

Analisa Peramalan Penjualan Kerupuk Udang dengan menggunakan Metode *Artificial Neural Network* (ANN)

Melinda Aprilia Putri, Tedjo Sukmono*

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstrak: Prediksi merupakan salah satu hal yang sangat dibutuhkan oleh perusahaan. Prediksi ini juga dapat membantu perusahaan dalam memperkirakan jumlah permintaan produknya di periode selanjutnya. PT. KLM seringkali mengalami kendala dalam hal bahan baku. Untuk mengatasi hal tersebut sangatlah perlu dilakukan perhitungan prediksi agar dapat merencanakan jumlah bahan baku yang akan digunakan. Dalam penelitian ini juga menggunakan metode *artificial neural network* dengan menggunakan algoritma *backpropagation*. Data yang digunakan yaitu data penjualan kerupuk udang selama 4 tahun dari bulan Januari 2018 sampai dengan bulan Desember 2021 yang diambil pada bagian PPIC. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu hasil prediksi penjualan selama 12 periode berturut-turut dari bulan Januari sampai dengan Desember yaitu sebanyak 3.370, 1.522, 1.545, 1.681, 1.453, 1.737, 1.844, 1.530, 463, 1.515, 1.477, 1.514 dengan nilai *root mean square error* sebesar 0,120.

Kata Kunci: Prediksi, *Artificial Neural Network*, *Roat Mean Square Error*

DOI:

<https://doi.org/10.47134/innovative.v2i4.93>

*Correspondence: Tedjo Sukmono

Email: thedjoss@umsida.ac.id

Received: 01-10-2023

Accepted: 15-11-2023

Published: 31-12-2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Prediction is the one thing that needed by companies. Prediction can also help company to estimating sales demand for the next period. PT. KLM often have problems in therm of raw material. To overcome this, it is necessary to calculate predictions in order to plant amount of raw material to be used. In this study also uses artificial neural network method using the backpropagation algorithm. The data used in this study is sales shrimp cracker for 4 years from January 2018 until December 2021 which was taken from the PPIC section. The result of sales predictions shrimp crackers from January to December as many as 3.370, 1.522, 1.545, 1.681, 1.453, 1.737, 1.844, 1.530, 463, 1.515, 1.477, 1.514 with roat mean square error value 0,120.

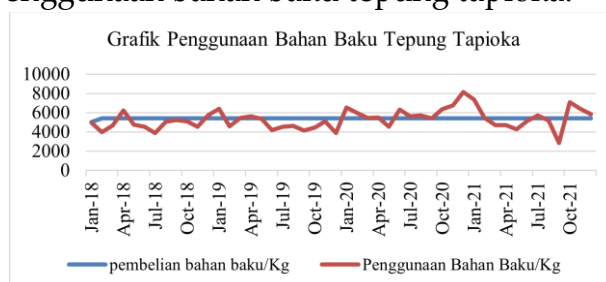
Keywords: Prediction, *Artificial Neural Network*, *Roat Mean Square Error*

Pendahuluan

Pada era globalisasi sekarang ini hampir seluruh sektor mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan ini terjadi secara dinamis dan dapat memberikan dampak yang sangat signifikan. Perkembangan ini dapat menyebabkan meningkatnya persaingan diantara perusahaan-perusahaan. Hal tersebut mengharuskan perusahaan untuk memiliki manajemen yang baik agar usaha yang dijalankan dapat berjalan dan bertahan dengan baik. Terkendalanya bahan baku membuat perusahaan harus lebih berhati-hati dalam memanfaatkan sumber daya yang ada. Perusahaan harus benar-benar memperhitungkan jumlah bahan baku yang harus dipesan agar tidak terjadi kelebihan atau bahkan kekurangan bahan baku. Dalam memperhitungkan bahan baku perlu diadakannya peramalan atau prediksi agar dapat mengetahui kebutuhan material yang ada di perusahaan. Salah satu hal yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk dapat mengendalikan produksi yaitu dengan melakukan peramalan penjualan produk (Kurani, 2023; Movassagh, 2023; Karaman, 2022; Rau et al., 2018).

