

## PERAMALAN HARGA EMAS MENGGUNAKAN ALGORITMA MEMETIKA DENGAN PENCARIAN LOCAL *TABU SEARCH*

**Iqbal Dwihanandrio**

**S1 Teknik Informatika  
Telkom University  
IqbalDWI317@gmail.com**

### Abstrak

Emas memegang peranan penting dalam perekonomian dunia karena memiliki banyak kegunaan, antara lain sebagai pelindung asset, jaminan mata uang dan lain-lain. Beberapa alasan berinvestasi emas diantaranya emas lebih tahan terhadap inflasi dan kebal terhadap intervensi politik. Pada dasarnya harga emas bergerak secara fluktuatif setiap harinya oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat memprediksi pergerakan harga emas tersebut untuk membantu para investor dalam melakukan analisis dan tindakan yang tepat sehingga resiko dapat diminimalkan dan return dapat dioptimalkan. Akan dibangun sebuah perangkat lunak yang akan melakukan prediksi pergerakan harga emas menggunakan pendekatan *technical analysis* yang diimplementasikan menggunakan algoritma memetika. Algoritma yang diperkenalkan pertama kali oleh Pablo Moscato pada tahun 1989 ini merupakan gabungan antara algoritma genetika dan algoritma pencarian lokal. Algoritma memetika digunakan sebagai kerangka dasar karena algoritma memetika memiliki kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma genetika (untuk domain tertentu) dikarenakan pada algoritma memetika terdapat metode pencarian lokal untuk mengurangi kemungkinan pemusatan nilai *fitness* yang prematur sehingga bisa mengatasi permasalahan konvergensi dini.

### 1. Pendahuluan

Emas merupakan salah satu logam mulia yang menjadi komoditas investasi alternatif bagi sebagian orang. Investasi emas ini menawarkan keuntungan yang relatif lebih besar dan lebih

aman jika dibandingkan dengan investasi lainnya. Hal ini disebabkan karena harga emas yang naik dalam beberapa tahun terakhir walaupun secara fluktuatif. Prediksi terhadap pergerakan harga emas menggunakan *technical analysis* yang diimplementasikan menggunakan algoritma memetika. Pendekatan *technical analysis* bersifat kuantitatif yaitu dengan cara menggunakan data historis harga emas dalam suatu periode tertentu (*time series data*), metode kuantitatif ini juga dikenal sebagai *indicator* pada *technical analysis*, yang diimplementasikan menggunakan algoritma memetika. Algoritma memetika ini pertama kali diperkenalkan oleh Pablo Moscato pada tahun 1989 yang merupakan gabungan antara algoritma genetika dan algoritma pencarian lokal. Algoritma memetika memiliki kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma genetika (domain tertentu) dikarenakan algoritma memetika terdapat metode pencarian lokal untuk mengurangi kemungkinan pemusatan nilai *fitness* yang premature sehingga bias mengatasi permasalahan konvergensi dini.

### 2. Dasar Teori

Analisis teknikal adalah sebuah metode untuk mengevaluasi harga emas di pasar dengan cara menganalisis statistik yang dihasilkan oleh aktivitas pasar, seperti harga terakhir dan volume.

#### Model Autoregressive

*Autoregressive* adalah sebuah proses regresi dengan dirinya sendiri. Dalam *autoregressive* digambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode yang sebelumnya, atau autokorelasi dapat diartikan juga sebagai korelasi linier deret berkala dengan deret berkala

itu sendiri dengan selisih waktu 0,1,2 periode atau lebih.

Bentuk dari *autoregressive* sebagai berikut :

$$\hat{W}_t = \theta_0 + \theta_1 w_{t-1} + \theta_2 w_{t-2} + \theta_3 w_{t-3} + \dots + \theta_n w_{t-n} \tag{2.1}$$

Dimana,

$\hat{W}_t$  = Prediksi nilai harga emas pada waktu ke- $t$

$w_t$  = Nilai harga emas pada waktu ke- $t$

### Algoritma Memetika

Algoritma memetika adalah pendekatan yang dilakukan berdasarkan populasi kromosom untuk pemecahan suatu masalah optimasi. Perbedaan mendasar yang terletak pada algoritma memetika dibandingkan algoritma genetika adalah kemampuan replikasi pada gen. pada algoritma memetika proses replikasi gen dapat terjadi secara vertikal maupun horizontal yaitu terjadi dalam suatu individu.

#### 1) Inisialisasi Populasi

Proses awal dalam algoritma memetika yaitu membentuk sebuah populasi yang terdiri dari sekumpulan individu. Dalam populasi awal inilah nilai gen masing-masing kromosom ditentukan secara acak.

Representasi nilai suatu gen dapat berupa bilangan biner, integer maupun riil jenis masalah yang akan diselesaikan. Tidak ada aturan yang tegas untuk mengatur proses ini..

