



SKEWNESS

Jurnal Statistika, Aktuaria dan Data Sains

Volume 1, No. 2, Oktober 2024

Analisis Prediksi Harga Saham Bank Central Asia Pasca *Stock Split* Menggunakan *Backpropagation Neural Network* dengan Algoritma Inisialisasi Nguyen-Widrow

Hilman Adjie¹, Supriyanto^{2*} & Niken Larasati³

^{1,2,3} *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia*

E-mail korespondensi: supriyanto2505@unsoed.ac.id

Abstrak. Saham adalah dokumen yang menandakan kepemilikan sebagian dari suatu perusahaan. Harga saham memiliki volatilitas yang tinggi sehingga investor bisa mendapatkan keuntungan atau kerugian besar dalam waktu singkat. Oleh karena itu investor memerlukan prediksi sebagai acuan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga penutupan saham PT. Bank Central Asia pasca *stock split* dengan menggunakan model arsitektur jaringan terbaik *Backpropagation Neural Network* agar dapat menjadi pertimbangan bagi investor sebelum melakukan transaksi jual-beli saham. Inisialisasi bobot dan bias awal menggunakan algoritma Nguyen-Widrow dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Prediksi harga penutupan saham menggunakan 7 variabel input (harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, volume transaksi, inflasi, suku bunga, dan kurs rupiah) dan satu variabel target yaitu harga penutupan saham. Percobaan dilakukan menggunakan 24 kombinasi arsitektur jaringan yang berbeda, dengan variasi parameter yang digunakan yaitu persentase dataset training dan testing 80:20 dan 70:30, maksimal *epoch* sebesar 1000, neuron hidden sebanyak 5, 10, 15, dan 20, serta *learning rate* sebesar 0,01; 0,1; 0,5. Prediksi harga penutupan saham menghasilkan konfigurasi terbaik yaitu arsitektur jaringan 7-20-1. Arsitektur jaringan tersebut mampu menghasilkan prediksi yang sangat akurat untuk penutupan harga saham BBKA pasca *stock split* dengan nilai MAPE pada saat pelatihan sebesar 3,7568% dan pada proses pengujian sebesar 7,7012%.

Kata kunci: saham, prediksi, *Backpropagation Neural Network*, Nguyen-Widrow.

1 Pendahuluan

Investasi adalah kegiatan menanamkan sejumlah aset dalam suatu instrumen dengan harapan untuk memperoleh keuntungan atau peningkatan nilai di masa depan. Investasi dibagi menjadi dua jenis, yaitu *real investment* yang berupa tanah dan emas, sedangkan *financial investment* berupa saham dan obligasi [1]. Saham merupakan salah satu instrumen paling populer di pasar keuangan. Namun, fluktuasi harga saham sangat berubah-ubah, sehingga investor perlu berantisipasi dalam penentuan keputusan membeli atau menjual suatu emiten saham agar tidak menimbulkan kerugian.

Salah satu emiten saham yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) adalah PT Bank Central Asia Tbk (BBCA). BBCA pernah melakukan aksi korporasi *stock split*

sebanyak 5 kali. *Stock split* atau pemecahan saham dilakukan agar harga saham terjangkau bagi investor dengan modal terbatas tanpa mengubah nilai total perusahaan. Perusahaan BBCA tetap mengalami trend positif pasca *stock split*, terlihat pada bulan Maret 2024 harga saham BBCA sudah mencetak rekor tertinggi pasca *stock split*, yakni mencapai Rp 10.225/lembar. Namun, di akhir bulan Mei harga saham BBCA turun cukup signifikan mencapai Rp. 9.150/lembar. Oleh karena harga yang fluktuatif, prediksi prospek harga saham BBCA beberapa periode kedepan dengan data historis harga saham setelah *stock split* penting dilakukan.

