

## **Penerapan Algoritme Backpropagation Neural Network untuk Peramalan Harga Saham Alphabet Inc**

### ***Application of Backpropagation Neural Network Algorithm for Forecasting the Stock Price of Alphabet Inc***

**Andhika Arethuza Ari<sup>1\*</sup>, Deni Mahdiana<sup>2</sup>**

<sup>12</sup> Fakultas Teknologi Informasi, Sistem Informasi

Universitas Budi Luhur

Email: <sup>1\*</sup>1912501366@student.budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>deni.mahdiana@budiluhur.ac.id

(\* corresponding author)

---

#### **Abstract**

*Stocks are a popular form of investment among the public. In 2022, the number of investors in the capital market continued to increase, driven by the growing awareness of the public to invest in stocks, supported by the rise of digital technology. According to data from the Indonesian Central Securities Depository (KSEI), as of August 2022, the total number of investors in the capital market had reached 9.54 million. Many groups of investors invest in the stock market with the hope of generating profits. Alphabet Inc. is one of the largest technology companies in the world listed on the US stock exchange. The company is well-known for its products such as Google, YouTube, and Android. Being a public company, the stock price of Alphabet Inc. was established in 2015 after Google underwent restructuring and changed its name to Alphabet Inc. Alphabet Inc.'s stock is listed on the Nasdaq stock exchange with the stock code GOOGL and is one of the most actively traded stocks in the US stock market. This study aims to develop a forecasting model based on the Backpropagation Neural Network method to predict the stock price of Alphabet Inc. The research results indicate that the forecasting using the Backpropagation Neural Network algorithm with a 60:40 data split produces good forecasting results as it achieves a low Root Mean Square Error (RMSE) value of 0.462. Additionally, using the Backpropagation algorithm yields a threshold of 0.190.*

**Keywords:** *stocks, forecasting, Neural Network, backpropagation, google*

#### **Abstrak**

Saham adalah bentuk investasi yang populer dikalangan masyarakat, pada tahun 2022 Jumlah investor di pasar modal terus bertambah seiring dengan tumbuhnya kesadaran masyarakat untuk berinvestasi saham yang didukung oleh maraknya teknologi digital. Berdasarkan data Pusat Kustodian Efek Indonesia (KSEI), hingga Agustus 2022, jumlah investor di pasar modal telah menembus 9,54 juta investor. Banyak golongan investor yang berinvestasi di pasar saham dengan harapan menghasilkan keuntungan. Alphabet Inc. merupakan salah satu perusahaan teknologi terbesar di dunia yang terdaftar di bursa saham Amerika Serikat. Perusahaan ini terkenal dengan produk-produknya seperti Google, YouTube, dan Android. Sebagai perusahaan publik, harga saham Alphabet Inc. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2015 setelah Google melakukan restrukturisasi dan mengubah nama perusahaannya menjadi Alphabet Inc. Saham Alphabet Inc. terdaftar di bursa saham Nasdaq dengan kode saham GOOGL dan merupakan salah satu saham yang paling banyak diperdagangkan di pasar saham Amerika Serikat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model peramalan berdasarkan metode Backpropagation Neural Network untuk memprediksi harga saham Alphabet Inc.. Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa peramalan menggunakan algoritme Backpropagation Neural Network dengan split data 60 : 40 menghasilkan hasil peramalan yang baik karena menciptakan nilai RMSE yang rendah yaitu 0.462, serta. Serta dengan menggunakan algoritme backpropagation menghasilkan Threshold sebesar 0.190.

