

**PREDIKSI SAHAM MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION:
STUDI KASUS SAHAM SEKTOR KESEHATAN**



Disusun Oleh:

- 1. Nissa Syifa Yuni Sagita (1800015039)**
- 2. Pranazha Amreta Sanjiwani (1800015052)**
- 3. Shinta Aulia Septiani (1800015054)**
- 4. Puji Nurun Hidayah (1800015055)**

Mata Kuliah: Teori Koding

Dosen Pengampu: Dian Eka Wijayanti

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN

UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN

YOGYAKARTA

2021

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
DAFTAR ISI.....	1
BAB I. PENDAHULUAN	2
A. Latar Belakang Masalah.....	3
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II. LANDASAN TEORI	10
A. Definisi	11
B. Arsitektur Jaringan	11
C. Penelitian yang Telah Dilakukan.....	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Penyajian Data.....	32
B. Pengolahan Data.....	39
C. Pembahasan Hasil Penelitian.....	39
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	50
Lampiran 1.	50
Lampiran 2.	66
Lampiran 3.	68

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saham merupakan tanda kontribusi penanaman modal seseorang atau pihak terhadap suatu perusahaan atau perseroan terbatas [1]. Pasar saham memiliki manfaat yang signifikan dalam sektor perekonomian baik terhadap individu maupun dalam skala yang lebih luas. Dari penelitian [2], dikatakan bahwa prakiraan yang akurat dan tepat waktu terhadap indeks pasar saham tidak hanya memberikan peluang investasi yang baik terhadap individu, namun juga membantu regulasi dan kontrol ekonomi suatu negara. Prediksi saham dapat mengurangi risiko investor dan pada saat yang sama memandu keuangan ekonomi pasar pada waktu yang tepat, yang dapat mendorong perkembangan ekonomi nasional yang lebih sehat.

Pengetahuan dan kemampuan analisis indeks pasar saham merupakan urgensi yang tidak dapat diabaikan mengingat risiko yang mungkin terjadi di masa depan. Kemampuan analisis indeks pasar saham juga merupakan langkah yang efektif untuk memaksimalkan manfaat dari pasar saham. Di sisi lain, fluktuasi harga saham bersifat tidak stabil, non-linier, dan memiliki perubahan dinamis yang kompleks sehingga prediksi indeks pasar saham secara akurat selalu menjadi topik yang hangat dan menarik untuk diteliti.

Penelitian mengenai prediksi saham umumnya menggunakan data historis harga saham untuk meramalkan dan melakukan simulasi harga saham di masa depan. Metode analisis teknis pada awalnya digunakan dalam perkiraan harga saham. Melalui pengamatan jangka panjang dari harga saham harian dan mingguan, dihasilkan suatu ringkasan mengenai hukum harga saham [2]. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, digunakan beberapa model simulasi untuk memprediksi harga saham dalam periode waktu ke depan yang telah ditentukan.

Dalam sejarahnya di dunia penelitian, penggunaan algoritma *backpropagation* dalam klasifikasi dan prediksi harga saham menghasilkan tingkat prediksi yang akurat atau dapat dikatakan efektif. Penelitian [3] juga mengatakan bahwa model peramalan harga saham menggunakan kecerdasan buatan (jaringan saraf tiruan) terus diperbarui dan terintegrasi, dan model

prediksi jaringan saraf algoritma *backpropagation* menunjukkan validitas dan keunggulan. Oleh karena itu, penelitian yang diuraikan dalam buku ini memanfaatkan metode *backpropagation* dalam memprediksi harga saham dalam periode waktu tertentu.

