

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang masalah

Emas merupakan salah satu benda yang bisa digunakan sebagai investasi. Emas juga tahan terhadap inflasi (*Zero inflation effect*) serta bisa digunakan untuk koleksi dan perhiasan. Keuntungan investasi emas yaitu harganya dipatok dalam USD. Harga emas termasuk jenis data *time series*. Data *time series* adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu tertentu. Untuk mengetahui harga jual/beli data *time series*, sudah ada macam-macam indikator teknikal. Indikator teknikal adalah suatu alat bantu matematis yang digunakan untuk memahami perilaku dan kondisi suatu chart [3]. Dengan data yang disajikan oleh indikator ini, diharapkan para trader dapat 'membaca' pergerakan chart dan dapat mengambil keputusan bertransaksi. Beberapa indikator teknikal diantaranya adalah *Moving Average (MA)*, *Moving Average Convergen Divergen (MACD)*, *Relative Strength Index (RSI)*, dan *Bollinger Bands*. Masing-masing indikator tersebut memiliki rumus untuk mengetahui pergerakan data *time series* dalam periode tertentu.

Prediksi data *times series* dapat dilakukan dengan mempelajari data historis masa lalu untuk memprediksi data masa depan. Dengan pola data historis yang beraneka ragam, diperlukan sebuah metode yang tepat untuk menghasilkan suatu prediksi yang akurat. Untuk masalah prediksi, sistem fuzzy dapat menjadi salah satu metode yang dapat diterapkan. Sistem Fuzzy sangat baik untuk masalah informasi yang kurang presisi, tidak lengkap dan memiliki kebenaran parsial [16]. Sistem fuzzy memiliki keunggulan dalam memodelkan aspek kualitatif dari pengetahuan manusia dan proses pengambilan keputusan (*reasoning*) sebagaimana dilakukan oleh manusia dengan menerapkan basis aturan atau basis kaidah. Sistem fuzzy dapat mengatasi kesulitan dalam melukiskan suatu sistem fisis yang kompleks dan sukar dimodelkan secara matematis. Informasi yang digunakan oleh sistem fuzzy adalah pengetahuan kualitatif tentang sistem dengan sarana linguistik. Karena terdiri dari basis aturan dan label linguistik sebagaimana dalam kehidupan manusia, sistem fuzzy secara intuitif mudah dipahami oleh manusia. Tingkat kehandalan sistem fuzzy sangat bergantung kepada aturan yang digunakan dalam basis kaidah [1]. Dalam sistem fuzzy, terdapat tiga komponen utama, yaitu *fuzzyfication*, *inference*, dan *defuzzification*. Terdapat beberapa model untuk proses *inference*, namun yang sering digunakan secara luas yaitu model Mamdani dan model Sugeno. Kelebihan model Sugeno daripada model Mamdani yaitu kompleksitas perhitungan pada model Sugeno lebih rendah sehingga waktu prosesnya relatif lebih cepat [16]. Kesederhanaan dan kemudahan komputasi merupakan keunggulan metode Sugeno. Proses yang terakhir pada sistem fuzzy yaitu *defuzzification* yang merupakan proses untuk mengubah fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

Untuk membangun sistem fuzzy, diperlukan pendefinisian variable dan nilai linguistik ke dalam suatu fungsi keanggotaan (FK) dengan batas dan bentuk sesuai dengan pengetahuan pakar. Tetapi, apabila tidak ada pengetahuan pakar akan cukup sulit untuk membangun fuzzy sistem. Bagaimana menentukan jumlah, bentuk, dan batas-batas FK serta fuzzy rule yang optimal? Dengan memanfaatkan EAs, masalah ini dapat diatasi. EAs (*Evolutionary Algorithms*) adalah algoritma-algoritma yang mengimplementasikan *Evolutionary Computation*. DE merupakan salah satu EAs yang dapat digunakan untuk masalah optimasi. Pada *Differential Evolution*, individu baru didapatkan menggunakan perhitungan tertentu berbasis pada perbedaan jarak vektor antar-individu orang tua [14].