Peramalan merupakan salah satu hal yang sangat penting dilakukan oleh perusahaan, peramalan atau prediksi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan sesuatu di masa yang akan datang. Peramalan ini juga dapat digunakan untuk meramalkan kualitas, kuantitas maupun waktu untuk menyelesaikan suatu hal (Karaman, 2022; Moustafa, 2022; Musharavati, 2022; Lusiana & Yuliarty, 2020). Peramalan ini memiliki berbagai macam tujuan diantaranya yaitu digunakan untuk bidang pengkajian suatu perusahaan di masa lalu, masa kini, dan masa yang akan datang, digunakan untuk merumuskan suatu kebijakan dan digunakan untuk meningkatkan rancangan efektivitas rencana bisnis suatu perusahaan (Elahi, 2022; Liu, 2022; Khatir, 2021; Ngantung & Jan, 2018). Sedangkan peramalan permintaan ini selalu dilakukan oleh manajemen produksi di suatu perusahaan untuk memenuhi kebutuhannya peramalan ini juga dapat digunakan oleh perusahaan sebagai strategi untuk memaksimalkan agar perencanaan berjalan dengan efektif dan efisien (Deng, 2021; Haghighat, 2021; Shahmansouri, 2021; Jufriyanto, 2020).

PT. KLM merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Produk yang di produksi pada perusahaan ini sangatlah beragam salah satunya yaitu kerupuk udang. Dalam pembuatannya, kerupuk udang ini membutuhkan tepung tapioka sebagai bahan baku utamanya. Perusahaan ini seringkali terkendala dalam hal bahan baku. Perusahaan seringkali mengalami kekurangan atau kelebihan bahan baku. Berikut adalah grafik pembelian dan penggunaan bahan baku tepung tapioka.



Grafik 1. Penggunaan Bahan Baku Tepung Tapioka

Penggunaan bahan baku pada perusahaan ini memiliki grafik yang sangat fluktuatif sehingga dapat diketahui bahwasanya perusahaan tersebut mengalami kekurangan atau kelebihan bahan baku.

Kerupuk merupakan salah satu makanan yang memiliki cita rasa yang gurih dan renyah yang memiliki banyak peminat tak hanya di Indonesia saja namun hingga hampir seluruh Kawasan di wilayah Asia Tenggara, kerupuk memiliki bergabai macam varian rasa. Kerupuk mengalami beberapa proses sebelum akhirnya dapat digunakan sebagai camilan atau bahkan sebagai tambahan saat makan. Proses produksi kerupuk terdiri dari pengukusan sampai dengan proses pengeringan. Proses pengeringan ini dilakukan agar kerupuk dapat mengembang dan volume kerupuk dapat bertambah (Huang, 2021; Nugroho & Sukmawati, 2020).

Metode *data mining* dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini. *Data mining* merupakan suatu metode pengolahan data dalam jumlah besar yang terdiri dari suatu set data untuk mendapatkan informasi baru. Informasi ini dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam pengambilan suatu keputusan (Santoso & Umam, 2018).

Artificial neural network merupakan salah satu metode pembelajaran *machine learning* yang memiliki konsep seperti pada jaringan syaraf pada manusia. Jaringan syaraf ini sudah ada sejak dahulu yaitu pada tahun 1940. Nama *artificial neural network* diambil dari *fragmen* saraf atau struktur jaringan saraf manusia. Jaringan saraf ini terdiri dari lapisan *input* dan *output*. Selain itu, lapisan yang tersembunyi dapat mengubah *input* yang kemudian akan dapat dipraktekkan oleh *output* (Afana et al., 2018). Model penalaran *artificial neural network* ini seperti sistem kerja seperti otak manusia yang terdiri dari satu *set* sel syaraf yang saling berhubungan yang bisa disebut dengan *neuron*. *Neuron* ini terdiri dari tiga bagian antara lain yaitu fungsi penjumlahan (*summing function*), fungsi aktivasi (*activation function*) dan *output* (Umaidah, 2018).