B. Batasan Masalah

Untuk menyajikan informasi mengenai prediksi saham menggunakan metode *backpropagation* yang memiliki cakupan cukup luas, penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Data saham yang digunakan dalam penelitian ini berupa data historis harga saham dari tiga perusahaan di sektor kesehatan, diantaranya:
 - a. Kimia Farma Tbk. (KAEF)
 - b. Kalbe Farma Tbk. (KLBF)
 - c. Siloan International Hospitals Tbk. (SILO)
2. Data historis harga saham yang digunakan berupa data harian dari tanggal 1 Januari 2020 hingga 30 Oktober 2021.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam penelitian ini ialah Python.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma dan implementasinya dalam bahasa pemrograman terkait penggunaan metode *backpropagation* dalam menentukan prediksi saham di sektor kesehatan?
2. Bagaimana tingkat akurasi penggunaan metode *backpropagation* dalam memprediksi saham berbeda di sektor kesehatan?

D. Tujuan Penelitian

1. Menyusun algoritma dan implementasinya dalam bahasa pemrograman terkait penggunaan metode *backpropagation* dalam menghasilkan sistem prediksi harga saham di sektor kesehatan.

2. Mengetahui tingkat akurasi penggunaan metode *backpropagation* dalam menentukan prediksi saham di sektor kesehatan.

E. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini sebagai salah satu capaian dalam mata kuliah Teori Koding yang menuntut sekaligus menghasilkan pemahaman dan kemampuan analisis yang baik dalam penyelesaian kasus prediksi saham menggunakan pemrograman, khususnya saham di sektor kesehatan.
2. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya dalam pengembangan secara lebih luas terkait metode *backpropagation* pada prediksi saham.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Definisi

1. Saham

Saham merupakan sertifikat yang menunjukkan bukti kepemilikan suatu perusahaan dan pemegang saham memiliki hak klaim atas keuntungan perusahaan dan aktiva perusahaan [4]. Saham menyatakan bahwa pemilik saham merupakan pemilik sebagian dari perusahaan. Sehingga jika seorang investor membeli saham suatu perusahaan, maka investor tersebut merupakan pemilik sekaligus pemegang saham perusahaan [5].

Jika para investor berinvestasi dengan membeli saham berarti investor tersebut membeli sebagian kepemilikan atas perusahaan tersebut, dan investor tersebut berhak atas keuntungan yang diperoleh perusahaan dalam bentuk dividen. Harga saham ditentukan oleh kekuatan permintaan dan penawaran. Semakin banyak investor membeli saham, maka semakin tinggi harga saham tersebut, begitupula sebaliknya.

Dalam dunia investasi ada istilah *return* saham. *Return* saham merupakan hasil yang diperoleh dari investasi. *Return* saham dapat berupa *return* yang sudah terealisasi atau sudah terjadi dan *return* ekspektasi atau *return* yang belum terjadi tetapi diharapkan akan terjadi dimasa yang akan datang [6]. Menurut [6] *return* saham dapat dihitung menggunakan rumus

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

Dengan

R_t = return saham pada hari ke t

P_t = harga penutupan saham pada hari ke t

P_{t-1} = harga penutupan saham pada hari ke t-1

Ada beberapa istilah yang ada dalam perdagangan saham, antara lain

- a. *Previous Price* menunjukkan harga saham saat penutupan pada hari sebelumnya.

- b. *Open* atau *Opening Price* menunjukkan harga saham saat pembukaan sesi I perdagangan saham pada pukul 09.30 WIB pagi.
- c. *High* atau *highest price* menunjukkan harga tertinggi yang terjadi hari tersebut.
- d. *Low* atau *Lowest Price* menunjukkan harga terendah suatu saham pada hari tersebut.
- e. *Last Price* menunjukkan selisih antara harga pembukaan dan harga saham yang terakhir.
- f. *Change* menunjukkan selisih harga saham pembukaan dan harga saham yang terakhir.
- g. *Close* atau *Closing Price* menunjukkan harga saham saat penutupan sesi II pada pukul 16.00 WIB sore.

2. Artificial Neural Network (ANN)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah model pemrosesan informasi yang disimulasikan berdasarkan aktivitas sistem saraf biologis, yang terdiri dari sejumlah besar neuron yang melekat untuk memproses informasi. JST bisa menyimpan informasi dan menggunakan informasi tersebut dalam prediksi data baru [7].