Prediksi atau peramalan harga saham merupakan aspek krusial dalam analisis keuangan. Proses analisis dilakukan dengan menganalisis data historis dan trend pada harga sebelumnya, data yang dianalisis meliputi aspek harga pembukaan, harga penutupan, harga tertinggi, dan volume perdagangan suatu saham [2]. Selain aspek tersebut, variabel input yang digunakan yaitu melibatkan faktor ekonomi makro seperti suku bunga, tingkat inflasi, dan nilai tukar IDR terhadap USD. Oleh karena kompleksitas dan pola non-linier dari data deret waktu tersebut, model yang cocok digunakan untuk prediksi adalah perhitungan komputasional seperti ANN [3].

Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan sistem komputasi yang menirukan cara kerja sel syaraf biologis pada otak manusia [4]. Model ANN memiliki banyak metode pelatihan, *Backpropagation Neural Network* (BPNN) merupakan salah satu metode pada ANN yang mendistribusikan pembobot yang ada diantara *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Kemudian untuk memperkecil tingkat *error* yaitu dengan menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan *output* dan target [5]. Salah satu langkah penting dalam membangun model BPNN adalah inisialisasi bobot. Inisialisasi bobot awal standar yang digunakan adalah inisialisasi acak. Namun, inisialisasi acak sering kali mengakibatkan masalah seperti pelatihan yang lambat dikarenakan terjebak dalam minimum lokal. Menurut Mishra dkk., [6] algoritma inisialisasi Nguyen-Widrow dirancang untuk meningkatkan efisiensi pelatihan ANN dengan tujuan untuk menghasilkan bobot awal yang lebih optimal dari awal.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan prediksi harga saham dengan metode *Backpropagation* telah dilakukan. Penelitian oleh Soewignjo dkk., [7] memprediksi harga saham BCA pasca *stock split* dengan data mingguan harga saham dan kurs USD terhadap IDR, ditemukan bahwa arsitektur jaringan *FFNN* (8,9,1) menggunakan fungsi aktivasi ReLU mampu menghasilkan prediksi secara akurat dengan nilai RMSE 121,16 dan nilai

MAPE sebesar 1,12%. Sementara itu, Maharani dkk., [8] telah melakukan penelitian untuk memprediksi harga saham BCA dengan data bulanan menggunakan model ANN dengan Algoritma *Backpropagation* melibatkan 12 variabel input, didapatkan arsitektur 12-20-1 dengan nilai MSE 0,0109. Selain itu, Adebiyi dkk., [3] melakukan penelitian yang membandingkan kinerja ARIMA dengan ANN dan diperoleh bahwa ANN mengungguli ARIMA dalam memprediksi arah pergerakan saham karena ANN mampu mendeteksi pola tersembunyi dalam data yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga penutupan saham BBKA menggunakan BPNN dengan inisialisasi Nguyen-Widrow dengan menggunakan data pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan, suku bunga, tingkat inflasi, dan nilai tukar IDR terhadap USD dari Oktober 2021 - Juni 2024. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi bagi investor yang diharapkan menjadi pertimbangan dalam menentukan strategi sebelum membeli atau menjual saham.

2 Metodologi Penelitian

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yaitu data yang diperoleh dari situs Yahoo Finance, yaitu harga pembukaan saham (*open*), harga tertinggi saham yang diraih sepanjang hari tersebut (*high*), harga terendah saham yang diraih sepanjang hari tersebut (*low*), harga penutupan saham (*close*), volume transaksi saham (*volume*), dari Oktober 2021 hingga Juni 2024. Data inflasi, suku bunga, dan kurs rupiah dari Oktober 2021 hingga Juni 2024 diperoleh dari situs Bank Indonesia.

2.2 Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini terdapat beberapa prosedur untuk memprediksi harga penutupan saham BBKA menggunakan *Backpropagation Neural Network* dengan Inisialisasi Nguyen-Widrow.

1. Menganalisis statistik deskriptif setiap variabel input dan variabel target
2. Melakukan normalisasi data.
3. Melakukan perancangan *dataset*, membagi data menjadi dua yaitu data latih dan data uji.
4. Merancang variasi parameter arsitektur jaringan yang digunakan dalam melakukan prediksi.

