13
Tabel IV-6. Pengujian Use-Case Perbaiki Aturan	IV-14
Tabel IV-7. Pengujian Use-Case Predict.....	IV-15
Tabel IV-8. Hasil Prediksi Fuzzy Time Series Jenis Data Harian Satu bulan Penuh.....	IV-32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perekonomian di Indonesia masih terus mengalami ketidakstabilan sampai saat ini. Setiap hari Bank Indonesia terus mengeluarkan nilai tukar rupiah terbaru terhadap *US Dollar*. Kurs ini selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Tidak stabilnya perekonomian dan kurangnya minat investor dapat menyebabkan nilai tukar Rupiah dengan *US Dollar* semakin melambung (Hismendi, 2013). Hingga saat ini belum ada perumusan manual yang dapat memprediksi nilai tukar mata uang dengan tepat, oleh karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar*. Tujuan dilakukannya prediksi adalah untuk mengetahui kira-kira besar nilai tukar mata uang di waktu yang akan datang bersifat harian dan selalu *update* setiap harinya. Setelah didapatkan data hasil prediksi, pihak-pihak yang berkepentingan dapat mengambil langkah-langkah strategis yang perlu dilakukan agar tidak mengalami kerugian yang cukup besar.

Fuzzy time series menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya dalam melakukan prediksi. Sistem prediksi dengan *fuzzy times series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang (Song, 1993). Logika *Fuzzy* merupakan unsur pokok dari prinsip *soft computing* di berbagai penelitian. Kelebihan logika *Fuzzy* yang mendorong perkembangan mesin masa kini adalah penggunaan *soft*

computing untuk meniru kemampuan otak manusia yang secara efektif melakukan pendekatan daripada pertimbangan kepastian perhitungan matematika, dan memberikan toleransi ketidaktepatan, ketidakpastian, dan kebenaran parsial (Robandi, 2006). *Fuzzy time series* merupakan metode yang cocok untuk melakukan suatu prediksi yang fluktuatif, prosesnya juga tidak membutuhkan suatu sistem pembelajaran dari sistem yang rumit sebagaimana yang ada pada jaringan syaraf tiruan dan algoritma genetika sehingga mudah untuk dikembangkan.

Fuzzy Time series memiliki kesulitan dalam menemukan jumlah kelas dan panjang interval yang efektif. Perhitungan prediksi dengan menggunakan *fuzzy time series* standar, panjang interval telah ditentukan secara manual di awal proses perhitungan. Sedangkan penentuan panjang interval sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relationship* yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan. Dalam penelitian ini akan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengotomasi menemukan jumlah kelas dan panjang interval yang efektif. *Fuzzy C-means* adalah suatu teknik pengklasteran data yang mana keberadaan pada setiap titik data dalam suatu klaster ditentukan oleh derajat keanggotaan (Bezdek dkk, 1984). Diharapkan dengan metode *Fuzzy C-means* dapat meningkatkan akurasi dari prediksi *Fuzzy Time Series*.

Penelitian untuk masalah prediksi menggunakan *fuzzy time series* telah lama dilakukan, seperti penelitian untuk prediksi jumlah penduduk di suatu daerah dan prediksi jumlah pendaftar pada suatu universitas (Abbasov, 2003 dan Chen,

2004). Penggunaan metode FTS dalam masalah prediksi telah terbukti bahwa hasil prediksinya sangat akurat yang diindikasikan dengan nilai AFER (*Average Forecasting Error Rate*) yang sangat kecil (Jilani, 2007). Nilai AFER menyatakan persentase selisih antara data prediksi dengan data asli. Dengan nilai AFER yang semakin kecil berarti tingkat akurasi prediksi terhadap data asli semakin mendekati kebenaran meskipun sebenarnya jarang sekali kasus prediksi yang nilai AFER-nya 0% (Stevenson, 2009).