Jaringan Syaraf Tiruan terdiri dari dua fase yaitu *Feedforward Neural Network* dan *Feedback Neural Network*. ANN dengan *feedforward* lapisan tersembunyi tunggal dengan satu *output* node biasanya digunakan untuk mengembangkan aplikasi peramalan [8].

Jaringan Syaraf Tiruan adalah salah satu metodologi yang paling banyak digunakan dalam prediksi pasar saham. Jaringan saraf adalah sistem bio-terinspirasi dengan beberapa elemen pemrosesan tunggal, yang disebut neuron. Neuron dihubungkan oleh mekanisme sendi yang terdiri dari bobot yang ditetapkan. Berbagai algoritma ML ditemukan ANN menjadi salah satu algoritme terbaik untuk memprediksi stok dengan praktis mendekati. ANN tidak mengandung formula standar dan dapat dengan mudah beradaptasi dengan perubahan lingkungan pasar [9].

Permodelan jaringan pada ANN ada 3 macam, yaitu :

1. Single layer

Dalam ANN, neuron disusun dalam bentuk lapisan (layer). Pembentukan ANN yang paling sederhana yaitu single layer. Cara kerja dari single layer, input layer yang berasal dari sumber node di proyeksikan langsung ke output layer dari neuron (node komputasi), tetapi tidak berlaku sebaliknya. Permodelan ini merupakan jenis jaringan feedforward yang dapat dilihat pada gambar

2. Multilayer

Pada single layer apabila terdapat tambahan satu atau dua hidden layer maka jaringan akan terganggu karena input dan output dari jaringan tidak dapat melihat hidden layer yang di masukkan. Sehingga memerlukan jaringan yang bisa menampung nya yaitu bernama multilayer. Cara kerja multilayer adalah input layer menyuplai input vektor pada jaringan, kemudian input yang dimasukkan melakukan komputasi pada layer yang kedua, lalu output dari layer yang kedua digunakan sebagai input dari layer yang ketiga dan seterusnya.

3. Recurrent network

Reccurent network terbentuk karena pada jaringan single layer dan multilayer harus memiliki feedback untuk dirinya sendiri pada setiap loop jaringannya, pada reccurent network jaringan tidak memiliki feedback dari input yang digunakan.

3. *Time Series*

Deret waktu adalah sekumpulan pengamatan yang umumnya dikumpulkan pada titik waktu yang berurutan seperti: $x_t = \{x_t \in R | t = 1, 2, 3 \dots N\}$ di mana t adalah indeks temporal dan N adalah jumlah total pengamatan dan inipengamatan dicatat pada interval waktu yang teratur seperti: seperti harian, bulanan, triwulanan, dan tahunan. Deret waktu biasanya diplot oleh diagram garis.

Contoh time series adalah harga saham, emas, komoditas, minyak, nilai tukar mata uang, penjualan bulanan perusahaan, populasi negara

diukur pada titik waktu reguler, dll. Deret waktu digunakan dalam berbagai aplikasi seperti ekonometrika, prakiraan cuaca, pemrosesan sinyal, teknik kontrol, prediksi gempa, pengenalan pola, statistik, prediksi pasar saham, dan pasar keuangan lainnya prediksi. Tujuan utama dari peramalan deret waktu adalah untuk meramalkan nilai masa depan dari seri pada dasar dari pola reguler yang ada dalam pengamatan masa lalu dari seri itu sendiri [10].