**Kata Kunci:** *saham, peramalan, Neural Network, backpropagation, google*

## 1. PENDAHULUAN

Saham adalah bukti kepemilikan perusahaan dalam bentuk dokumen yang menyebutkan nilai nominal, nama resmi, serta hak dan kewajiban masing-masing pemegang [1]. Saham adalah bagian dari pasar modal yang diikuti banyak investor karena saham dapat menawarkan keuntungan yang tinggi tetapi juga memiliki risiko. [2]. Alphabet Inc adalah salah satu perusahaan teknologi terbesar di dunia, terdaftar di bursa saham Amerika. Perusahaan ini terkenal dengan produk-produk seperti Google, YouTube, dan Android. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2015 setelah Google melakukan restrukturisasi dan mengubah nama perusahaannya menjadi Alphabet Inc. Saham Alphabet Inc terdaftar di bursa saham Nasdaq dengan kode saham GOOGL dan merupakan salah satu saham yang paling banyak diperdagangkan di pasar saham Amerika Serikat.[3]. Penambangan data adalah teknik mengekstraksi data dari basis data besar menggunakan algoritme khusus untuk mengidentifikasi pola dan tren yang berguna.[4] Penambangan data adalah teknik analisis data yang secara otomatis dan cepat mengeksplorasi dan menemukan pola dan informasi tersembunyi dalam data[5] neural network adalah Neural network adalah suatu model matematis yang terinspirasi dari struktur dan fungsi otak manusia, dan digunakan untuk mempelajari pola-pola kompleks dalam data[6]

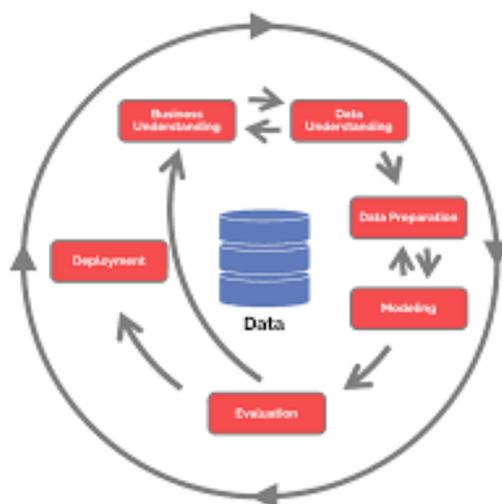
Pada penelitian serupa [7] membahas tentang penerapan *data mining* dengan dengan *Neural Network Backpropagation* dapat digunakan untuk untuk memprediksi harga saham pada tiga golongan berdasarkan kapitalisasinya. Pada penelitian [8] penerapan *data mining* dengan menggunakan *Artificial Neural Network* digunakan untuk untuk memprediksi harga saham BCA Tbk. Pada penelitian [9] penerapan data mining dengan menggunakan *Neural Network* dan *net foreign flow* digunakan untuk prediksi Bank BBCA. Pada penelitian [10] membahas tentang penerapan *data mining* dengan dengan *hibrida arima – neural network* dapat digunakan untuk untuk memprediksi harga saham saham PT. Unilever Indonesia. Pada penelitian[11].

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, sehingga dipilih metode *data mining* untuk menyelesaikan persoalan dalam Peramalan harga saham Alphabet Inc. Dengan algoritma *Backpropagation Neural Network*. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi dari data yang ada sebagai penunjang dalam pengambilan keputusan oleh para investor saham khususnya saham Alphabet Inc, untuk sebagai acuan dalam mengambil keputusan dalam berinvestasi, sehingga memudahkan investor dalam melakukan investasi.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. *Cross-Industry Standard Process Data Mining*

CRISP-DM digunakan sebagai pemecah masalah umum dalam bisnis dan penelitian. Metode ini terdiri dari enam langkah: pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, evaluasi dan implementasi. Proses metodologis ini terdiri dari 6 langkah sebagai berikut [5].



Gambar 1. Alur Metodologi *CRISP-DM*

a. *Business Understanding*

Pada tahap ini, peneliti memahami masalah yang disajikan oleh bahan penelitian, yaitu. prediksi harga saham *Alphabet Inc.* Pemahaman tersebut dapat dicapai dengan mencari berbagai media informasi mengenai harga saham *Alphabet Inc.*

b. *Data Understanding*

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data sesuai dengan permasalahan alfabet dan harga saham. Kemudian pahami isi dari data ini yang memiliki beberapa atribut yaitu "Date" yang berisi tanggal update alphabet termasuk nilai saham setiap 1 hari. Buka, termasuk harga pembukaan alfabet, termasuk harga saham hari itu. Tinggi, yang termasuk harga tertinggi untuk saham Alphabet Inc. di hari Rendah, yang termasuk harga terendah untuk saham Alphabet Inc. di hari "Tutup" berisi harga penutupan saham Alphabet Inc. untuk hari itu. Adj Close berisi harga penutupan yang disesuaikan dengan aksi korporasi. Volume, yang berisi jumlah saham yang diperdagangkan dalam periode tertentu, ditampilkan di bawah grafik harga.

