

## SISTEM PERAMALAN HARGA SAHAM DENGAN MENGGUNAKAN EVOLUTIONARY PROGRAMMING (EP) SEBAGAI PELATIHAN PADA JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION (JST-BP)

Rivai Wardhana<sup>1</sup>, Retno Novi Dayawati<sup>2</sup>, Agung Toto Wibowo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

### Abstrak

Tujuan utama tugas akhir ini adalah mengimplementasikan dan menganalisa bagaimana Evolutionary Programming dapat digunakan untuk mengoptimasi bobot jaringan saraf tiruan. Menganalisa bagaimana pengaruh pemilihan parameter - parameter Evolutionary Programming yang berupa jumlah generasi, ukuran populasi dan operator mutasi terhadap bobot hasil keluaran jaringan saraf tiruan. Implementasi optimasi jaringan saraf tiruan dengan Evolutionary Programming diterapkan pada sistem peramalan harga saham. Arsitektur jaringan saraf tiruan yang dibangun adalah feed forward neural network (FFNN) yang bersifat statis, 5 neuron pada input layer, 3 neuron pada hidden layer dan 1 neuron pada output layer. Inputan sistem berupa data historis harga saham untuk analisa teknikal yaitu harga penutupan (close), harga tertinggi (high), harga terendah (low), volume transaksi dan index IHSG, sedangkan keluaran sistem berupa hasil prediksi harga penutupan (close) satu hari ke depan. Pada penelitian tugas akhir ini didapat kesimpulan bahwa Sistem peramalan harga saham yang dibangun dengan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode pelatihan Evolutionary Programming dengan Arsitektur jaringan [5 3 1], fungsi aktivasi logsig dan purelin, range bobot [-1.5 1.5], range mutation step [0.01 0.1], operator mutasi Gaussian 0.15 dan 0.10, normalisasi dengan 2 standar deviasi dan data terurut, populasi 50, generasi 1000, dan jumlah lawan q adalah 10% ukuran populasi, ini mampu memberikan solusi bobot yang terbaik dimana dihasilkan hasil prediksi dengan error yang paling kecil untuk data training dan data testing masing-masing dalam Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yaitu 1.79 % dan 2.38%

**Kata Kunci :** Evolutionary programming, jaringan syaraf tiruan, mutasi, standar deviasi, mean absolute percentage error, analisa teknikal saham

### Abstract

The main goal of this final project is to implement and analyze how Evolutionary Programming is applicable to optimize the weight of artificial neural network and Analyze the influence of the election of Evolutionary Programming parameters such as number of generation, number of population and mutation operator to the result of artificial neural network output. implementation of optimize artificial neural network by Evolutionary Programming applied at share price forecasting system. Artificial neural network architecture that build is feed forward neural network (FFNN) with 5 neuron at input layer, 3 neuron at hidden layer and 1 neuron at output layer. The input for this system is share price historical data which is usually used for technical analyze that is closing price (close), highest price (high), lowest price (low), volume of transaction and index of IHSG, while the system output is the prediction of closing price (close) one day forwards. At this final project research, got a conclusion that share price forecasting system that build with the artificial neural network using evolutionary programming as a training method with network architecture is [5 3 1], activation function is logsig and purelin, weight range is [-1.5 1.5], mutation step range is [0.01 0.1], the Gaussian mutation operator is 0.15 and 0.10, normalization by 2 standard deviation and sequence data, population 50, generation 1000, and number of the opponent q is 10% of size population, able to give the best weight solution where the prediction result error is smallest for data training and data testing in Mean Absolute Percentage Error (MAPE) that is 1.79 % and 2.38%.

**Keywords :** Evolutionary Programming, artificial neural network, mutation, standard deviation, mean absolute percentage error, share price technical analyze

# 1. Pendahuluan

## 1.1 Latar belakang masalah

Pengambilan keputusan investor untuk melakukan investasi pada saham selalu mempertimbangkan faktor perolehan dan risiko. Risiko diidentifikasi dengan fluktuasi atau ketidakpastian. Walaupun pertumbuhan dari perolehan diinginkan, tetapi fluktuasi tajam yang memunculkan risiko tinggi selalu diupayakan ditekan.