4. *Backpropagation Neural Network (BPNN)*

Backpropagation bekerja melalui proses secara iteratif dengan menggunakan sekumpulan contoh data (data *training*), membandingkan nilai prediksi dari jaringan dengan setiap contoh data. Dalam setiap proses, bobot relasi dalam jaringan dimodifikasi untuk meminimalkan nilai *Mean Square Error* (MSE) antara nilai prediksi dari jaringan dengan nilai sesungguhnya. Modifikasi relasi jaringan saraf tersebut dilakukan dalam arah mundur, dari *output layer* hingga *layer* pertama dari *hidden layer* sehingga metode ini disebut *backpropagation*. Secara umum, didefinisikan:

$$a_j = \sum_{i=1}^b w_{ji}x_i + w_{j0}$$

Dengan $j = 1, 2, \dots, M$ di mana w_{ji} adalah bobotnya, x_i adalah inputnya, dan w_{j0} merupakan biasnya.

Backpropagation Neural Network (BPNN) merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mengimplementasikan *deep neural network* dengan ketentuan sebagai berikut [11]:

- 1) Perilaku deret waktu dari data
- 2) Kumpulan data multi-variasi
- 3) Sifat vektor input yang sangat tidak berkorelasi

Inti dari pendekatan berbasis *backpropagation* adalah kenyataan bahwa kesalahan dari setiap iterasi diumpankan sebagai input ke iterasi berikutnya. BPNN adalah jaringan saraf umpan maju multi-layer, dan pengaturan bobotnya ditentukan oleh kesalahan *backpropagation*. Pada tahun 1980-an, Rumelhart pertama kali mengajukan konsep BPNN. Esensinya adalah untuk menggabungkan penurunan gradien, menggunakan

backpropagation kesalahan untuk menyesuaikan berbagai parameter secara dinamis di jaringan, dan hentikan iterasi ketika kesalahan mencapai persyaratan akurasi [2]. Komposisi atau arsitektur dari BPNN memiliki tiga bagian yang tak lain merupakan arsitektur dari ANN sendiri yaitu : input layer, hidden layer, dan output layer [12].

1. Input layer, masing-masing nilai masukan yang berisi neuron. Neuron pada input layer bergantung pada banyaknya masukan pada suatu pola.
2. Hidden Layer, proses pelatihan dijalankan pada lapisan ini. Jumlah neuron pada hidden layer bergantung pada arsitektur yang akan dibuat pada JST. Lapisan ini sebagai penghubung antara input dan output layer.
3. Output layer, nilai keluaran yang dihasilkan dari JST.

Lapisan input pada penelitian yang dilakukan terdiri dari 5 node yaitu: open, high, low, close dan volume. Sedangkan untuk outputnya mewakili harga penutupan untuk hari berikutnya. Dalam hal ini data yang dipakai adalah data tim series.

5. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan pada jaringan saraf untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan *neuron*. Karakteristik yang harus dimiliki oleh fungsi aktivasi jaringan perambatan balik antara lain harus kontinu, terdiferensialkan, dan tidak menurun secara monotonis (*monotonically non-decreasing*). Lebih lanjut, untuk efisiensi komputasi, turunan fungsi tersebut mudah didapatkan dan nilai turunannya dapat dinyatakan dengan fungsi aktivasi itu sendiri. Fungsi aktivasi yang di analisis adalah sigmoid biner dan sigmoid bipolar.

Fungsi aktivasi sigmoid biner memiliki nilai pada *range* 0 sampai 1. Ditunjukkan pada gambar 2, didefinisikan sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Fungsi aktivasi sigmoid bipolar hampir sama dengan fungsi sigmoid biner, hanya saja *output* dari fungsi ini memiliki *range* antara 1 sampai -1. Ditunjukkan pada gambar 3, didefinisikan sebagai berikut:

$$y = f(x) = 1 - \frac{e^{-x}}{1 + e^{-x}}$$

6. Prediksi

Prediksi dapat berarti perkiraan atau ramalan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan nilai pada masa yang akan datang dengan menggunakan data yang ada pada masa lalu.

Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi [13].