Melalui tugas akhir ini akan diimplementasikan metode *fuzzy time series* untuk mengetahui seberapa akurat sistem tersebut dalam memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar*, dan dalam menentukan jumlah kelas dan panjang intervalnya akan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* agar mendapatkan jumlah kelas dan panjang interval yang efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan jumlah kelas dan panjang interval yang efektif pada *Fuzzy Time Series* menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.
2. Bagaimana menganalisis tingkat akurasi metode prediksi *Fuzzy Time Series* satu hari ke depan yang menggunakan *Fuzzy C-Means* dengan skenario pengujian data *time series* yang berbeda (harian, bulanan dan mingguan).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan *Fuzzy Time Series* untuk melakukan prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar* satu hari ke depan.
2. Menemukan jumlah kelas dan panjang interval yang efektif pada *fuzzy time series* menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.
3. Mengukur dan mengetahui tingkat akurasi dari metode *fuzzy time series* satu hari ke depan yang menggunakan *Fuzzy C-means* dengan skenario pengujian data *time series* yang berbeda (bulanan, mingguan dan harian).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan aplikasi yang diharapkan dapat memprediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar* dengan lebih akurat.
2. Membantu pihak-pihak yang memerlukan prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar*, untuk mengambil langkah-langkah strategis yang perlu dilakukan agar tidak mengalami kerugian.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan masalah-masalah yang telah dikemukakan, pokok-pokok permasalahan yang menjadi batasan pembahasan penelitian ini supaya perancangan pembangunan sistem tidak menyimpang, maka diperlukan

suatu batasan masalah sebagai acuan dalam penyelesaian masalah antara lain :

1. Data yang dipakai adalah data kurs Rupiah terhadap *US Dollar* dari website *fixer.io*.
2. Proses prediksi dilakukan dalam model waktu harian, mingguan dan bulanan untuk memprediksi satu hari ke depan.
3. Output berupa data hasil prediksi untuk tiap data kurs ditambah hasil prediksi untuk satu hari kemudian setelah tanggal terakhir dalam basis data dan nilai AFER untuk masing-masing hasil prediksi.

1.6 Metode Penelitian

Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengambil data (Json) secara online melalui API dari website *fixer.io*.
2. Melakukan proses perhitungan metode *Fuzzy Time Series* untuk prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar*.
3. Melakukan proses perhitungan metode *Fuzzy C-Means* untuk Mengembangkan *Fuzzy Time Series* dalam mengotomasi menentukan banyak kelas dan panjang interval yang efektif.
4. Melakukan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Extreme Programming (XP)*.
5. Melakukan eksperimen dengan memproyeksikan data yang didapat untuk prediksi menggunakan metode *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-Means*.
6. Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan.

7. Menganalisis dan mengukur akurasi dari sistem yang dikembangkan
8. Membuat kesimpulan dan saran.

1.7 Pengembangan Perangkat Lunak dengan Metode *Extreme Programming*

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Extreme Programming* (XP). Perangkat lunak yang dikembangkan pada penelitian ini didasarkan oleh empat fase XP, yaitu:

1. Perencanaan (*planning*)

Pada fase ini dilakukan beberapa aktivitas, berupa:

- a. Mengumpulkan kebutuhan yang diperlukan untuk mengembangkan perangkat lunak prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar*, baik berupa pengumpulan data sekunder ataupun teori pendukung yang berhubungan dengan perangkat lunak yang akan dibangun.
- b. Melakukan analisis kebutuhan dan menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional perangkat lunak.
- c. Menentukan daftar *usecase* dan deskripsi *usecase*.

2. Desain (*design*)

Pada fase ini dilakukan beberapa aktivitas, berupa:

- a. Melakukan perancangan melalui pembuatan kelas analisis, kelas sekuensial dan kelas diagram dari metode *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-Means* yang berkaitan dengan hasil aktivitas pada fase sebelumnya.

- b. Melakukan dokumentasi menggunakan Microsoft Visio pada kelas analisis, sekuensial dan kelas diagram dalam bentuk laporan (dokumentasi).
 - c. Melakukan perancangan antarmuka.
3. Pengkodean (*coding*)

Pada fase ini aktivitas yang dilakukan ialah melakukan implementasi *coding* pada perangkat lunak prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar*.