c. *Data Preperation*

Pada fase ini, peneliti mengolah data untuk mencapai hasil yang diinginkan. Ada beberapa langkah dalam pengolahan data dimana langkah-langkah dilakukan untuk mempersiapkan semua kegiatan yang dibutuhkan untuk membangun bahan yang akan dimasukkan dalam pemodelan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data time series harian yang dipisahkan satu hari. Sebanyak 1009 *record*.

d. *Data Traning dan Data Testing*

Pada tahap ini, peneliti membagi data menjadi data latih dan data uji. Pemisahan dilakukan dengan operator Split Data di RapidMiner menggunakan bagian 60 : 40 dan pembanding 70:30, 80:20 untuk menemukan parameter data split yang optimal. Saat memproses data pelatihan dan data uji, operator validasi silang juga digunakan untuk mengevaluasi kinerja model yang digunakan.

e. *Modeling*

Pada tahapan ini setelah membagi data menjadi 60:40 menggunakan operator Split Data, peneliti akan melakukan pelatihan modeling menggunakan Cross Validation dimana pada bagian process traning operator Neural Network diinputkan nama hidden layer dengan sizenya 10. Selanjutnya pada bagian process testing ditambahkan operator Apply Model dan Performance yang digunakan untuk menghasilkan nilai root mean squad error (rmse). Pada Proses pengembangan model dilakukan dengan menggunakan tool RapidMiner. Proses akan berulang sampai mendapatkan hasil prediksi dan rmse terendah.

f. *Evaluation*

Setelah mendapatkan model dari hasil proses pelatihan, peneliti mengevaluasi model melalui cross-validation. Untuk pengukuran akurasi peneliti mengevaluasi model dengan validasi silang Menguji model yang dibangun dengan data acak diskrit 10 folds cross validation.. Kesalahan Root Mean Squared Error (RMSE) digunakan dalam pengukuran eksak (Measurements).

g. *Deployment*

Pada tahap deployment dilakukan untuk menghasilkan hasil peramalan yang optimal untuk peramalan harga saham alphabet inc yang ditampilkan pada kesimpulan penelitian

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 *Business Understanding***

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian ini dilakukan pada 04/07/2023 berdasarkan informasi publik yang diperoleh dari <https://finance.yahoo.com/quote/GOOGL?p=GOOGL>. Periode waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah periode 4 tahun terakhir dari tanggal 1 Januari 2019 – 31 Desember 2022. Setelah memilih tanggal, data Historis akan ditampilkan sesuai dengan periode waktu yang ditentukan. Data kemudian dapat digunakan dengan mentransfernya ke file csv. Data yang digunakan yaitu data saham Alphabet inc 4 tahun terkahir yaitu 2019 sampai dengan 2022 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Dataset Alphabet inc

Date	Close	Adj Close
2019-01-02	52.734001	52.734001
2019-01-15	51.273499	51.273499
2019-01-30	53.903500	53.903500
2019-02-02	53.796001	53.796001
2019-02-08	54.268501	54.268501
2019-02-20	54.082500	54.082500
2019-02-30	53.941502	53.941502
2019-03-11	53.223499	53.223499
2019-05-14	52.575500	52.575500
2019-06-15	54.325500	54.325500
2019-07-16	54.475498	54.475498
2019-08-17	54.956001	54.956001
2019-09-18	55.365002	55.365002
2019-10-22	53.931499	53.931499
2019-11-23	54.220501	54.220501
2019-12-24	54.200001	54.200001
2020-10-12	55.295502	55.295502
2020-11-08	55.118999	55.118999
2021-01-11	55.105999	55.105999
2021-02-12	56.379002	56.379002
2021-03-13	56.431499	56.431499
2021-04-14	56.459999	56.459999
2021-05-15	55.981499	55.981499
2021-06-19	56.325500	56.325500
2022-03-20	56.029499	56.029499
2022-06-21	55.210499	55.210499
2022-07-22	55.827999	55.827999
2023-01-01	0	0
2023-01-23	0	0