5. Melakukan pelatihan arsitektur jaringan dengan algoritma *Backpropagation Neural Network* untuk data latih.
6. Menghitung nilai MSE dan MAPE dari setiap model arsitektur yang telah dibuat.
7. Melakukan pengujian arsitektur jaringan terbaik dengan algoritma *Backpropagation Neural Network* untuk data uji.

Melakukan prediksi harga saham BCCA pasca stock split beberapa periode bulan kedepan.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Normalisasi Data

Normalisasi data adalah proses dalam mengubah data yang memiliki skala dan proporsi yang berbeda menjadi skala yang seragam tanpa kehilangan karakteristik sendirinya [9]. Pada penelitian ini model ANN metode *Backpropagation* memerlukan normalisasi data untuk menghindari dominasi fitur yang menyebabkan model menjadi bias terhadap fitur tertentu, sehingga data pada variabel-variabel yang digunakan dinormalisasikan dengan rumus:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \tag{1}$$

Normalisasi data mengubah nilai-nilai pada setiap data ke dalam rentang [0,1]. Interpretasi nilai 0 mencerminkan nilai minimum dari data asli dan nilai 1 mencerminkan nilai maksimum. Sedangkan nilai-nilai di antara 0 dan 1 mencerminkan posisi relatif dalam rentang tersebut. Adapun hasil normalisasi data diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Normalisasi Data

Tanggal	<i>Open</i> (Rp)	<i>High</i> (Rp)	<i>Low</i> (Rp)	Volume (Lembar)	Inflasi (%)	Suku Bunga (%)	Kurs Rupiah (Rp)	<i>Close</i> (Rp)
1/10/21	0	0,2650	0	0,6207	0	0	0,0713	0,0800
1/11/21	0,2050	0,0940	0,1530	0,3170	0,0210	0	0	0,0088
1/12/21	0,1181	0,0171	0,1858	0,1478	0,0490	0	0,0708	0,0177
1/1/22	0,1334	0,1624	0,1940	0,2710	0,1212	0	0,0508	0,1327
1/2/22	0,2283	0,2393	0,3009	0,1683	0,0932	0	0,1050	0,2832
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1/5/24	0,9449	0,8230	0,6793	0,8889	0,2750	1	1	0,7078
1/6/24	0,7716	0,8547	0,7697	0,2688	0,1981	1	0,9881	0,9469

3.2 Pembagian Dataset

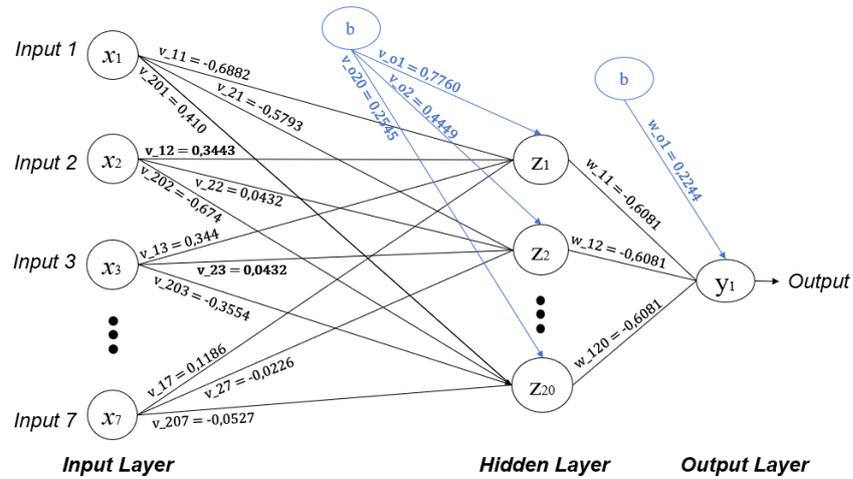
Pada tahap ini dilakukan proses pembagian dataset menjadi dua yaitu untuk data latih (training) dan data uji (testing). Pembagian dataset dibuat menjadi dua variasi yaitu 80%:20% dan 70%:30%, pemilihan variasi didasarkan pada tujuan untuk mencapai keseimbangan antara pelatihan dan pengujian model yang akurat dengan mempertimbangkan faktor seperti ukuran dataset, risiko overfitting dan underfitting serta bias dan variance tradeoff. Variasi pertama menggunakan persentase data latih sebanyak 26 data ($\approx 80\%$) bulan Oktober 2021 hingga November 2023 dan data uji sebanyak 7 data ($\approx 20\%$) bulan Desember 2023 sampai Juni 2024. Sedangkan variasi kedua yaitu menggunakan persentase data latih sebanyak 23 data ($\approx 70\%$) dari bulan Oktober 2021 hingga Agustus 2023 dan data uji sebanyak 10 data ($\approx 30\%$) dari bulan September 2023 hingga Juni 2024.