7. Mencari Error

Dalam penelitian tersebut digunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Square Error (MSE), dan Root Mean Square Error (RMSE) untuk mengevaluasi kinerja.

$$MAPE = \frac{1}{N} \left[\sum_{i=1}^N \frac{|AV_i - PV_i|}{AV_i} \right] \times 100$$

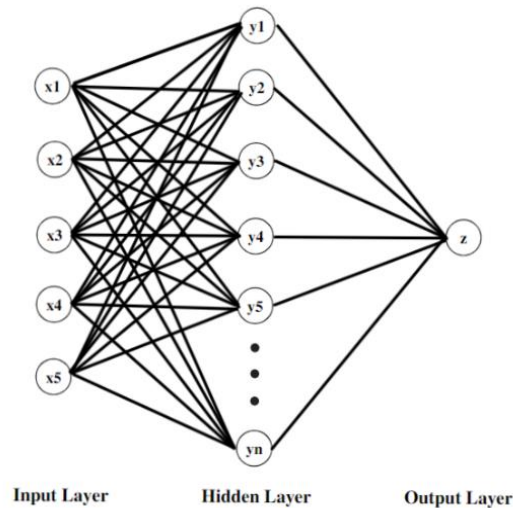
$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (AV_i - PV_i)^2$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (AV_i - PV_i)^2}$$

Dengan AV_i adalah nilai aktual untuk data ke-i, PV_i adalah nilai prediksi untuk data ke-i dan N adalah jumlah total sampel [8].

B. Arsitektur Jaringan

Menurut [14], arsitektur penelitian ini adalah 5-n-1. n dalam penelitian ini menjalankan tes di kisaran 10-8000 *node*. Berikut ini adalah gambaran arsitektur jaringan syaraf tiruan pada penelitian ini.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

C. Penelitian yang Telah Dilakukan

- Judul Penelitian** : Research on Computer Prediction Model Using SSA-BP Neural Network and Sparrow Search Algorithm

Penulis : Junhong Guo, Peiqiang Liu, dan Zhiyong An

Resume Penelitian : Penelitian ini memperkirakan pasar saham dengan model jaringan saraf *backpropagation* yang dioptimalkan berdasarkan algoritma pencarian Sparrow (SSA). Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model jaringan saraf SSA-BP secara efektif mengatasi masalah yang dihadapi BPNN (*backpropagation neural network*) dan PSO-BPNN dengan akurasi yang lebih baik dari kedua model tersebut, dan dari model LSTM.

Algoritma dari penelitian ini diringkas dalam langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan struktur awal BPNN dan parameter yang relevan dari algoritma BP.
2. Menentukan ukuran populasi Sparrow dan jumlah maksimum iterasi, dan menginisialisasi lokasi Sparrow.
3. Melakukan *training* jaringan dan menggunakan nilai *training error* sebagai nilai adaptasi dari setiap populasi Sparrow.
4. Memperbarui informasi lokasi menurut rumus pembaruan lokasi di SSA.
5. Melakukan verifikasi apakah algoritma memenuhi kondisi terminasi.
6. Bobot awal yang optimal dan output digunakan sebagai bobot awal model SSA-BP, kemudian data dibawa untuk model prediksi.

2. Judul Penelitian : The application research of neural network and BP algorithm in stock price pattern classification and prediction

Penulis : Dehua Zhang dan Sha Lou

Resume Penelitian : Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan jaringan BP dalam klasifikasi pola dan prediksi harga saham. Metodenya adalah dengan menggunakan algoritma jaringan saraf BP untuk data transaksi 5 hari berturut-turut sebagai sampel input sehingga terdapat 20 node lapisan input. Nilai akhir hari berikutnya digunakan sebagai sampel output dan jumlah node dalam lapisan output adalah 1.