Artificial neural network ini memiliki beberapa keunggulan yaitu metode ini memiliki hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan metode peramalan dengan menggunakan *time series* konvensional meskipun dalam periode atau waktu yang panjang sekalipun hingga tingkat akurasi yang dimiliki (Izati & Notobroto, 2019). Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu metode peramalan yang cukup baik dalam proses generalisasi dan memiliki tingkat *error* yang cukup rendah. Proses generalisasi ini didukung oleh *data training* yang cukup dan proses pembelajaran juga menyesuaikan bobot sehingga metode ini dapat digunakan untuk meramalkan selama beberapa periode ke depan. Metode jaringan saraf tiruan juga bersifat dinamis serta waktu yang *real* (Windarto et al., 2020).

Metode *double exponential smoothing holt* merupakan metode peramalan berdasarkan waktu. dalam meramalkan sebuah data, *Exponential Smoothing* akan menaksirkan berapa nilai rata-rata data periode yang digunakan untuk mendapatkan nilai peramalan pada periode selanjutnya. Parameter yang berbeda dari data aktual dapat digunakan dalam

melakukan pemulusan. Model *Holt* menggunakan dua parameter yaitu α untuk pemulusan eksponensial dan β untuk pemulusan tren (Selasakmida et al., 2021).

$$F_{t+1} = S_t + T_t \quad (1)$$

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2)$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (3)$$

inisialisasi:

$$S_1 = X_1$$

$$T_1 = X_2 - X_1$$

Keterangan =

S_t = nilai pemulusan eksponensial tunggal pada periode ke- t

S_{t-1} = nilai pemulusan eksponensial tunggal pada periode ke- $(t-1)$

X_t = data aktual *time series* periode ke- t

T_t = nilai *trend* periode ke- t

T_{t-1} = nilai *trend* periode ke- $(t-1)$

α = konstanta pemulusan ($0 \leq \alpha \leq 1$)

β = konstanta pemulusan *trend* ($0 \leq \beta \leq 1$)

F_{t+1} = hasil peramalan untuk periode ke depan yang diramalkan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah peramalan penjualan kerupuk udang pada periode selanjutnya sekaligus untuk mengetahui metode manakah yang paling optimal diantara metode *artificial neural network* dan metode *double exponential smoothing holt (time series)*. Serta untuk mengetahui bagaimanakah rancangan arsitektur *artificial neural network* untuk menentukan peramalan penjualan produk kerupuk.

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sakinah dengan judul Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. Penelitian ini memiliki fokus untuk meramalkan jumlah permintaan koran selama satu tahun. Untuk hasil dari peramalan tersebut didapatkan iterasi yang paling optimal sebanyak 200, dengan *learning rate* sebesar 0,6 dan menghasilkan nilai *error rate* sebesar 0,0162 (Sakinah et al., 2018).