3.3 Perancangan Variasi Arsitektur Jaringan dan Parameter

Data yang digunakan pada penelitian ini terbatas, maka arsitektur yang dirancang untuk menguji data cukup dengan 1 *hidden layer*. Menurut Heaton [10] Jumlah neuron pada *hidden layer* seharusnya $2/3$ lebih besar dari jumlah neuron *input*. Jadi pada penelitian ini variasi dari neuron hidden yang digunakan adalah 5, 10, 15, dan 20. *Learning rate* yang akan digunakan bergantung pada jumlah *epoch*, semakin kecil jumlah *epoch* yang digunakan maka semakin besar tingkat *learning rate* yang dibutuhkan. Variasi learning rate yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0,01; 0,1; dan 0,5. Rancangan variasi arsitektur jaringan dan parameter dapat dilihat pada **Tabel 2**. Serta nilai inisialisasi bobot dan bias pada **Gambar 1**.

Tabel 2. Rancangan Variasi Arsitektur Jaringan dan Parameter

Parameter	Keterangan
Bobot dan bias awal	Menggunakan inisialisasi Nguyen-Widrow.
Neuron <i>input</i>	Jumlah neuron pada <i>input layer</i> sesuai dengan variabel <i>input</i> yang digunakan yaitu 7
Neuron <i>hidden</i>	Jumlah neuron pada <i>hidden layer</i> yang ditentukan yaitu dengan variasi 5, 10, 15, dan 20.
Neuron <i>output</i>	Jumlah neuron pada <i>outputlayer</i> sebanyak 1 neuron.
<i>Epoch</i>	Jumlah maksimal <i>epoch</i> yang digunakan sebanyak 1000.
<i>Learning rate</i>	<i>Learning rate</i> yang digunakan yaitu 0,01; 0,1; 0,5.



Gambar 1. Plot Arsitektur Jaringan 7-20-1

3.4 Pelatihan Arsitektur Jaringan

Model prediksi diuji dengan menggunakan arsitektur jaringan yang sudah dirancang pada Tabel 2 sebanyak 24 pelatihan arsitektur jaringan dengan menggunakan *software* Matlab. Tingkat akurasi pelatihan arsitektur jaringan algoritma *Backpropagation* dalam model ANN dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pelatihan Arsitektur Jaringan

Pelatihan ke-	Persentase Data	Hidden Neuron	Learning Rate	MSE	MAPE	
1	80 : 20	5	0,01	0,028220986	4,3413%	
2			0,1	0,028006314	4,2598%	
3			0,5	0,027972992	4,2798%	
4			10	0,01	0,028566109	4,4579%
5				0,1	0,028515327	4,4441%
6				0,5	0,028482802	4,4213%
7		15	0,01	0,026345632	3,8519%	
8			0,1	0,026311591	3,8404%	
9			0,5	0,026302945	3,8437%	
10			20	0,01	0,026882694	3,9505%
11				0,1	0,026720961	3,9528%
12				0,5	0,026120727	3,7568%
13	70 : 30	5	0,01	0,031418868	4,6082%	
14			0,1	0,029700000	4,3463%	
15			0,5	0,384277923	4,2818%	
16		10	0,01	0,030535200	4,3838%	
17			0,1	0,030047071	4,2394%	
18			0,5	0,029447330	4,1185%	
19		15	0,01	0,029759363	4,2946%	
20			0,1	0,029360130	4,0652%	
21			0,5	0,029358360	4,0734%	
22		20	0,01	0,029977537	4,4237%	
23			0,1	0,029603615	4,2067%	

