

ANALISIS PERBANDINGAN EVOLUTION STRATEGIES DAN DIFFERENTIAL EVOLUTION PADA PREDIKSI DATA TIME SERIES (STUDI KASUS : PREDIKSI TINGKAT INFLASI DI INDONESIA)

Rita Rismala¹, Suyanto², Retno Novi Dayawati³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Prediksi dapat memberikan gambaran tentang masa depan yang paling mendekati kenyataan. Untuk memprediksi data masa depan dapat dilakukan dengan menggunakan data historis masa lalu dengan cara mempelajari polanya sampai dihasilkan suatu model prediksi yang optimal. Metode tersebut dinamakan metode prediksi data time series. Evolutionary Algorithms (EAs) dapat digunakan untuk membangun model prediksi tersebut. Kelebihan dari EAs adalah mampu menghasilkan banyak solusi sekaligus sehingga model prediksi yang dihasilkan lebih beragam. Evolution Staregies (ES) merupakan salah satu jenis EAs yang sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi. Differential Evolution (DE) merupakan kelas dari ES. DE memiliki skema yang hampir sama dengan ES. Perbedaan yang sangat signifikan adalah pada proses pembangkitan individu baru dimana DE bersifat semi terarah sedangkan ES bersifat acak. Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis perbandingan performansi antara ES dan DE dari segi kecepatan dan akurasi pada prediksi data time series dengan studi kasus yang digunakan adalah prediksi tingkat inflasi di Indonesia.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa akurasi DE pada masalah prediksi data time series sedikit lebih baik daripada ES. Waktu yang diperlukan DE untuk membangun fungsi prediksi optimal juga jauh lebih cepat. Namun untuk data dengan tingkat fluktuasi tinggi dan sulit diprediksi seperti data tingkat inflasi di Indonesia, penggunaan metode prediksi data time series dengan mengimplementasikan ES maupun DE kurang mampu untuk mengadaptasi pola data historis tersebut sehingga prediksi yang dihasilkan kurang optimal.

Kata Kunci : prediksi data time series, Evolutionary Algorithms (EAs), Evolution Staregies (ES), Differential Evolution (DE)

Abstract

Forecasting can provide a description of the future that most closely to reality. Forecasting the future data could be done by using past historical data by studying the pattern to produce an optimal forecasting model. This method is called time series data forecasting. Evolutionary Algorithms (EAs) can be used to build the forecasting model. The advantages of EAs is able to generate many solutions at once so the prediction model became more vary. Evolution Staregies (ES) as a type of EAs is often used to solve optimization problems. Differential Evolution (DE) is belongs to the class of ES. DE has a similar scheme with ES. The most significant difference is in the process of generating new individuals which DE is semi-directed whereas ES is random. This final project is created to analyse and compare the performance between ES and DE in terms of speed and accuracy in time series data forecasting using inflation rate forecasting in Indonesia as a case study.

Based on the observations, the forecasting accuracy of DE on time series data forecasting is better than ES. DE is also much faster than ES in building an optimal forecasting function. But for data with high-level fluctuations and unpredictable as inflation rate in Indonesia, using the time series data forecasting by implementing DE and ES is less able to adapt the pattern of historical data so that the result of forecastings are less than optimal.

Keywords : time series data forecasting, Evolutionary Algorithms (EAs), Evolution Staregies (ES), Differential Evolution (DE)

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Prediksi dapat memberikan gambaran tentang masa depan yang paling mendekati kenyataan. Gambaran tersebut bisa digunakan sebagai informasi dalam membuat kebijakan atau penentuan keputusan strategis. Untuk memprediksi data masa depan dapat dilakukan dengan mempelajari data historis masa lalu. Metode tersebut dinamakan metode prediksi data *time series* yaitu metode prediksi yang menggunakan deret waktu (*time series*) sebagai dasar prediksi.

Dengan menerapkan metode prediksi data *time series*, data yang telah diurutkan berdasarkan waktu akan dipelajari polanya. Hal ini dilakukan agar diketahui fluktuasi yang terjadi pada data. Tapi tentunya tidak mudah untuk mempelajari pola tersebut sampai dihasilkan suatu model prediksi yang optimal. *Evolutionary Algorithms* (EAs) dapat digunakan untuk membangun model prediksi tersebut karena pada dasarnya membangun model prediksi yang optimal merupakan permasalahan optimasi numerik. Kelebihan dari EAs adalah mampu menghasilkan banyak solusi sekaligus. Melalui proses yang mengadopsi prinsip “evolusi” dan “genetika”, setiap solusi yang dibangkitkan akan dievaluasi dan mengalami proses evolusi sampai ditemukan solusi optimal. Sehingga dengan menggunakan EAs, model prediksi yang dihasilkan menjadi lebih beragam.