Individu 1 (K1):	0,52	0,62	0,72	0,82	0,92	0,32
Individu 2 (K2):	0,53	0,63	0,73	0,83	0,93	0,33
Individu 3 (K3):	0,54	0,64	0,74	0,84	0,94	0,34
Individu 4 (K4):	0,64	0,65	0,75	0,85	0,95	0,35
	$\theta_0$	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_3$	$\theta_4$	$\theta_5$

#### 2) Evaluasi Nilai *Fitness*

Nilai *fitness* suatu kromosom menggambarkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut. Proses ini akan mengevaluasi setiap populasi dengan

menghitung nilai *fitness* setiap kromosom dan mengevaluasinya sampai terpenuhi kriteria berhenti.

Fungsi objektif adalah rata-rata dari nilai prediksi dikurang dengan nilai asli. Fungsi objektif untuk memprediksi nilai eror. Fungsi objektif minimal maka presentase eror semakin kecil begitupun sebaliknya. Fungsi *fitness* erat kaitannya dengan fungsi objektif, dimana fungsi *fitness* meminimumkan fungsi objektif, Fungsi *fitness*-nya akan dimodifikasi menjadi sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{1}{(x)}$$

(2.2) Dimana

:

$f(x)$  = fungsi *fitness*

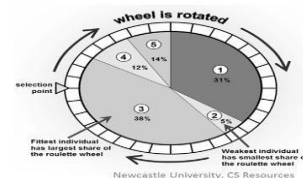
$(x)$  = fungsi objektif

= bilangan yang sangat kecil

#### 3) Seleksi Orang Tua

Pemilihan individu diibaratkan seperti permainan pada *roulette wheel*. Dimana seleksi akan dilakukan dengan cara memutar roda *roulette* sebanyak jumlah kromosom yang ada dalam populasi. Calon orang tua dipilih berdasarkan *fitness* yang terbaik mendapatkan kesempatan dipilih berulang-ulang. Sedangkan luas sektor penempatan individu pada *roulette wheel* dimana akan sebanding dengan nilai *fitness* dari masing-masing kromosom.

Diberikan ilustrasi sebagai berikut :

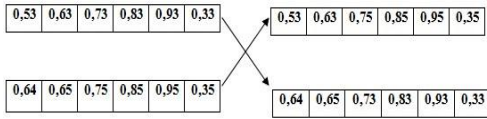


#### 4) Crossover

*Crossover* merupakan salah satu operator algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk menghasilkan dua keturunan baru.

Crossover dilakukan dengan melakukan pertukaran gen dari dua induk secara acak.

Proses *crossover* dilakukan pada setiap individu dengan probabilitas cross over yang ditentukan.



5) **Mutasi**

Mutasi dapat dilakukan dari semua gen yang ada dengan probabilitas mutasi tertentu. Jika bilangan random yang dibangkitkan kurang dari probabilitas mutasi yang ditentukan maka ubah gen tersebut menjadi nilai kebalikannya dalam hal ini, *binary encoding*, 0 diubah 1, dan 1 diubah 0. Pada algoritma genetika yang sederhana, nilai probabilitas mutasi adalah tetap selama evolusi.

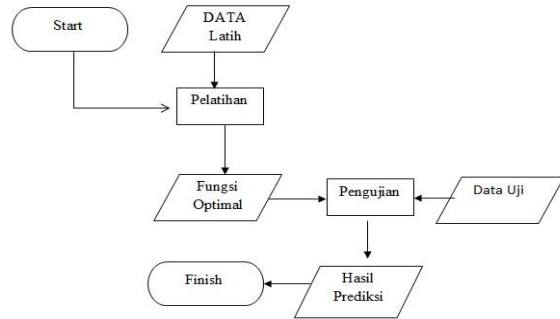


6) **Tabu Search**

Konsep dari *Tabu Search* adalah pengeketifan proses pencarian solusi dengan cara mencari solusi terbaik pada setiap tahap pelacakan. Pada beberapa pelacakan dapat dikategorikan sebagai langkah *tabu* (dilarang) karena akan menghasilkan optimum lokal dan juga akan mengakibatkan langkah pengulangan kembali pencarian ke solusi yang pernah ditemukan sebelumnya. Proses pencariannya dilakukan dengan cara menentukan solusi awal dan kemudian dilakukan gerakan ke solusi-solusi berikutnya dan baru berhenti sampai kriteria penghentian tercapai

