

PREDIKSI INDEKS PASAR SAHAM S&P500, DOW JONES DAN NASDAQ COMPOSITE DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN METODE BACKPROPAGATION

Feni Andriani¹, Ilmiyati Sari²

¹Universitas Gunadarma, feni.andriani@staff.gunadarma.ac.id

² Universitas Gunadarma, ilmiyati@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak. Jaringan syaraf tiruan bersifat universal dan sangat fleksibel dalam hal aproksimasi fungsi. Dalam beberapa tahun terakhir, aplikasi jaringan syaraf tiruan dalam memprediksi indeks saham telah meningkat sangat pesat. Namun, parameter dalam jumlah besar yang harus dipilih untuk membangun sebuah jaringan syaraf tiruan model prediksi telah menunjukkan bahwa proses mendesain masih mengikutsertakan proses *trial and error*. Data yang dimasukkan dalam jaringan syaraf tiruan adalah data historis dari indeks saham S&P500, DOW and NASDAQ Composite. Ketiga data ini adalah indikator umum dari aktivitas pasar saham dunia, sehingga bisa dijadikan sebagai referensi dari pergerakan indeks saham dimanapun termasuk di Indonesia karena memiliki pola yang sama. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan membuat basis data dan *training set* data indeks saham melalui algoritma *backpropagation* pada jaringan syaraf tiruan. Selanjutnya dilakukan tahap implementasi perancangan perangkat lunak terhadap data indeks saham historis. Dilanjutkan dengan melakukan percobaan perhitungan indeks saham setelahnya dan penyempurnaan perangkat lunak berdasarkan hasil uji coba. Hasil penelitian yang berupa prediksi indeks saham di masa yang akan datang tersebut diharapkan dapat digunakan oleh perusahaan-perusahaan Indonesia dalam mengatur portofolio investasinya sehingga secara tidak langsung akan dapat meningkatkan laju perekonomian Indonesia.

Kata Kunci: Jaringan syaraf tiruan, Backpropagation, Indeks Saham.

1 Pendahuluan

Sebelum era komputerisasi, perdagangan saham dan komoditas dilakukan hanya dengan mengandalkan intuisi. Saat level dari investasi dan perdagangan meningkat, manusia mulai mencari alat dan metode yang memungkinkan mereka untuk meraih keuntungan lebih dengan resiko yang minimal. Metode statistik, analisa teknis, analisa fundamental, dan regresi linier, semuanya telah digunakan dalam percobaan untuk memprediksi dan mengambil keuntungan dari arah pergerakan pasar. Namun tidak ada satupun metode diatas terbukti secara konsisten sebagai alat dalam memprediksi, bahkan banyak yang meragukan

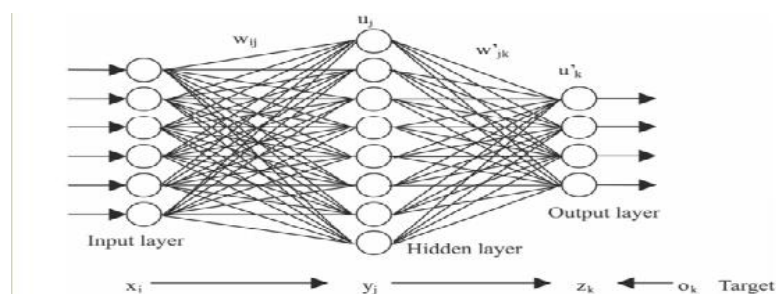
tentang kegunaannya jika dinilai dari metode pendekatan yang digunakan [1]. Kesalahan dalam hal memprediksi dari suatu metode merupakan suatu masalah yang krusial yang dapat menyebabkan kerugian suatu perusahaan dalam berinvestasi. Walaupun begitu, metode-metode ini digunakan dalam memecahkan permasalahan lain, sehingga dapat kita gunakan sebagai basis untuk membandingkan akurasi yang didapatkan melalui jaringan syaraf tiruan yang akan digunakan pada penelitian ini.

Jaringan syaraf tiruan banyak digunakan untuk memprediksi saham karena kemampuannya dalam mempelajari pemetaan nonlinear antara masukan dan keluaran [1]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pasar saham dan beberapa sistem menunjukkan ciri sebuah *chaos*. *Chaos* adalah proses deterministik tidak linier yang hanya terlihat sebagai nilai acak karena sifatnya yang tidak mudah untuk ditentukan. Dengan kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk mempelajari data tidak linier sebuah sistem *chaos*, adalah mungkin untuk memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan analisa tradisional maupun metode berbasis komputer yang lain [2].