Analisis saham dibutuhkan untuk menentukan besar kecilnya risiko dari perolehan surat berharga sebagai dasar keputusan investasi. Analisis tersebut dilakukan dengan dasar sejumlah informasi yang diterima investor atas suatu jenis saham tertentu. Keputusan investasi akan berbeda apabila merupakan hasil analisis yang berbeda, dari susunan informasi yang berbeda, selama dengan kondisi yang berbeda dengan preferensi risiko yang relevan untuk berbagai investor. Francis (1983) mengemukakan dua pendekatan dalam penilaian sekuritas, yaitu analisis fundamental (*fundamental approach*) dan analisis teknikal (*technical approach*).

Analisis Fundamental (*fundamental approach*) adalah dengan menghitung nilai intrinsik saham berdasarkan ratio-ratio dan laporan keuangan perusahaan, sedangkan pada Analisis Teknikal (*technical approach*) adalah dengan grafik riwayat harga saham yaitu harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, stok index dan volume transaksi dimana dapat dilakukan prediksi dengan mengenali pola-pola pergerakan saham sebelumnya. Pada Tugas Akhir ini digunakan data Analisis Teknikal (*technical approach*).

Tidak mudah untuk memahami dan mencari rumusan matematis dari fluktuasi yang terjadi pada harga saham dalam jangka waktu tertentu, ini dikarenakan begitu banyaknya faktor-faktor yang bisa mempengaruhi pergerakan fluktuatif harga saham tersebut. Tetapi dengan memperhatikan pola pergerakan data saham masa lalu dapat dilihat bahwa pergerakan data sering kali berulang kembali seperti memiliki pola tertentu dan dengan mengenali pola-pola tersebutlah prediksi dapat dilakukan.

Pengenalan Pola dapat dikatakan sebagai kemampuan untuk mengenali objek-objek berdasarkan ciri-ciri dan pengetahuan yang pernah diamati dari objek-objek tersebut. Tujuan dari pengenalan pola ini adalah mengklasifikasi dan mendeskripsikan pola atau objek kompleks melalui pengetahuan sifat-sifat atau ciri-ciri dari objek yang diamati.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu metode *Artificial Intelligence* yang mampu memproses informasi yang terdistribusi dalam data statistik pergerakan harga saham secara paralel. Dimana nantinya Jaringan Syaraf Tiruan (JST) mampu menemukan rule-rule tertentu dari faktor-faktor dominan yang mempengaruhi pergerakan saham berdasarkan data statistik sebagai dasar untuk pembelajaran jaringan.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang baik adalah jaringan syaraf tiruan yang memiliki keseimbangan antara kemampuan *memorisasi* dan *generalisasi*. Yang dimaksud dengan *memorisasi* adalah kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk memanggil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dipelajari. Kemampuan *generalisasi* adalah kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk menghasilkan respons yang bisa diterima terhadap pola-pola input serupa (namun tidak identik) dengan pola-pola yang sebelumnya

sudah dipelajari. Untuk mendapatkan jaringan syaraf tiruan yang baik penentuan parameter dan metode pelatihan jaringan syaraf tiruan harus di tentukan secara hati-hati.

*Evolutionary Programming* (EP) salah satu algoritma dari *Evolutionary Algorithms* (EAs) ini merupakan algoritma optimasi yang cocok diterapkan sebagai metode pelatihan jaringan syaraf tiruan karena memiliki banyak ruang solusi dalam mengoptimasi bobot pada jaringan syaraf tiruan sehingga mampu menghasilkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang memilki keseimbangan memorisasi dan generalisasi secara efektif dan efisien karena dengan jaringan syaraf tiruan yang baik akan didapat hasil yang optimal dalam memprediksi harga saham. Keunggulan *Evolutionary Programming* (EP) dibanding dengan pelatihan *Backpropagation* (BP) adalah kemampuan EP untuk menghindari konvergensi prematur pada masalah nonlinier [7].

Dengan konsep pengetahuan ini, sistem prediksi harga saham dibangun sehingga diharapkan sistem nantinya dapat mengenali pola pergerakan suatu harga saham dan mampu memberikan output yang cukup akurat dalam memberikan informasi dan bahan pertimbangan bagi investor untuk mengambil keputusan.

## 1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, permasalahan yang menjadi fokus pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Mencari asitektur jumlah hidden node optimal Jaringan Syaraf Tiruan pada kasus ini.
2. Menormalisasi data harga saham yang bernilai real dan flukutif sehingga memiliki banyak pencilan (*outlier*)
3. Mengimplementasikan algoritma *Evolutionary Programming* (EP) untuk mengoptimasi bobot Jaringan Syaraf Tiruan pada sistem peramalan harga saham dengan informasi teknikal menggunakan parameter-parameter *Evolutionary Programming* yaitu jumlah generasi, ukuran populasi, mutasi.
4. Membandingkan hasil jaringan syaraf tiruan terbaik dari pelatihan menggunakan *Evolutionary Programming* (EP) dengan pelatihan *Backpropagation*(BP).