Terdapat 1 dataset yang berisi saham Alphabet inc dengan jumlah record sebanyak 1009. Dimana ke 7 atribut tersebut didapatkan dari website yahoo finance. Setiap dataset memiliki atribut yang sama yaitu Dengan Rincian dari masing – masing atribut ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Kolom Deskripsi Atribut

No	Nama Atribut	Keterangan
1	Date	berisi mengenai tanggal terupdatenya nilai saham alphabet inc dengan interval 1 hari
2	Open	berisi harga pembukaan dari harga saham alphabet inc di hari tersebut
3	High	berisi harga tertinggi saham alphabet inc di hari tersebut.
4	Low	berisi harga terendahnya saham alphabet inc di hari tersebut.
5	Close	berisi harga penutupan dari saham alphabet inc di hari tersebut
6	Adj Close	berisi harga penutupan yang disesuaikan dengan aksi korporasi.
7	Volume	berisi jumlah saham yang diperdagangkan dalam suatu periode waktu tertentu dan terletak di bawah chart harga.

Setelah itu menambahkan pada dataset alphabet inc data baru yang berisi data 1 januari 2023 sampai dengan 30 januari 2023.

### 3.2 Pra Pemrosesan Data

Pada tahap pra-pemrosesan data saham Alphabet diimpor ke RapidMiner, setelah itu. Pada tahapan ini data yang didapat sebelumnya terdapat 1009 record data penjualan Smartphone pada tahun 2019-2022. Namun pada tahapan ini diterapkan pengolahan data agar dapat mencapai hasil yang diinginkan. Ada beberapa langkah dalam pengolahan data untuk mempersiapkan semua kegiatan yang dibutuhkan untuk membuat dataset akhir yang mendapatkan 1027 record data, dan 4 atribut, Berikut langkah - langkah pra pemrosesan data:

a. Data Selection

Pada tahap ini dilakukan pemilihan data yang relevan dengan penelitian yang diperoleh dari dataset awal yang diterima mencakup pemilihan tabel, dan atribut data. Sebelumnya terdapat 7 atribut data menjadi 4 atribut data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Tanggal, Close, Adj Close dan Predictions. Selanjutnya untuk Atribut date bertipe date digunakan sebagai id agar tidak menjadi input atribut perhitungan pada saat proses pemodelan. Atribut kedua adalah tipe pada baris dan nilai AdjClose adalah label yang diprediksi dan juga keluarannya

b. Data Transformation

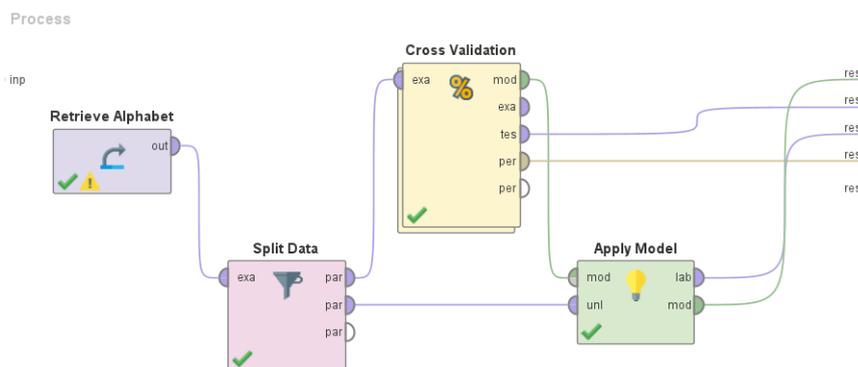
Pada fase ini, peran dipilih menggunakan atribut data. Atribut date dari tipe date digunakan sebagai ID agar tidak menjadi input atribut count selama proses pemodelan. Atribut kedua adalah tipe baris dan nilai AdjClose adalah judul dan hasil yang diharapkan. Data persediaan Alphabet Inc. merupakan deret waktu harian, sehingga tidak ada missing value dan klasifikasi tidak diperlukan karena datanya numerik.