2 Jaringan Syaraf Tiruan

2.1 Backpropagation

Jaringan syaraf tiruan metode *Backpropagation* merupakan tipe jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (*supervised learning*) [1]. Pada *supervised learning* terdapat pasangan data masukan dan keluaran yang dipakai untuk melatih jaringan syaraf tiruan hingga diperoleh bobot penimbang (*weight*) yang diinginkan. Penimbang itu sendiri adalah sambungan antar lapis dalam jaringan syaraf tiruan. Algoritma ini memiliki proses pelatihan yang didasarkan pada interkoneksi yang sederhana, yaitu apabila keluaran memberikan hasil yang salah, maka penimbang dikoreksi agar galat dapat diperkecil dan tanggapan jaringan syaraf tiruan selanjutnya diharapkan dapat mendekati nilai yang benar. Metode ini juga memiliki kemampuan untuk memperbaiki penimbang pada lapis tersembunyi (*hidden layer*) [3].



Gambar 1 Lapis dan aliran sinyal dalam algoritma metode Backpropagation

Pada Gambar 1 menunjukkan garis besar metode *backpropagation* yang terdiri atas tiga lapis (layer) yaitu lapis masukan (masukan layer) x_i , lapis tersembunyi (*hidden layer*) y_j , dan lapis keluaran (keluaran layer) z_k . Lapis masukan dan lapis tersembunyi dihubungkan dengan penimbang w_{ij} dan antara lapis tersembunyi dan

lapis keluaran dihubungkan oleh penimbang w_{jk} . Pada pelatihan metode *backpropagation*, ketika jaringan syaraf tiruan diberi pola masukan sebagai pola pelatihan maka pola tersebut akan menuju ke unit pada lapis tersembunyi untuk diteruskan pada unit yang berada pada lapis keluaran. Keluaran sementara pada lapis tersembunyi u_j akan diteruskan pada lapis keluaran dan lapis keluaran akan memberikan tanggapan yang disebut sebagai keluaran sementara u_k . Ketika u_k o_k dimana o_k adalah keluaran yang diharapkan, maka selisih (*error*) keluaran sementara u_k akan disebarkan mundur (*backward*) pada lapis tersembunyi dan diteruskan ke unit pada lapis masukan. Oleh karena itu proses tersebut disebut propagasi balik (*backpropagation*) dimana tahap pelatihan dilakukan dengan merubah penimbang yang menghubungkan unit dalam lapis jaringan syaraf tiruan ketika diberi umpan maju dan umpan balik. Untuk mempercepat proses pelatihan digunakan parameter laju pelatihan (*learning rate*) yang nilainya berada pada kisaran 0-1 dan untuk mempercepat proses pelatihan dapat digunakan parameter tambahan berupa momentum. Ketika proses pelatihan selesai dan jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah, tahap tersebut disebut sebagai tahap penggunaan yang disebut *mapping*.

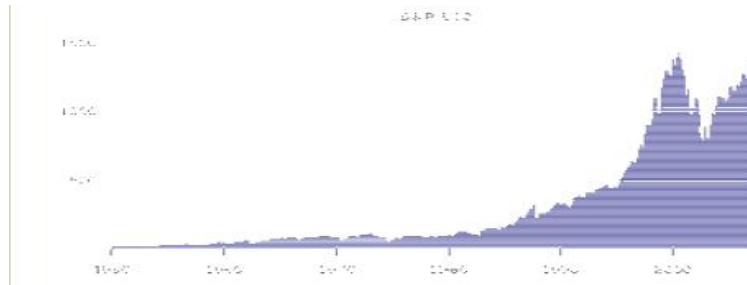
3. Prediksi indeks saham

Kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam mempelajari pemetaan nonlinear antara masukan dan keluaran, menjadikannya alat yang sempurna untuk tipe aplikasi fungsi interpolasi dan aproksimasi, prediksi tren terhadap data numerik, dan prediksi dari pergerakan di pasar finansial.

Aplikasi tersebut pada dasarnya adalah sama, karena dalam pemodelan matematika, yang dicoba untuk didefinisikan adalah fungsi prediksi $F(X_1, X_2, \dots, X_n)$, yang sesuai dengan masukan data (vector $[X_1, X_2, \dots, X_n]$), untuk digunakan untuk memprediksi (interpolasi) keluaran Y .