3. **Perancangan Sistem**

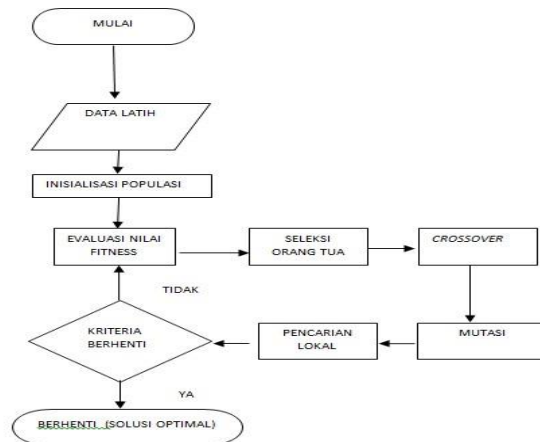
Gambaran umum penelitian ini seperti pada gambar dibawah:



Terdapat 2 tahap dalam pembangunan sistem prediksi ini yaitu tahap pelatihan dimana data yang digunakan adalah data latih (harga emas 2009-2012).. Tahap selanjut nya adalah tahap penguujian, data yang digunakan adalah data uji (harga emas 2013-2014).

**Desain Algoritma Memetika**

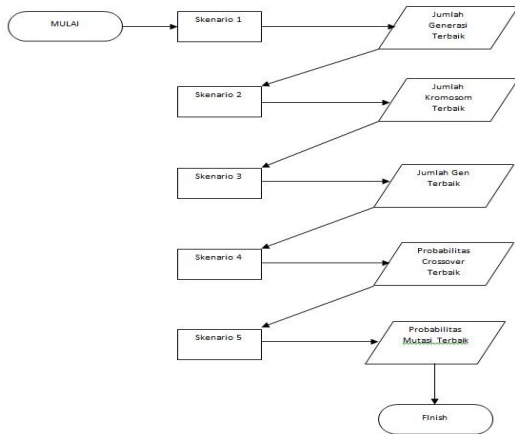
1. Menggunakan kromosom langsung.
2. Menggunakan fungsi fitness dengan tujuan meminimumkan fungsi objektif.
3. Mengenerate angka secara random dimasing-masing gen di setiap kromosom sebagai inialisasi populasi.
4. Melakukan proses rekombinasi (*crossover*).
5. Menggunakan proses pmutasi.
6. Menggunakan Algoritma Pencarian Lokal *Tabu Search* untuk mengoptimalkan kerja AG (Algoritma Genetika).



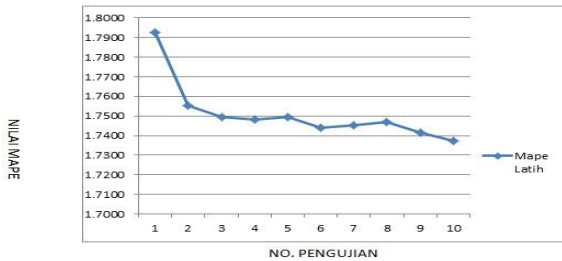
4. **Hasil Pengujian**

Dalam pengujian ini terdapat 5 skenario yang masing masing skenario mencari parameter

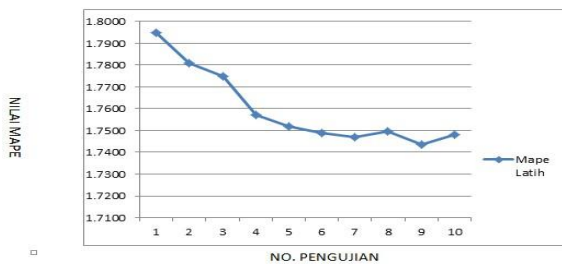
terbaik dan tiap skenario memiliki korelasi ke skenario selanjutnya.



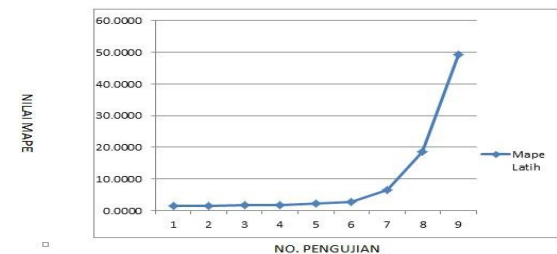
**Pengujian Pengaruh Jumlah Generasi yang Dinamik Terhadap Performansi Sistem**



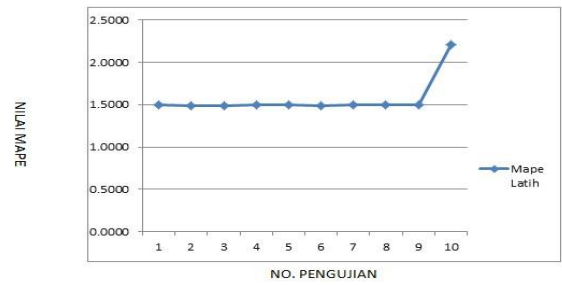
**Pengujian Pengaruh Jumlah Kromosom yang Dinamik Terhadap Performansi Sistem**