Untuk memfokuskan Tugas Akhir ini, masalah yang dibahas memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Sistem dibangun untuk memprediksi harga saham satu periode berdasarkan pada Analisis Teknikal (*technical approach*).
2. Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* yang digunakan adalah arsitektur jaringan sampai pada fase umpan maju (*Feedforward*) bukan fase propagasi mundurnya (*Backpropagation*) fase ini biasa disebut Jaringan Syaraf Tiruan *Feedforward* [10].
3. Arsitektur sistem yang dibangun adalah Jaringan Syaraf Tiruan *Feedforward* dengan jumlah layer 3 dimana jumlah node pada setiap layer adalah sebagai berikut:
  - a. Node input terdiri dari lima node input. Parameter ini di dapat dari referensi [3]:
    - Harga Penutupan hari ke-t
    - Harga Tertinggi hari ke-t
    - Harga Terendah hari ke-t
    - Volume hari ke-t
    - Index IHSG hari ke-t
  - b. Node hidden ditentukan dalam percobaan
  - c. Node output 1 buah yaitu Harga Penutupan hari ke-t+1

4. Data yang digunakan adalah data historis harga saham periode harian (daily) dari perusahaan indonesia yang terdaftar pada LQ45 yaitu saham PT Indosat Tbk dan Index IHSG dari Tanggal 18 maret 2004 sampai 29 mei 2009.

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan dan menganalisis bagaimana algoritma *Evolutionary Programming* (EP) dapat digunakan untuk mengoptimasi bobot koneksi jaringan saraf tiruan pada peramalan harga saham.
2. Menganalisis pengaruh pemilihan parameter – parameter terhadap hasil akhir jaringan saraf tiruan pada peramalan harga saham seperti jumlah neuron hidden layer, jumlah populasi, jumlah generasi, dan mutation step pada mutasi.

### 1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metode yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur  
Yaitu dengan mencari referensi dan mendalami seluruh materi yang berhubungan dengan Algoritma *Evolutionary programming*, *Evolutionary Computing*, Jaringan saraf tiruan dan Pasar modal.
2. Pendeskripsian permasalahan secara jelas dan membuat struktur representasi sederhana dari sistem yang dibangun dengan membuat *flowchart* sistem yang dibangun.
3. Pengumpulan data dengan mengunduh (*download*) dari *finance.yahoo.com* dan merepresentasikan data tersebut ke dalam bentuk set data pelatihan dan pengujian sesuai dengan variabel input dan output pada jaringan.
4. Pengoptimasian bobot koneksi jaringan saraf tiruan dengan menggunakan algoritma *Evolutionary Programming* EP menggunakan parameter - parameter genetika berupa jumlah generasi, ukuran populasi dan operator mutasi.
5. Menguji sistem dengan menggunakan set pengujian.
6. Membandingkan hasil terbaik dari teknik pelatihan menggunakan *Evolutionary Programming* dengan *Backpropagation*.
7. Analisis sistem yang dibangun.
8. Pengambilan kesimpulan dan penyusunan laporan tugas akhir.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

1. Sistem peramalan harga saham yang dibangun dengan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode pelatihan *Evolutionary Programming* dengan Arsitektur jaringan [5 3 1] Fungsi aktivasi logsig dan purelin, Range bobot [-1.5 1.5], Range mutation step [0.01 0.1], Operator mutasi 0.15 dan 0.10, Normalisasi dengan 2 standar deviasi dan data terurut, Populasi 50, Generasi 1000, dan Jumlah lawan q adalah 10% Populasi, ini mampu memberikan solusi bobot yang terbaik dimana dihasilkan hasil prediksi dengan error yang paling kecil untuk data training dan data testing yaitu 1.79 % dan 2.38% .
2. Pemilihan mutasi yang terlalu kecil mengakibatkan perubahan yang sangat kecil pula pada gen sehingga sangat lama mencapai solusi yang optimal yang dikehendaki. Tetapi hal ini juga tergantung kepada masalah yang di optimasi tidak semua permasalahan memiliki solusi yang sama, ada pula kemungkinan terlalu besar range yang dibuat justru mengakibatkan solusi maksimal tidak ditemukan atau terlewati.
3. Pemilihan penggunaan standar deviasi dalam menormalisasi data saham menghasilkan akurasi yang lebih baik untuk hasil prediksi karena dengan penggunaan standar deviasi pencilan (*outliers*) dapat terprediksi lebih baik dari pada yang tidak menggunakan standar deviasi dan meningkatkan keseragaman data.
4. Penghapusan variabel input Volume sebagai input jaringan terbukti menurunkan akurasi dari hasil prediksi maka dapat disimpulkan bahwa volume merupakan salah satu indikator dalam perdagangan saham
5. Perbandingan metode pelatihan *Evolutionary Programming* dengan *Backpropagation* memperlihatkan keunggulan metode pelatihan *Evolutionary Programming* dari *Backpropagation* dimana EP mampu menemukan solusi global yang optimal untuk setiap data pada studi kasus ini. Berbeda dengan BP yang hanya menemukan solusi untuk data yang berada dekat dengan rata-rata (mean) data dan tidak mampu memprediksi adanya data yang sangat jauh berbeda.