Pelatihan ke-	Persentase Data	Hidden Neuron	Learning Rate	MSE	MAPE
1	80 : 20	5	0,01	0,028220986	4,3413%
2			0,1	0,028006314	4,2598%
3			0,5	0,027972992	4,2798%
4		10	0,01	0,028566109	4,4579%
5			0,1	0,028515327	4,4441%
6			0,5	0,028482802	4,4213%
7		15	0,01	0,026345632	3,8519%
8			0,1	0,026311591	3,8404%
9			0,5	0,026302945	3,8437%
10		20	0,01	0,026882694	3,9505%
11			0,1	0,026720961	3,9528%
12			0,5	0,026120727	3,7568%
24			0,5	0,029441048	4,1390%

Berdasarkan hasil pelatihan arsitektur jaringan pada **Tabel 3** dengan melihat nilai MAPE yang diperoleh, maka variasi jumlah neuron *hidden* dan *learning rate* menghasilkan model prediksi yang sangat akurat karena nilai MAPE kurang dari 10%. Arsitektur jaringan yang digunakan untuk memprediksi harga penutupan saham BBCA yaitu arsitektur 7-20-1 dengan persentase pembagian data 80:20, neuron *hidden* sebesar 20 dan *learning rate* sebesar 0.5.

3.5 Pengujian Arsitektur Jaringan

Model arsitektur yang akan diuji menggunakan data uji adalah model arsitektur terbaik pada proses pelatihan yaitu arsitektur jaringan 7-20-1. Perbandingan tingkat akurasi hasil pelatihan dan pengujian arsitektur jaringan 7-20-1 diperoleh pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Perbandingan Tingkat Akurasi Arsitektur Jaringan 7-20-1

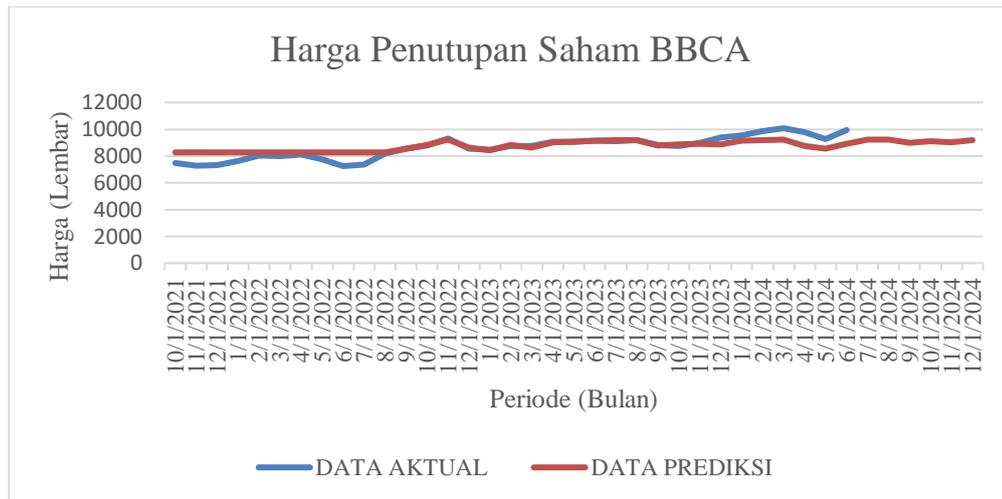
Arsitektur	Persentase Data	Neuron Hidden	Learning rate	Pelatihan MAPE
7-20-1	80 : 20	20	0,5	3,7568%

3.6 Prediksi Harga Saham BBCA

Perhitungan prediksi untuk bulan Juli 2024 sampai bulan Desember 2024 menggunakan *software* Matlab. Hasil prediksi harga penutupan saham BBCA menggunakan arsitektur jaringan 7-20-1 dengan persentase pembagian data 80:20, neuron *hidden* sebesar 20, maksimal *epoch* sebesar 1000, dan *learning rate* sebesar 0.5 diperoleh pada **Tabel 4** dan grafik hasil peramalan dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Tabel 5. Hasil Prediksi Harga Penutupan Saham BBCA Periode Juli – Desember 2024