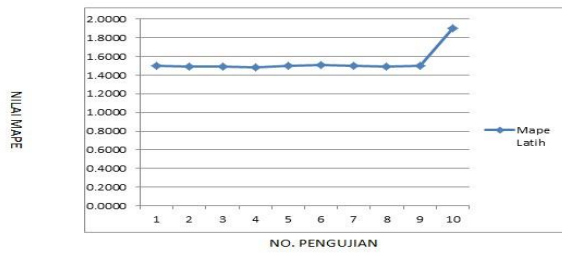
**Pengujian Pengaruh Jumlah Gen yang Dinamik Terhadap Performansi Sistem**



**Pengujian Pengaruh Probabilitas Crossover yang Dinamik Terhadap Performansi Sistem.**



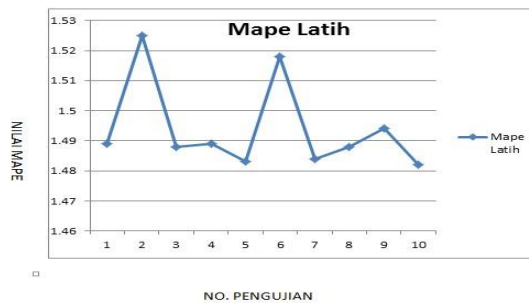
**Pengujian Pengaruh Probabilitas Mutasi yang Dinamik Terhadap Performansi Sistem**



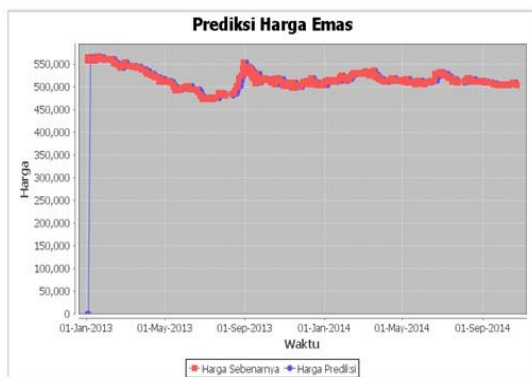
hasil 5 skenario pengujian didapatkan parameter terbaik dengan

Jumlah Generasi	Jumlah Kromosom	Jumlah Gen	Probabilitas Crossover	Probabilitas Mutasi
100	90	3	0,6	0,

Dilakukan running sebanyak 10 kali untuk mendapatkan model prediksi dari mape latihan terbaik



MAPE LATIH	MAPE UJI	MODEL PREDIKSI
1.482	1.475	0.09+ X1*0.99 + X2*0.83



Dimana pada grafik tersebut rata-rata dari selisih harga prediksi dikurangi harga aslinya adalah Rp4.122,00. Dengan selisih harga sebesar itu. Masih dikategorikan ke dalam batas normal.

## 5. Kesimpulan

Setelah penelitian dan analisis dilakukan secara mendalam, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan antara lain :

1. Dari penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki parameter terbaik dengan nilai mape uji terbaik sebesar 0,5%. Dengan tingkat *error* yang kecil maka kemungkinan investor mengalami kerugian mengecil. Sistem ini dinyatakan memenuhi syarat dimana pada tahun 2014 *standard* untuk peramalan emas adalah 8%
2. Probabilitas Crossover dan Probabilitas Mutasi tidak memberikan pengaruh besar terhadap keseluruhan performansi system. Hal ini dikarenakan berubahnya nilai bobot tidak membuat nilai MAPE berubah dalam jumlah besar. Sedangkan Jumlah gen memberikan pengaruh besar terhadap performansi sistem dimana semakin besar jumlah gen nilai MAPE semakin besar begitu juga sebaliknya

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Drake, Adrian E & Marks, Robert E. Genetic Algorithms in Economics and Finance: Forecasting Stock Market Price and Foreign Exchange. 1998.
- [2] Christoph Bergmeir, Isaac Triguero, Daniel Molina, José Luis Aznarte, José Manuel

Benitez, 2012 "Time Series Modeling and Forecasting Using Memetic Algorithm for Regim-Switching Models", IEEE Trans Neural Netw Learn Syst.

- [3] Krasnogor N. "Studies on the theory and design of memetic algorithms". PhD thesis. Bristol, United Kingdom: University of the West of England, 2002.
- [4] Ozcan E, Basaran C. "A case study of memetic algorithms for constraint optimization". Soft Computing: A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications 2009.
- [5] Suyanto, Algoritma Genetika dalam MATLAB, Andi Publisher, Yogyakarta, 2005
- [6] Standard Chartered Lowers 2014 Average Gold Price <https://www.agxs.com.au/standard-chartered-lowers-2014-average-gold-price-forecast-8-to-1225oz/>, Diakses tanggal 25 Februari 2015