4. Pengujian (*testing*)

Pada fase ini aktivitas yang dilakukan berupa:

- a. Melakukan implementasi rencana pengujian terhadap hasil prediksi nilai tukar Rupiah perangkat lunak yang telah dibuat.
- b. Menganalisis hasil pengujian dan membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengujian.
- c. Menambahkan hasil pengujian dan kesimpulan tersebut pada dokumentasi.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ke-1 berisi penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penelitian, metode pengembangan perangkat lunak serta sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan tugas akhir.

2. BAB II Landasan Teori

Bab ke-2 berisi landasan dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan analisis, perancangan, dan implementasi tugas akhir yang dilakukan pada bab-bab selanjutnya.

3. BAB III Analisis dan Perancangan

Bab ke-3 berisi tentang analisis serta perancangan terhadap penggunaan prediksi nilai tukar Rupiah terhadap *US Dollar* menggunakan *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-means Clustering* sehingga dapat membantu dalam melakukan implementasi.

4. BAB IV Implementasi dan Pengujian

Bab ke-4 membahas mengenai lingkungan implementasi prediksi nilai tukar Rupiah menggunakan *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-means Clustering* serta implementasi program dan pengujian.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ke-5 berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam penerapan prediksi nilai tukar Rupiah menggunakan *Fuzzy Time Series* dan *Fuzzy C-means Clustering* dan serta hasil akurasi dari penerapan metode tersebut untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Song, Q. and Chissom, B.S., 1993. Fuzzy time series and its models. *Fuzzy sets and systems*, 54(3), pp.269-277.
- Cheng, C.H., Chen, T.L., Teoh, H.J. and Chiang, C.H., 2008. Fuzzy time-series based on adaptive expectation model for TAIEX forecasting. *Expert systems with applications*, 34(2), pp.1126-1132.
- 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), pp.4931-4942.
- Abbasov, A.M. and Mamedova, M.H., 2003. Application of fuzzy time series to population forecasting. *Vienna University of Technology*, 12, pp.545-552.
- Jilani, T.A. and Burney, S.M.A., 2008. A refined fuzzy time series model for stock market forecasting. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 387(12), pp.2857-2862.
- Stevenson, M. and Porter, J.E., 1972. Fuzzy time series forecasting using percentage change as the universe of discourse. *Change*, 1971(3.89).
- Robandi, I. and Kharisma, B., 2008, July. Design of interval type-2 fuzzy logic based power system stabilizer. In *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology* (Vol. 1, pp. 682-689).
- Poulsen, J., 2009. Fuzzy Time Series Forecasting. *Makalah pada Aalborg University Esbjerg (AAUE)*.

- Hismendi, A.H. and Musnadi, S., 2013. Analisis Pengaruh Nilai Tukar, SBI, Inflasi Dan Pertumbuhan GDP Terhadap Pergerakan Indeks Harga Saham Gabungan Di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Ilmu Ekonomi ISSN*, 2302, p.0172.
- Haris, syauqi., 2010. Implementasi Fuzzy Time Series dengan Penentuan Panjang Interval Berbasis Rata-Rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan. Malang.
- Kusumadewi, S. and Guswaludin, I., 2005. Fuzzy multi criteria decision making. *Media Informatika*, 3(1), pp.25-38.
- Triyono, T., 2008. Analisis Perubahan Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika. Vol. 9 No. 2.
- Hasan, T., 1982. NONLINEAR TIME SERIES REGRESSION FOR A CLASS OF AMPLITUDE MODULATED CONSINUSOIDS. *Journal of Time Series Analysis*, 3(2), pp.109-122.
- Kroll, P. and Kruchten, P., 2003. *The rational unified process made easy: a practitioner's guide to the RUP*. Addison-Wesley Professional.
- Bezdek, J. C., Ehrlich, R., & Full, W. (1984). FCM: The fuzzy c-means clustering algorithm. *Computers & Geosciences*, 10(2-3), 191-203.
- Lu, Y., Ma, T., Yin, C., Xie, X., Tian, W., & Zhong, S. (2013). Implementation of the fuzzy c-means clustering algorithm in meteorological data. *International Journal of Database Theory and Application*, 6(6), 1-18.