### 3.3 Data Training dan Data Testing

Pembagian data untuk penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu data latih (training) dan data uji (testing). Dan dari data saham alphabet.inc dengan periode 4 tahun didapatkan 1009 record dan menambahkan data 1 bulan untuk prediksi . Data tersebut dibagi menjadi 2 dengan pembagian 60 : 40, 70: 30 dan 80 : 20 dengan split data menggunakan RapidMiner. Pembagian data training dan data testing diacak karena menghindari kondisi overfit yang mempunyai arti bahwa jaringan bersifat terlalu spesifik terhadap data pelatihan. Pembagian data tersebut menghasilkan total 616 record pada data training dan 411 record pada data testing pada pembagian data 60: 40. Pengolahan data training dan data testing juga dilakukan dengan shuffled sampling menggunakan operator cross validation untuk menghasilkan nilai RMSE dari permodelan yang dilakukan. Untuk pembagian data 70:30 menghasilkan total 719 record pada data training dan 308 record pada data testing. Pengolahan data training dan data testing juga dilakukan dengan shuffled sampling menggunakan operator cross validation untuk menghasilkan nilai RMSE dari permodelan yang dilakukan. Untuk pembagian data 80:20 menghasilkan total 822 record pada data training dan 205 record pada data testing. Pengolahan data training dan data testing juga dilakukan dengan shuffled sampling menggunakan operator cross validation untuk menghasilkan nilai RMSE dari permodelan yang dilakukan.

### 3.4 Modelling

Pada tahap ini penulis membuat model testing dari data yang telah dilatih sebelumnya. Proses testing dilakukan dengan menerapkan operator 10 folds cross validation untuk pengujian model Neural Network yang telah dilatih sebelumnya. Hal ini dilakukan agar operator Cross Validation yang nantinya akan mengolah dan menghasilkan nilai error rate dalam bentuk RMSE. Untuk menampilkan hasil pengimplementasian model, digunakan operator Apply Model. Berikut gambar 2 proses membuat data testing dari data yang telah dilatih sebelumnya



Gambar 2. Tahap pemodelan untuk modeling data testing yang sudah dilatih

Selanjutnya dilakukan proses penyajian model terbaik dengan membandingkan nilai RMSE yang dihasilkan dari hasil split data 70:30, 60:40 dan 80:20 . Pengujian dilakukan dengan menggunakan Tools Rapidminer. Tujuannya adalah untuk lebih meningkatkan kepastian akan nilai RMSE (Root Mean Square Error) yang diperoleh. Berikut hasil proses dari ketiga Split data yang telah dibandingkan oleh saham

alphabet inc berdasarkan Range adj close seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Split Data saham Alphabet inc

Split Data	RMSE
70 : 30	0.483
60 : 40	0.462
80 : 20	0.475

Berdasarkan hasil tabel perbandingan Split data saham Alphabet inc di atas, perbandingan model menghasilkan nilai RMSE (Root Mean Square Error) dengan nilai split data 60:40 yang paling rendah dibandingkan dengan kedua nilai lainnya, karena semakin rendah nilai RMSE maka semakin prediksi hasil yang lebih optimal.

### 3.4.1 Modelling

Pada tahap ini dilakukan proses komparasi model dengan membandingkan nilai RMSE yang dihasilkan oleh algoritme Backproagation Neural Network, Support Vector Machine (SVM), dan Linier Regression. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Tools Rapidminer. Tujuannya adalah untuk lebih meningkatkan kepastian akan nilai RMSE (Root Mean Square Error) yang diperoleh. Berikut hasil proses dari ketiga algoritma yang telah dibandingkan oleh saham alphabet inc berdasarkan *Range adj close* seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Komparasi pemodelan saham Alphabet inc

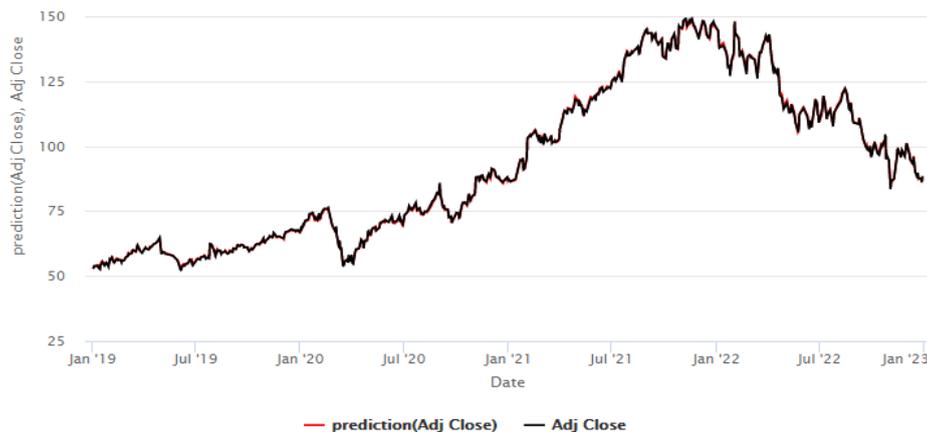
Algoritme	RMSE
Backproagation Neural Network	0.462
Support Vector Machine	0.652
Linear Regression	0.931