Pada kasus prediksi harga emas ini akan dibangun sebuah sistem dengan menerapkan *Evolving Fuzzy System* yang dioptimasi oleh algoritma *Differential Evolution*(DE) dengan data input yang sebelumnya akan dilakukan proses pre-processing data dengan menggunakan rumus dari 4 macam indikator yaitu *Moving Average*(MA), *Moving Average Convergen Divergen*(MACD), *Relative Strength Index* (RSI), dan *Bollinger Bands*. Proses pre-processing ini dilakukan untuk mengetahui pola data emas tersebut dalam kurun waktu tertentu serta untuk memudahkan pengolahan datanya.

1.2 Perumusan masalah

Dengan latar belakang masalah yang telah dijabarkan di atas, maka perumusan masalah akan dijabarkan dan diteliti adalah:

1. Bagaimana melakukan preprocessing data harga histori emas dengan menggunakan indikator *Moving Average*(MA), *Moving Average Convergen Divergen*(MACD), *Relative Strength Index* (RSI), dan *Bollinger Bands* ?
2. Bagaimana menerapkan algoritma *Differential Evolution* untuk mengoptimalkan *Evolving Fuzzy Sistem* untuk kasus peramalan harga emas ?
3. Bagaimana keakuratan data hasil peramalan dengan menerapkan *Evolving Fuzzy Sistem* dan *Differential Evolution* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan yang diberikan dalam penyelesaian masalah Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Penggunaan rumus dari indikator *Moving Average*(MA), *Moving Average Convergen Divergen*(MACD), *Relative Strength Index* (RSI), dan *Bollinger Bands* hanya untuk melakukan *pre-processing* data harga histori emas sebelum masuk ke dalam sistem.
2. Penelitian yang dilakukan untuk masalah prediksi ini menggunakan data histori harga emas, yang didapat dari internet (kitco.com)
3. Data histori emas yang rencananya digunakan adalah data 5 tahun terakhir (2005-2009).
4. Dibangun dengan menggunakan satu algoritma EAs yaitu *Differential Evolution* untuk mengoptimalkan *Evolving Fuzzy Sistem*.
5. Proses *Inference* sistem fuzzy menggunakan model Sugeno Orde Satu.

1.4 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan preprocessing data harga histori emas dengan menggunakan rumus dari indikator *Moving Average*(MA), *Moving Average Convergen Divergen*(MACD), *Relative Strength Index* (RSI), dan *Bollinger Bands*.
2. Mengimplementasikan algoritma *Differential Evolution* untuk mengoptimalkan *Evolving Fuzzy System*.
3. Menganalisis akurasi sistem yang dibangun (seberapa akurat hasil prediksi sistem).

1.5 Metodologi penyelesaian masalah

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan Tugas Akhir ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

- Mempelajari dan memahami salah satu algoritma EAs yaitu *Differential Evolution* untuk mengoptimasi *Evolving Fuzzy System*, serta mempelajari 4 macam indikator teknikal yaitu *Moving Average(MA)*, *Moving Average Convergen Divergen(MACD)*, *Relative Strength Index (RSI)*, dan *Bollinger Bands*.
2. Pengumpulan Data
Data historis harga emas dapat diperoleh dari website yang menyediakan data harga historis emas.
 3. Perancangan Sistem
Perancangan sistem *Evolving Fuzzy System* yang dioptimasi dengan *Differential Evolution*, disesuaikan dengan data penunjang.
 4. Implementasi Sistem
Pembangunan sistem berdasarkan analisis dan perancangan yang dibuat untuk membangun sistem prediksi harga emas.
 5. Testing dan Analisis
 - a. Menganalisis pengaruh pengoptimasian *Fuzzy System* oleh *Differential Evolution*.
 - b. Menguji akurasi data dari data hasil prediksi sistem yang telah dibangun.
 6. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.