Tujuan dari pelatihan jaringan adalah untuk menemukan 20 fungsi spline. Setelah pelatihan

3. Judul Penelitian : Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode *Backpropagation* dengan Optimasi *Ant Colony Optimizatian*
- Penulis : David Bernhard, Muhammad Tanzil Furqon, dan Muh Arif Rahman
- Resume* Penelitian : Pergerakan harga saham berpengaruh terhadap keuntungan dan kerugian yang akan diperoleh investor. Kendalanya, harga saham dapat berubah dalam setiap menit pada hari kerja. Dibutuhkan metode yang mampu memprediksi harga saham dengan akurat dan konsisten, sehingga dapat meminimalkan risiko investasi saham. Penelitian sebelumnya memberikan akurasi yang tinggi (melebihi 90%) untuk penggunaan metode BP dalam melakukan prediksi harga saham.

Penelitian ini menggunakan data *time series* harga saham Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. periode 1 Januari 2018 sampai 31 Desember

2018. ACO berfungsi untuk mengoptimalkan kombinasi *nilai learning rate*, momentum, dan jumlah *hidden node* bagi fase pelatihan BPNN.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

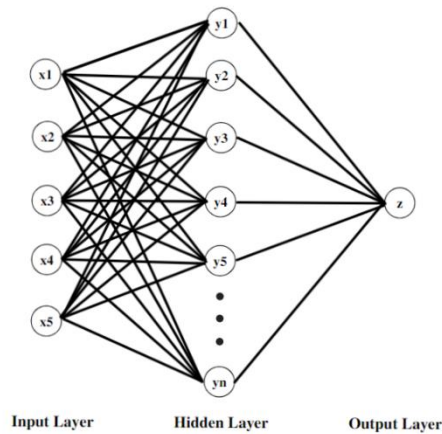
Pada tahap ini penulis mengumpulkan data harga saham. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data time series, dengan variabel berdasarkan interval waktu harian. Data yang digunakan dalam survei ini adalah dari situs Yahoo Finance. Data inventarisasi yang digunakan adalah KAEF, KLBF, dan SILO. Data yang terkumpul tersedia dalam bentuk date, open, high, low, close, adjust close dan volume.

3.2 Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk menghasilkan data berkualitas tinggi yang dapat digunakan pada tahap selanjutnya. Ada beberapa data yang missing value, noise, dan tidak konsisten. Preprocessing data adalah tahap dimana data yang terkumpul diolah terlebih dahulu, dan data yang digunakan untuk input didasarkan pada kebutuhan. Pada tahap ini, proses pembersihan sedang berlangsung. Proses cleanup menghilangkan data missing value sehingga data yang dimiliki berisi atribut lengkap. Data tersebut kemudian dinormalisasi menggunakan metode Minmax agar data tersebut sesuai dengan nilai range (0,1).

3.3 Membangun Algoritma Neural Network dengan Backpropagation

Pada tahap ini dibuat algoritma neural network dengan backpropagation dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Data dibagi menjadi dua bagian: data latih dan data uji. Arsitektur jaringan syaraf tiruan pada penelitian ini menggunakan input layer, hidden layer, dan output layer. Lapisan input memiliki lima node: harga terbuka, harga tinggi, harga rendah, harga penutupan yang disesuaikan, dan volume. Lapisan keluaran hanya memiliki satu simpul yang mewakili harga penutupan untuk hari berikutnya. Salah satu parameter dari penelitian ini adalah jumlah node pada hidden layer, sehingga jumlah node dapat disebut n . Arsitektur penelitian ini adalah 5- n -1. N dalam penelitian ini menjalankan tes di kisaran 10-8000 knot. Berikut ini adalah gambaran arsitektur jaringan syaraf tiruan pada penelitian ini.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

3.4 Data Training

Tahap data training menggunakan skema neural network dengan backpropagation. Data dilatih untuk mencapai batas kesalahan yang diinginkan dengan menentukan jumlah neuron lapisan tersembunyi, kecepatan pembelajaran, dan jumlah maksimum iterasi. Ketika data mencapai batas kesalahan yang ditentukan, iterasi berhenti dan pengguna dapat menguji data atau mengulangi proses pelatihan data. Namun, jika kerugian pelatihan dalam pelatihan tidak meningkat melampaui nilai kesalahan yang diberikan dalam 20 iterasi berturut-turut, proses pelatihan berakhir.