Setelah operator dijalankan akan menampilkan tabel dari data uji dan prediksi dimana dalam tabel tersebut nilai adj close dan prediction memiliki selisih nilai yang tidak begitu jauh sehingga menandakan bahwa nilai prediksinya cukup akurat terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Dataset Hail Prediksi dan nilai Aktual bulan januari 2023

Adj Close	predictions
89.12	88.69782
86.2	85.69272
88.02	87.56375
91.52	91.17935
91.13	90.77549
92.12	91.80107
91.12	90.76515
93.05	92.76562
98.02	97.93319
99.79	99.77617
97.52	97.41268
99.37	99.33884

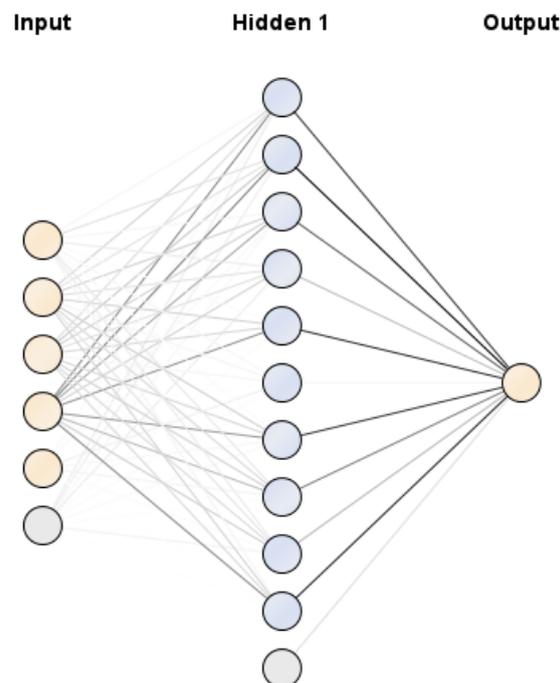
Selanjutnya adalah tampilan mengenai Hasil grafik perbandingan Penjualan aktual dan prediksi saham Alphabet inc yang di dapat dari tabel 5 dalam grafik tersebut grafik pada *adj close* dan prediction memiliki selisih nilai yang tidak begitu jauh sehingga menandakan bahwa nilai prediksinya cukup akurat terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Grafik perbandingan Prediksi dengan nilai actual

Selanjutnya setelah operator dijalankan akan Menghasilkan arsitektur *Neural Network backproagation*. Tampilan ini didapatkan dengan mengatur operator Neural Network dengan dengan nama hidden layer serta membuat nilai parameternya menjadi 10. Sehingga menghasilkan gambar seperti pada gambar 4.

Pada hasil *algoritma Neural Network* didapat Tampilan ini didapatkan dengan mengatur operator Neural Network dengan dengan nama hidden layer serta membuat nilai parameternya menjadi 10. Sehingga menghasilkan gambar seperti pada gambar 6.



Gambar 4. Hidden layer Saham Alphabet

Tabel 6. Nilai Input Hidden Saham Alphabet inc

Node	Close	Bias
Node 1	-0.385	-0.068
Node 2	0.262	-0.047
Node 3	0.471	-0.039
Node 4	0.323	-0.020
Node 5	0.153	-0.027
Node 6	0.301	-0.057

Node 7	-0.444	-0.063
Node 8	-0.289	-0.078
Node 9	0.069	-0.069
Node 10	-0.461	-0.040

Selanjutnya, pada tabel output untuk setiap nilai nodenya didapatkan dari hasil atribut nilai hidden saham ditambah dengan nilai biasnya sehingga menghasilkan gambar seperti pada gambar 7.