Evolution Strategies (ES) sebagai salah satu jenis EAs sering digunakan untuk eksperimen-eksperimen empiris khususnya pada masalah-masalah optimasi numerik [14]. Ciri khusus ES adalah kemampuan *self-adaptation* pada *mutation step sizes*. Proses evolusi yang paling penting untuk mendapatkan individu baru pada ES adalah proses mutasi. Proses tersebut dilakukan secara acak dengan probabilitas tertentu. *Differential Evolution* (DE) sebagai kelas dari ES menggunakan cara mutasi yang berbeda dengan ES yang disebut dengan *differential mutation* yang merupakan mutasi semi terarah. Sehingga perbedaan cara mutasi tersebut menyebabkan perbedaan yang sangat signifikan antara ES dan DE. Dari segi kecepatan dalam menemukan solusi optimal, DE memiliki performansi yang jauh lebih baik dibanding ES [14]. Namun bagaimanakah performansi akurasi DE untuk menyelesaikan permasalahan prediksi data *time series*? Oleh karena itulah pada Tugas Akhir ini dilakukan analisis perbandingan performansi antara ES dan DE dari segi kecepatan dan akurasi pada prediksi data *time series* dengan studi kasus yang digunakan adalah prediksi tingkat inflasi di Indonesia.

Prediksi tingkat inflasi sangat penting dalam dunia bisnis dan ekonomi serta menjadi perhatian utama bagi kaum ekonom dan para pengusaha karena hal tersebut berkaitan erat dengan nilai mata uang. Prediksi inflasi yang ada saat ini dilakukan oleh pakar ekonomi dengan mengamati berbagai indikator inflasi. Tapi sebenarnya dengan menggunakan data historis inflasi, bisa dibangun sebuah model prediksi untuk memprediksi tingkat inflasi pada bulan berikutnya. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini prediksi tingkat inflasi di Indonesia digunakan sebagai studi kasus untuk melakukan analisis perbandingan performansi antara ES dan DE dari segi kecepatan dan akurasi pada prediksi data *time series*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang diteliti antara lain:

1. Bagaimana mengimplementasikan *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* pada prediksi tingkat inflasi Indonesia tiap bulan dengan prediksi data *time series*.
2. Bagaimana perbandingan performansi antara *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* dari segi kecepatan dan akurasi pada masalah prediksi data *time series*.

Adapun batasan masalah Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dataset yang digunakan untuk data latih, data validasi, dan data uji adalah data tingkat inflasi tahunan di Indonesia berdasarkan Indeks Harga Konsumen pada bulan Januari 2003 – Desember 2008 yang diambil dari situs www.bi.go.id
2. Prediksi yang dilakukan tidak melibatkan faktor-faktor penentu berubahnya tingkat inflasi seperti politik, ekonomi, dan sebagainya. Dataset yang digunakan dianggap telah menyimpan faktor-faktor tersebut secara implisit.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* pada prediksi tingkat inflasi Indonesia tiap bulan dengan prediksi data *time series*.
2. Menganalisis perbandingan performansi antara *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* dari segi kecepatan dan akurasi pada masalah prediksi data *time series*

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam memecahkan masalah di atas adalah dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Studi literatur
Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berhubungan dengan prediksi data *time series*, *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Pengumpulan data
Mengumpulkan data inflasi yang diperlukan sebagai data latih, data validasi, dan data uji.
3. Analisis dan perancangan sistem
Melakukan analisis dan perancangan terhadap sistem yang dibangun, menganalisis metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, termasuk menentukan bahasa pemrograman yang digunakan, arsitektur, fungsionalitas, dan antarmuka sistem. Input sistem berupa data latih, data validasi, dan data uji. Data latih dan data validasi digunakan untuk membangun fungsi prediksi optimal sedangkan data uji digunakan

untuk menguji akurasi sistem prediksi. Output dari sistem adalah prediksi data inflasi satu bulan ke depan dan akurasi prediksi yang dihasilkan.

4. Implementasi dan pembangunan sistem
 - a. Membangun sistem prediksi data *time series* dengan mengimplementasikan *Evolution Strategies* berdasarkan analisis dan perancangan yang dibuat, dengan tahapan:
 - Membangun sistem untuk mencari fungsi prediksi optimal melalui proses pelatihan, validasi, dan seleksi fungsi prediksi.
 - Membangun sistem untuk melakukan proses prediksi data berdasarkan fungsi prediksi optimal dan sejumlah data uji.
 - b. Membangun sistem prediksi data *time series* dengan mengimplementasikan *Differential Evolution* berdasarkan analisis dan perancangan yang dibuat, dengan tahapan:
 - Membangun sistem untuk mencari fungsi prediksi optimal melalui proses pelatihan, validasi, dan seleksi fungsi prediksi.
 - Membangun sistem untuk melakukan proses prediksi data berdasarkan fungsi prediksi optimal dan sejumlah data uji.
5. Pengujian dan analisis
Pengujian dan analisis dilakukan oleh penulis tanpa melibatkan pihak lain, meliputi:
 - a. Pengujian untuk mengetahui akurasi prediksi dengan *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution*.
 - b. Pengujian untuk mengetahui waktu yang diperlukan *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* dalam membangun fungsi prediksi.
 - c. Analisis perbandingan performansi antara *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* dari segi kecepatan dan akurasi berdasarkan hasil pengujian.
6. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Akurasi *Differential Evolution* pada masalah prediksi data *time series* sedikit lebih baik daripada *Evolution Strategies*.
2. Waktu yang diperlukan *Differential Evolution* untuk membangun fungsi prediksi optimal jauh lebih cepat daripada *Evolution Strategies*.
3. Untuk data dengan tingkat fluktuasi tinggi dan sulit diprediksi seperti data tingkat inflasi di Indonesia, penggunaan metode prediksi data *time series* dengan mengimplementasikan *Evolution Strategies* maupun *Differential Evolution* kurang mampu untuk mengadaptasi pola data historis tersebut sehingga prediksi yang dihasilkan kurang optimal.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk melakukan pengembangan berikutnya antara lain:

1. Dapat digunakan data historis yang mempunyai lebih dari satu faktor variabel penentu hasil prediksi.
2. Dapat dilakukan percobaan dengan mengubah kombinasi parameter *Evolution Strategies* dan *Differential Evolution* yang digunakan.
3. Untuk proses evolusi pada *Evolution Strategies* maupun *Differential Evolution* dalam menemukan solusi yang optimal, dapat dilakukan pengembangan dan percobaan dengan perubahan pada jenis rekombinasi, jenis mutasi, dan mekanisme penggantian populasi yang digunakan.

Daftar Pustaka

- [1] Bank Indonesia. *Data Inflasi*. Diunduh pada: <http://www.bi.go.id/web/id/Moneter/Inflasi/Data+Inflasi>, 13 Maret 2009.
- [2] Bank Indonesia. *Pengenalan Inflasi*. Diunduh pada: <http://www.bi.go.id/web/id/Moneter/Inflasi/Pengenalan+Inflasi>, 26 Januari 2010.
- [3] Beielstein, Thomas Bartz. *Experimental Analysis of Evolution Strategies - Overview and Comprehensive Introduction*. Diunduh pada : <http://ls11-www.cs.uni-dortmund.de/people/tom/158703.pdf>, 27 April 2009.
- [4] Bionik. *Evolution Strategies*. Diunduh pada: <http://www.bionik.tu-berlin.de/institut/xs2evost.html>, 26 April 2009.
- [5] Craft, David. 2003. *Differential Evolution : a stochastic nonlinear optimization algorithm by Storn and Price, 1996*. Diunduh pada: http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-099Fall2003/A40397B9-E8FB-4B45-A41B-D1F69218901F/0/ses2_storn_price.pdf, 26 April 2009.
- [6] Eiben, A.E. and J.E. Smith. *Introduction to Evolutionary Computing : Evolution Strategies*. Diunduh pada: http://www.cs.vu.nl/~gusz/ecbook/slides/Evolution_strategies.ppt , 30 Maret 2009.
- [7] Karaboga, Dervis and Selcuk Okdem. 2004. *A Simple and Global Optimization Algorithm for Engineering Problems: Differential Evolution Algorithm*. Turk J Elec Engin, VOL.12, NO.1 2004. Diunduh pada: <http://www.journals.tubitak.gov.tr/elektrik/issues/elk-04-12-1/elk-12-1-5-0404-14.pdf>, 26 April 2009.
- [8] NEO. *Evolution Strategies*. Diunduh pada : <http://neo.lcc.uma.es/cEA-web/ES.htm>, 26 April 2009.
- [9] Rosadi, Dedi, Dr., S.Si., M.Sc.. 2006. *Diktat Kuliah : Pengantar Analisa Runtun Waktu*. Diunduh pada : <http://dedirosadi.staff.ugm.ac.id/ARW/kuliah1.pdf>, 27 April 2009.
- [10] StatSoft. 2008. *Time Series Analysis*. Diunduh pada: <http://www.statsoft.com/textbook/sttimser.html>, 30 Maret 2009.
- [11] Stattutorials. *Two Sample (independent group) t-test Using Microsoft Excel*. Diunduh pada: http://www.stattutorials.com/EXCEL/EXCEL_TTEST1.html, 20 Februari 2010.
- [12] Storn, Rainer. *Differential Evolution (DE) for Continuous Function Optimization (an algorithm by Kenneth Price and Rainer Storn)*. Diunduh pada: <http://www.icsi.berkeley.edu/~storn/code.html>, 26 April 2009.
- [13] Suhartono, Dr., S.Si., M.Sc dan R. Mohamad Atok, S.Si., M.Si. 2007. *Analisis Time Series*. Slide presentasi. Diunduh pada: <http://oc.its.ac.id/ambilfile.php?idp=219>, 26 April 2009.
- [14] Suyanto, ST., MSc. 2008. *Evolutionary Computation : Komputasi Berbasis "Evolusi" dan "Genetika"*. Bandung : Informatika.
- [15] Wikipedia. *Differential evolution*. Diunduh pada: http://en.wikipedia.org/wiki/Differential_evolution, 30 Maret 2009.
- [16] Wikipedia. *Inflasi*. Diunduh pada: <http://en.wikipedia.org/wiki/Inflasi>, 13 Maret 2009.