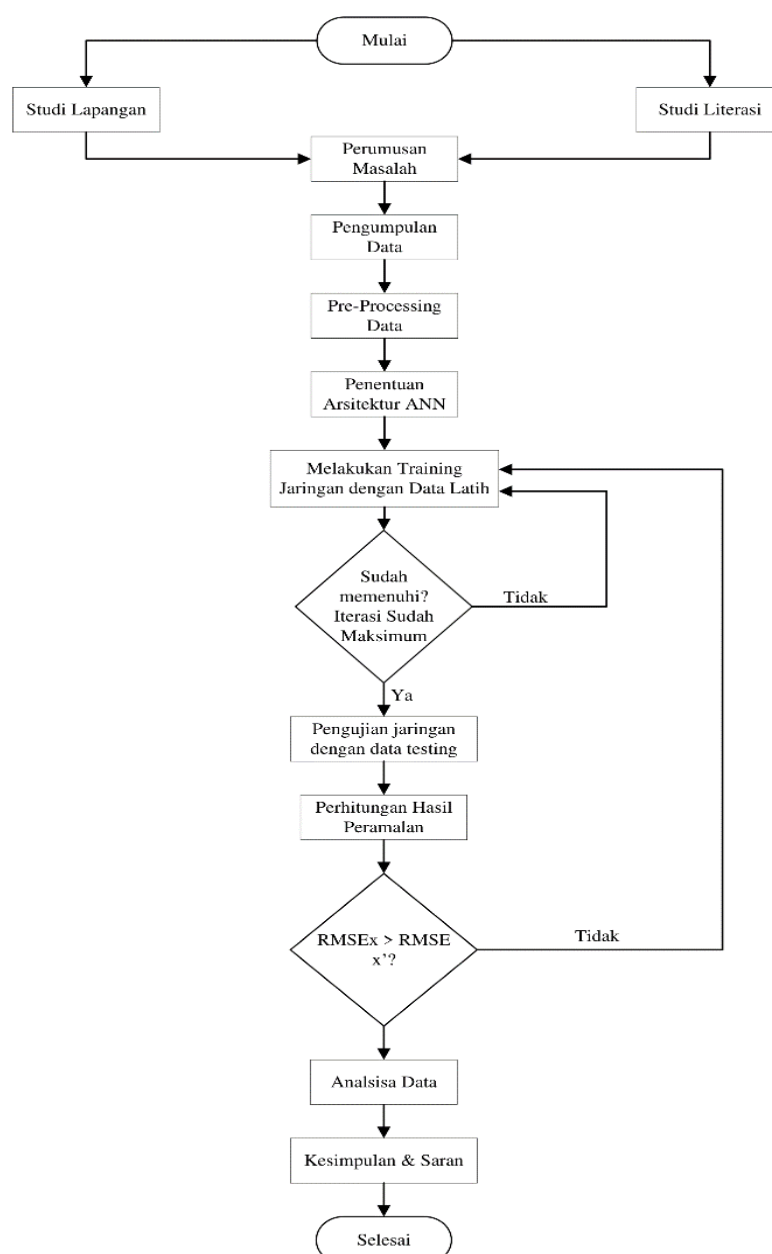
Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Izati dengan judul Penerapan Metode *Artificial Neural Network* Dalam Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K3) memiliki hasil penelitian bahwasanya jumlah kunjungan ibu hamil pada tahun 2016 di wilayah Bondowoso sebanyak 9533,5698 dengan nilai MSE sebesar 3091,84404 dengan tingkat akurasi peramalan sebesar 99,81% (Izati & Notobroto, 2019).

Metode

Metode penyelesaian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *artificial neural network* dan data yang digunakan yaitu data penjualan produk kerupuk udang selama 4 tahun dari bulan Januari 2018 sampai dengan bulan Desember 2021. Data yang ada diolah dengan menggunakan software RapidMiner. Tahapan yang pertama kali harus dilakukan

yaitu pengumpulan data penjualan yang kemudian digunakan sebagai inputan. Data yang ada kemudian dilakukan *pre-processing* data. *Pre-processing* data ini meliputi pengecekan *missing value*, uji normalitas data dan pembagian data menjadi dua yaitu *data training* dan *data testing*.

Sebelum dilakukan proses *training*, akan dilakukan penentuan arsitektur dan parameter yang terdiri dari *learning rate*, jumlah iterasi (*epoch*), dan momentumnya serta fungsi aktivasi yang digunakan. Dan yang terakhir yaitu pengimplementasian *artificial neural network* dengan menggunakan software Rapidminer untuk menentukan arsitektur yang paling optimal dan untuk mengetahui apakah metode yang digunakan ini memiliki tingkat akurasi yang optimal apabila dibandingkan dengan menggunakan metode *holt (time series)* dengan membandingkan nilai *root mean square error* pada masing-masing metode.



Gambar 2. Alur Proses Penyelesaian

Hasil dan Pembahasan

A. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data penjualan produk kerupuk udang selama bulan Januari 2018 sampai Desember 2021.