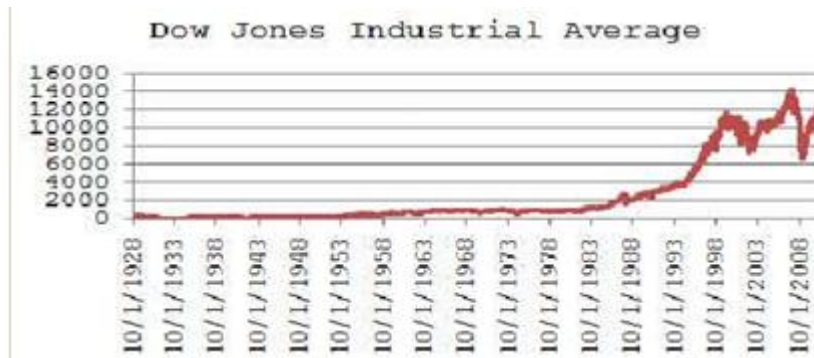
Pasar finansial merupakan domain yang paling menarik untuk diprediksi [4]. Sebuah strategi investasi yang didasarkan pada komputer *intelligence* merupakan hal yang sangat menjanjikan bagi para pelaku pasar saham. Pada penelitian ini data yang akan dijadikan masukan dalam jaringan syaraf tiruan merepresentasikan data historikal dari S&P500, DOW, dan NASDAQ Composite. Data ini secara umum merupakan indikator utama dalam aktivitas pasar saham, karena data tersebut memiliki pola fluktuasi yang sama.

S&P500 adalah *free-float capitalization-weighted index* yang dipublikasikan sejak 1957, terdiri atas 500 saham terkemuka yang secara aktif diperdagangkan di Amerika Serikat. Saham-saham yang diikutsertakan dalam S&P500 adalah hanya perusahaan-perusahaan besar yang memperdagangkan sahamnya pada salah satu dari dua perusahaan pasar saham terbesar di Amerika Serikat; NYSE Euronext dan NASDAQ OMX. S&P500 adalah salah satu index yang paling banyak diikuti dan dianggap sebagai acuan dari ekonomi Amerika bahkan diikutsertakan dalam *Index of Leading Indicators*. Fluktuasi index dari S&P500 sangat bergantung pada banyak faktor sedemikian sehingga keseluruhan pola prediksi menjadi sangat kompleks.



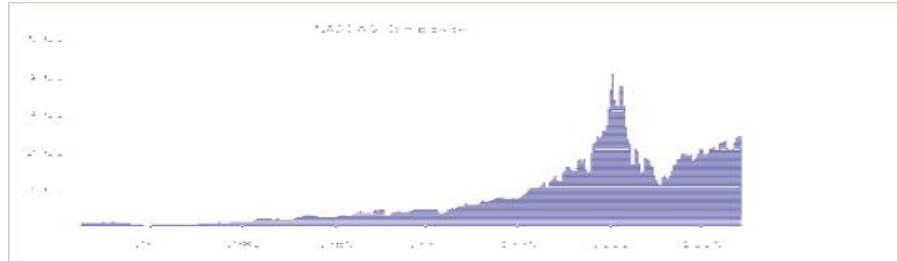
Gambar 2 Fluktuasi S&P500

The Dow Jones Industrial Average (DJIA), atau disebut juga Industrial Average, The Dow Jones, The Dow 30, atau hanya Dow, adalah sebuah index pasar saham, dan merupakan satu dari beberapa index yang diciptakan oleh Wall Street Journal editor dan pendiri dari perusahaan Dow Jones and Company. Index ini menunjukkan bagaimana aktivitas perdagangan dari 30 perusahaan besar yang berbasis di Amerika Serikat selama satu sesi perdagangan di pasar saham. Bersama-sama dengan S&P500, NASDAQ Composite, dan index Russel 2000, Dow termasuk salah satu yang terus dipantau dalam aktivitas pasar saham. Untuk mengkalkulasi DJIA, jumlah dari 30 saham dibagi dengan sebuah pembagi, pembagi Dow. Pembagi ini selalu disesuaikan jika terdapat perubahan secara terstruktur terhadap saham Dow, agar perubahan ini tidak mempengaruhi nilai numerik DJIA.



Gambar 3 Fluktuasi Dow Jones Industrial Average

NASDAQ Composite adalah index pasar saham yang terdiri atas saham dan securities yang sejenis terdaftar dalam pasar saham NASDAQ, atau memiliki lebih dari 3000 komponen. Index ini sangat digunakan sebagai indikator dari performa saham untuk perusahaan-perusahaan teknologi dan berkembang di Amerika Serikat. Index ini tidak secara eksklusif diperuntukkan bagi index Amerika Serikat saja, karena index yang bukan dari Amerika Serikat juga turut terdaftar dalam pasar saham NASDAQ.