3.5 Pengujian Data

Setelah proses pelatihan data selesai, dilakukan pengujian data berdasarkan hasil pelatihan data. Sistem menggunakan model yang disimpan selama pelatihan data. Data uji diperlukan untuk menguji data yang dilatih terhadap data asli.

3.6 Hasil Prediksi

Hasil prediksi ditampilkan dalam bentuk harga penutupan bursa keesokan harinya dan dibandingkan dengan data sebenarnya. Pada tahap ini, Anda dapat menggunakan metode jaringan saraf tiruan backpropagation untuk memeriksa keakuratan perkiraan harga saham. RMSE digunakan untuk mengevaluasi hasil prediksi yang dibuat oleh sistem berdasarkan data asli.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Bernhard, M. Furqon, ... M. R.-T. I. dan I., and undefined 2019, "Prediksi Harga Saham menggunakan Metode Backpropagation dengan Optimasi Ant Colony Optimization," *J-Ptiik.Ub.Ac.Id*, vol. 3, no. 5, pp. 5086–5095, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5416>.
- [2] J. Guo, P. Liu, and Z. An, "Research on computer prediction model using SSA-BP neural network and sparrow search algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2033, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2033/1/012003.
- [3] D. Zhang and S. Lou, "The application research of neural network and BP algorithm in stock price pattern classification and prediction," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 115, pp. 872–879, 2021, doi: 10.1016/j.future.2020.10.009.
- [4] Rusdin, *Pasar Modal Teori Masalah dan Kebijakan dalam Praktik*. Bandung Alfabeta, 2008.
- [5] R. M. G. I. Kusumo, "Analisis pengaruh rasio keuangan terhadap return saham pada perusahaan non bank," *J. Ekon. Akunt.*, vol. 7, no. 3, pp. 1–28, 2006.
- [6] H. . Jogyianto, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Yogyakarta: Yogyakarta BPFE-UGM, 2000.
- [7] H. N. Nguyen *et al.*, "Prediction of daily and monthly rainfall using a backpropagation neural Network," *J. Appl. Sci. Eng.*, vol. 24, no. 3, pp. 367–379, 2021, doi: 10.6180/jase.202106_24(3).0012.
- [8] D. K. Sharma, H. S. Hota, K. Brown, and R. Handa, "Integration of genetic algorithm with artificial neural network for stock market forecasting," *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.*, 2021, doi: 10.1007/s13198-021-01209-5.
- [9] A. Kurani, P. Doshi, A. Vakharia, and M. Shah, "A Comprehensive Comparative Study of Artificial Neural Network (ANN) and Support Vector Machines (SVM) on Stock Forecasting," *Ann. Data Sci.*, no. 0123456789,

2021, doi: 10.1007/s40745-021-00344-x.

- [10] G. Kumar, S. Jain, and U. P. Singh, *Stock Market Forecasting Using Computational Intelligence: A Survey*, vol. 28, no. 3. Springer Netherlands, 2021.
- [11] S. Jain and M. Gupta, “A Back Propagation Based Deep Neural Network for Stock Market Prediction,” *Int. J. Res. Publ. Rev.*, vol. 2, no. 7, pp. 13–22, 2021.
- [12] R. Meidyta, “Prakiraan Harga Saham Menggunakan Artificial Neural Network Dengan Algoritma Backpropagation,” UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2021.
- [13] F. Rohmawati, M. G. Rohman, and S. Mujilahwati, “Sistem Prediksi Jumlah Pengunjung Wisata Wego Kec.Sugio Kab.Lamongan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series,” *Jouticla*, vol. 2, no. 2, 2017, doi: 10.30736/jti.v2i2.66.
- [14] A. Fitriadini, T. Pramiyati, and A. B. Pangaribuan, “Penerapan Backpropagation Neural Network Dalam Prediksi Harga Saham,” *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl.*, pp. 1–4, 2020.