Telkom  
University

## Saran

1. Banyak faktor-faktor yang bisa mempengaruhi harga saham seperti tingkat inflasi, nilai tukar, stabilitas politik, dan analisa fundamental seperti laporan keuangan perusahaan mungkin dapat di coba sebagai pola input dalam peramalan harga saham. Penggunaan-penggunaan indikator-indikator lain juga bisa dilakukan dengan memanfaatkan harga saham dan volume perdagangan dengan metode konvensional yang sudah ada seperti SMA, MACD, Stochastic Osilator,RSI,ASI dan sebagainya.
2. Teknik preprocessing data saham sangat mempengaruhi hasil prediksi, mungkin penggunaan standar deviasi saja belum cukup untuk mensegregasikan dan mengklasifikasi data saham yang sangat fluktuatif dan banyak memiliki pencilan(*outliers*) atau pendekatan ilmu *data mining* dirasa sangat perlu untuk mempreprocessing data saham sebelum dilakukan proses latihan.
3. *Evolutionary programming* sangat bergantung pada mutasi sebagai pembentukan solusi baru, Pada studi kasus ini digunakan teknik mutasi tanpa korelasi atau mutasi *Gaussian* seperti yang digunakan pada *Evolutionary Strategies*, Teknik-teknik mutasi lain seperti mutasi *Chauchy*, atau mutasi yang terinspirasi dari *Backpropagation* dapat digunakan untuk mutasi pada *Evolutionary Programming*



## Daftar Pustaka

- [1] [http://www.tradertech.com/preprocessing\\_data.asp](http://www.tradertech.com/preprocessing_data.asp)
- [2] <http://creasoft.wordpress.com/category/ilmu-komputer/>
- [3] <http://www.patentstorm.us/US Patent 5214746 - Method and apparatus for training a neural network using evolutionary>
- [4] Bambang DP., “Teknik Jaringan Saraf Tiruan Feedforward Untuk Prediksi Harga Saham Pada Pasar Modal Indonesia ” Program Pascasarjana Teknik Kendali, Institut Teknologi Bandung (ITB).
- [5] [id.wikipedia.org/wiki/Jaringan\\_saraf\\_tiruan](http://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_saraf_tiruan)
- [6] Jong,J,S. “Jaringan saraf tiruan & Pemogramannya menggunakan MATLAB”. Andi, Yogyakarta.
- [7] Puspitaningrum, Diah. “Pengantar Jaringan Saraf Tiruan”. Andi, Yogyakarta.
- [8] Suyanto, ST, Msc “Soft Computing Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi”.Penerbit Informatika, Bandung.
- [9] Suyanto, ST, Msc. “Evolutionary Computation”. Penerbit Informatika, Bandung.
- [10] Suyanto, ST, Msc. “Artificial Intelligence, searching, reasoning, planning and learning”.
- [11] Budhi, G. S., Gunawan, I., Jaowry, S., “*Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Pengenalan Huruf Cetak pada Citra Digital*”. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [12] <http://www.uta.edu/faculty/sawasthi/Statistics/stneunet.html#classificationa>
- [13] Habib, Arief. “Kiat Jitu Peramalan Harga Saham”. Andi, Yogyakarta.
- [14] Genetic Algorithm Exclusive Training, AI laboratory IT Telkom, 2008.
- [15] Abdia A, Gunaidi. “The Shortcut of MATLAB Programming”. Penerbit Informatika, Bandung.
- [16] Kusmadewi, Sri. “Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan MATLAB dan Excel Link)”. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

Telkom  
University