Gambar 4 Fluktuasi NASDAQ Composite

Bersama-sama dengan S&P500, NASDAQ Composite, dan index Russel 2000, Dow termasuk salah satu yang terus dipantau dalam aktivitas pasar saham. Untuk mengkalkulasi DJIA, jumlah dari 30 saham dibagi dengan sebuah pembagi, pembagi Dow. Pembagi ini selalu disesuaikan jika terdapat perubahan secara terstruktur terhadap saham Dow, agar perubahan ini tidak mempengaruhi nilai numerik DJIA.

$$D = \frac{\sum P}{d} \quad (1)$$

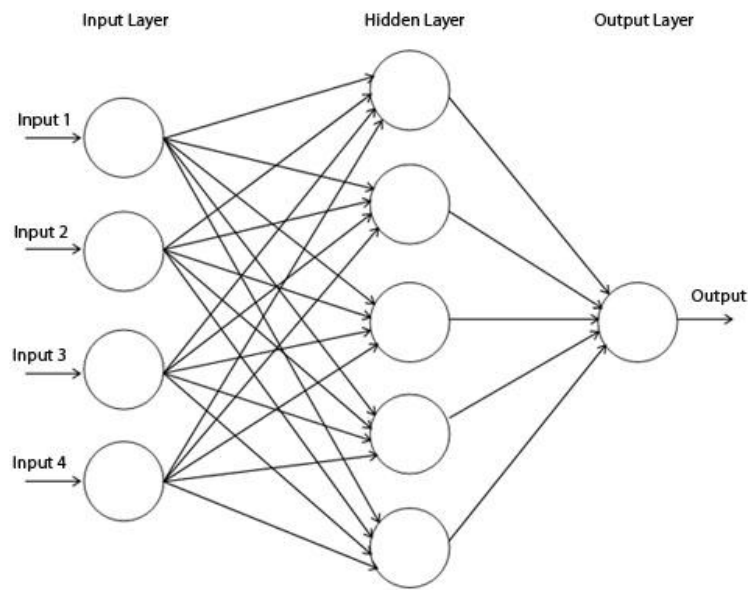
dengan P adalah harga dari komponen saham, dan d adalah pembagi Dow.

4. Metode Penelitian

Fokus penelitian ini adalah pengembangan perangkat lunak yang mampu untuk memprediksi pergerakan indeks saham beberapa bulan ke depan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan desain jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* yang sesuai untuk prediksi data runtun waktu, sekaligus mengimplementasikan algoritma tersebut dalam proses pelatihannya. Data yang akan dijadikan masukan merepresentasikan data historikal dari S&P500, DOW, dan NASDAQ Composite.

Metode penelitian yang digunakan terbagi atas dua tahap. Tahap pertama adalah analisis kebutuhan dengan mengamati dan mengumpulkan secara langsung data indeks saham secara akurat. Dilanjutkan dengan pembuatan basis data dan *training set* data indeks saham melalui algoritma *backpropagation* pada jaringan syaraf tiruan. Tahap kedua adalah tahap implementasi perancangan perangkat lunak terhadap data indeks saham historis, kemudian melakukan percobaan perhitungan indeks saham setelahnya yang sudah terjadi dan untuk melihat tingkat akurasi dari prediksi ini, dilakukan perhitungan error-nya dengan menggunakan *root mean square error*. Setelah dilihat keakuratan prediksi indeks saham yang sudah terjadi, kemudian dilakukan prediksi indeks saham di masa yang akan datang dan penyempurnaan perangkat lunak berdasarkan hasil uji coba.

Metode yang digunakan untuk memprediksi index indeks saham adalah multilayer *feed forward network*, yang merupakan pilihan yang terbaik untuk tipe aplikasi ini [5]. Dalam metode ini, neuron-neuron hanya terhubung ke depan. Setiap layer dari network memiliki hubungan dengan layer berikutnya, tapi tidak ada koneksi ke layer sebelumnya. Sinyal masukan mempropagasi melalui network dalam satu arah saja, yaitu ke depan, untuk setiap layer-nya. Jaringan syaraf tiruan ini umumnya disebut multilayer perceptrons (MLPs). Berikut adalah contoh MLP sederhana dengan 4 masukan, 1 keluaran, dan 1 hidden layer.