Tabel 7. Nilai Input Hidden Saham Alphabet inc

Node	Output
Node 1	-0.453
Node 2	0.215
Node 3	0.432
Node 4	0.303
Node 5	0.126
Node 6	0.244
Node 7	-0.507
Node 8	-0.367
Node 9	0
Node 10	-0.501
Threshold	-0.453

### 3.5 Evaluation

Pada tahapan menggunakan Operator Performance untuk menampilkan hasil nilai *Error rate* dalam bentuk RMSE (*Root Mean Square Error*). Semakin rendah (mendekati 0) nilai RMSE yang dihasilkan, maka akan semakin akurat nilai prediksinya. Evaluasi untuk menampilkan nilai RMSE menggunakan *tools* Rapid Miner. Didapatkan hasil rmse sebesar 0.642

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dapat disimpulkan bahwa Peramalan Harga saham Alphabet Inc dengan menggunakan algoritme backptogation neural network dengan menggunakan split data 60:40 menghasilkan nilai rmse (*Root Mean Square Error*) senilai 0.462 dibandingkan dengan algoritme Linear Model dan algoritme Support Vector Machine. Serta dengan menggunakan algoritme backpropagation menghasilkan Threshold sebesar 0.190.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Juni and D. A. N. Dvd, "Jurdar : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, vol. 1, no. 1, pp. 41–45, 2021.
- [2] H. Ifantara, N. T. Indrianasari, and K. Ifa, Analisis Perbandingan Kinerja Perusahaan Sebelum dan Sesudah Merger Dan Akuisisi (Studi Kasus pada Perusahaan yang melakukan M&A yang terdaftar di BEI Tahun 2012-2014 ", *Skripsi, Program Sarjana Strata 1 STIE Widya Gama Lumajang*, 2018.
- [3] S. Anisah, "Jabatan Rangkap Dalam Hukum Persaingan Usaha Di Indonesia Dan Amerika Serikat," *J. Huk. Ius Quia Iustum*, vol. 30, no. 1, pp. 49–69, 2023, doi: 10.20885/iustum.vol30.iss1.art3.
- [4] F. A. Pratama, R. Narasati, and D. R. Amalia, "KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer Pengaruh Kata Cashback Terhadap Peningkatan Penjualan Menggunakan Data Mining," 2019.
- [5] G. Arun *et al.*, "Diabetic Retinopathy Diagnostics from Retinal Images based on Deep Convolutional Networks," 2020, doi: 10.20944/preprints202005.0493.v1.
- [6] M. Manoj, A. P. Ruhil, and A. Singh, "Comparison of artificial neural network and multiple linear regression for prediction of first lactation milk yield using early body weights in Sahiwal cattle 'Whole genome based SNP mining and development of breed signatures for dairy and dual-purpose indigenous cattle' View project Master and Ph D work View project." [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/289289020>.
- [7] N. Santi and S. Widodo, "Algoritma Neural Network Backpropagation Untuk Prediksi Harga Saham Pada Tiga Golongan Perusahaan Berdasarkan Kapitalisasinya," *Fakt. Exacta*, vol. 14, no. 3, p. 131,

- 2021, doi: 10.30998/faktorexacta.v14i3.9365.
- [8] I. I. Ridho *et al.*, “Penerapan Artificial Neural Network dengan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Harga Saham (Kasus: PT. Bank BCA, Tbk),” vol. 8, pp. 295–303, 2022, [Online]. Available: <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>.
- [9] D. T. Saputro, D. Swanjaya, T. Informatika, F. T. Informatika, and U. A. K. I. Semarang, “Analisa Prediksi Harga Saham Menggunakan Neural Network dan Net Foreign Flow,” vol. 7, no. 2, pp. 96–104, 2023.
- [10] C. D. Setiawan, W. Sulandari, and Y. Susanti, “Peramalan Harga Saham Pt Unilever Indonesia Menggunakan Metode Hibrida Arima-Neural Network,” *Semnas Ristek (Seminar Nas. Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 186–192, 2023, doi: 10.30998/semnasristek.v7i1.6270.
- [11] J. K. Informatika and I. Artikel, “Diajukan : Diterima : Diterbitkan :,” vol. 11, no. 1, pp. 14–20, 2023.