Periode	Hasil Prediksi
Juli 2024	9215,21
Agustus 2024	9218,26
September 2024	8975,76
Oktober 2024	9112,13
November 2024	9035,40
Desember 2024	9168,18



Gambar 2. Grafik Hasil Prediksi Harga Penutupan Saham BBCA Juli – Desember 2024

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan percobaan dari 24 kombinasi model arsitektur jaringan ANN yang berbeda, ditemukan bahwa arsitektur jaringan yang terbaik untuk memprediksi harga penutupan saham BBCA untuk periode Juli 2024 - Desember 2024 adalah model dengan konfigurasi 7-20-1 pada pelatihan ke-12. Model ini memiliki 7 input neuron, 20 hidden neuron, dan 1 output neuron. Parameter terbaik yang digunakan meliputi persentase pembagian dataset training dan testing sebesar 80:20, learning rate sebesar 0,5, dan maksimal epoch sebesar 1000. Model arsitektur jaringan tersebut menunjukkan performa terbaik selama pelatihan dengan nilai MSE yang diperoleh 0,026120727.

Arsitektur jaringan terbaik 7-20-1 mampu menghasilkan prediksi harga penutupan saham BBCA dengan sangat akurat yaitu nilai MAPE pada proses pelatihan sebesar 3,7568% dan nilai MAPE yang diperoleh dari pada proses pengujian yaitu sebesar 7,7012%.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah membandingkan hasil penerapan algoritma inisialisasi Nguyen-Widrow dengan metode inisialisasi standar untuk melihat efektifitas dan kecepatan konvergensi model. Selain itu, dapat mengevaluasi dan validasi model

dengan metode validasi silang (*cross-validation*) untuk mengetahui kinerja model secara komprehensif.

Referensi

- [1] Destina Paningrum, S. E. (2022). Buku Referensi Investasi Pasar Modal. *Lembaga Chakra Brahma Lentera*.
- [2] Hidayatulloh, T. (2014). Kajian Komparasi Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Multilayer Perceptron (MLP) dalam prediksi indeks saham sektor perbankan: studi kasus saham LQ45 IDX Bank BCA. *SNIT* 2014,1(1), 262-272.
- [3] Adebiyi, A. A., Adewumi, A. O., dan Ayo, C. K. (2014). Comparison of ARIMA and Artificial Neural Networks Models for Stock Price Prediction. *Journal of Applied Mathematics*, 2014(1).
- [4] Siang, J. J. (2005). Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. *Yogyakarta: Penerbit Andi Offset*.
- [5] Irwansyah, E. dan Faisal, M., (2015), *Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi*. *Deepublish*, Yogyakarta.
- [6] Mishra, K., Mittal, N., & Mirja, M. H. (2014). Image Compression Using Multilayer Feed Forward Artificial Neural Network with Nguyen Widrow Weight Initialization Method. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4(4), 475-480.
- [7] Soewignojo, S., Mardianto, M. F. F., dan Pusporani, E. (2023). Prediksi Harga Saham Bank BCA (BBCA) Pasca Stock Split dengan Artificial Neural Network dengan Algoritma Backpropagation. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4), 1683-1693.
- [8] Maharani, B. T. D., Anistya, M., dan Khaulasari, H. (2023). Prediksi Harga Saham PT Bank BCA Menggunakan Metode Artificial Neural Network. *Jurnal Algebra*, 4(2), 119-126.
- [9] Bettiza, M., dan Uperiati, A. (2021). Implementasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (Anfis) untuk Prediksi Curah Hujan Studi Kasus BMKG Stamet. *Student Online Journal (Soj) Umrah -Teknik*, 2(1), 186–196.
- [10] Heaton, J. 2008. Introduction to Neural Network for Java. 2nd Ed. *Heaton Research Inc*. Florida.