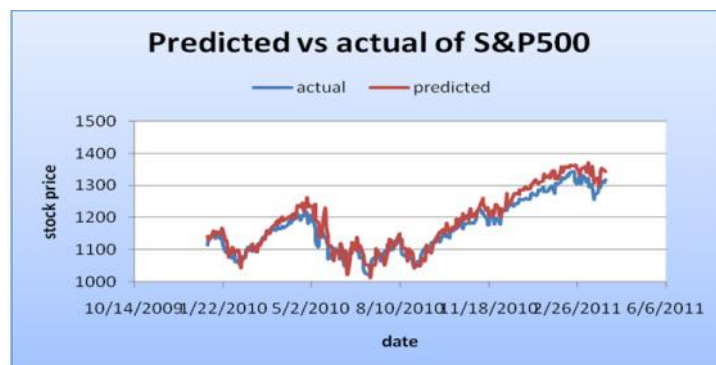


Gambar 5 MLP dengan 4 masukan, 1 keluaran dan 1 hidden layer.

Pengembangan desain jaringan syaraf tiruan didasarkan atas hasil kajian teoritis atas desain yang berasal dari berbagai referensi. Selanjutnya dari *masukan* data akan dibentuk berupa nilai index 10 hari berturut-turut (diurut berdasarkan hari) masing-masing untuk 3 parameter (S&P500, DOW, NASDAQ Composite), total 30 *masukan*, yang berkorespondensi dengan 10 hari kerja. Jaringan akan mencoba untuk memprediksi nilai ke 11, atau hari berikutnya untuk setiap index data saham (3 *keluaran* data). Secara matematis, 10 nilai sebelumnya akan digunakan untuk menginterpolasi koordinat berikutnya.

5. Hasil Penelitian

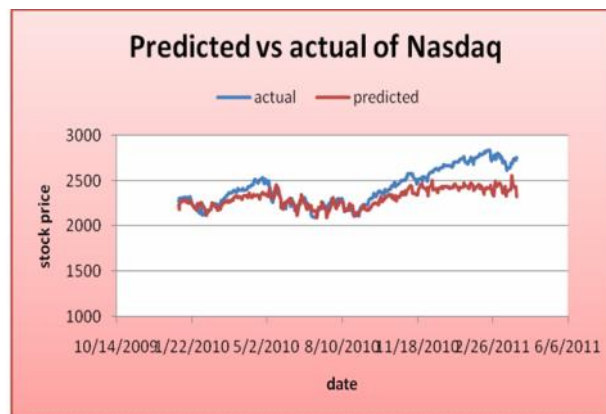
Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* rata-rata *error* yang dihasilkan dalam memprediksi indeks saham S&P500, DOW, dan NASDAQ Composite adalah 0.021. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 berikut ini.



Gambar 6 perbandingan indeks saham actual S&P500 dengan hasil prediksi



Gambar 7 perbandingan indeks saham actual DOW Jones dengan hasil prediksi



Gambar 8 perbandingan indeks saham actual Nasdaq dengan hasil prediksi

6. Kesimpulan

Hasil akhir penelitian ini adalah menunjukkan bahwa jaringan syaraf tiruan dengan metode Backpropagation dapat memprediksi indeks saham dengan nilai error yang sangat kecil karena menggunakan sistim training dari data historis. Metode ini juga dapat digunakan untuk memprediksi indeks saham dalam jangka waktu yang panjang.

Daftar Pustaka

- [1] Manfred Steiner and Hans-Georg Wittkemper, Neural networks as an alternative stock market model. In *Neural networks in the Capital Markets*, chapter 9, pages 137–148. John Wiley and Sons, 1995.
- [2] Apostolos-Paul Refenes, A.D. Zaprakis, and G. Francis, Modelling stock returns in the framework of APT. In *Neural networks in the Capital Markets*, chapter 7, pages 101–126, John Wiley and Sons, 1995.
- [3] T. Kimoto, K. Asakawa, M. Yoda, and M. Takeoka, Stock market prediction system with modular *neural networks*. In *Proceedings of the International Joint Conference on Neural networks*, volume 1, pages 1–6, 1990.
- [4] Y. Yoon and G. Swales, Predicting stock price performance: A *neural network* approach. In *Neural networks in Finance and Investing*, chapter 19, pages 329–342. Probus Publishing Company, 1993.
- [5] P. G McCluskey, 1993. Feedforward and recurrent neural networks and genetic programs for stock market and time series forecasting. Technical Report CS-93-36, Brown University.