Tabel 1. Data Penjualan Kerupuk Udang

No.	Tanggal	Jumlah Penjualan
1	01-Jan-18	167
2	02-Jan-18	27
3	06-Jan-18	149
4	07-Jan-18	10
5	08-Jan-18	44
...	...	...
...		
287	27-Dec-21	113
288	28-Dec-21	45
289	29-Dec-21	48
290	30-Dec-21	89
291	31-Dec-21	88

B. Pre-Processing Data

Pre-processing dilakukan untuk mempersiapkan data agar dapat diolah. Terdiri dari tiga proses yaitu pengecekan *missing value*, normalisasi data dan pembagian data.

1. Pengecekan *missing value*

Tabel 2. Pengecekan *Missing Value*

Nama Variabel	Valid	Missing	Persentase Valid
Date	970	0	100%
Kerupuk Udang	970	0	100%

2. Normalisasi Data

Table 3. Normalisasi Data

No	Tanggal	Normalisasi Data
1	01-Jan-18	0,291228
2	02-Jan-18	0,045614
3	06-Jan-18	0,259649
4	07-Jan-18	0,015789
5	08-Jan-18	0,075439
287	27-Dec-21	0,196491
288	28-Dec-21	0,077193
289	29-Dec-21	0,082456
290	30-Dec-21	0,154386
291	31-Dec-21	0,152632

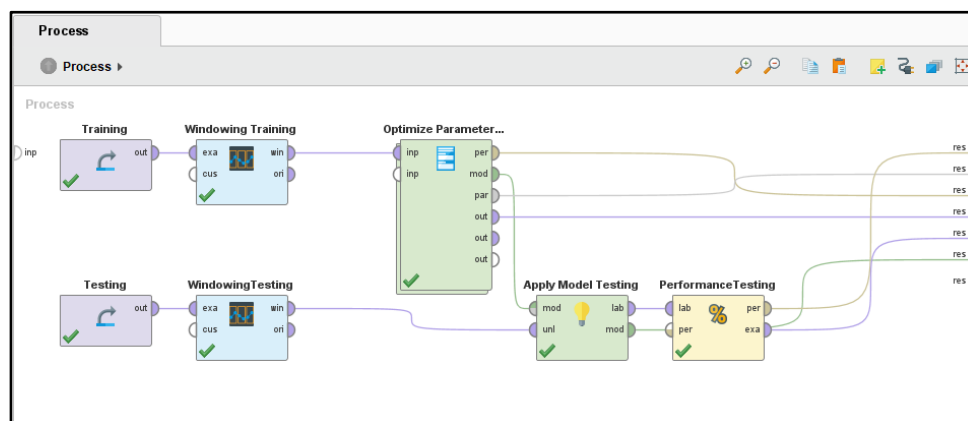
3. Pembagian Data

Tabel 4. Pembagian Data

Produk	Total Data (100%)	Data Training (70%)
Kerupuk Udang	970	679

C. Implementasi *Artificial Neural Network* dengan *Software Rapidminer*

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software Rapidminer* seperti pada gambar di bawah ini.



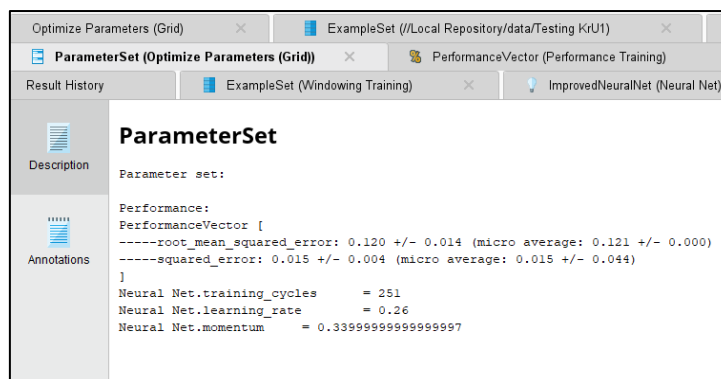
Gambar 2. Implementasi dengan Menggunakan *Software Rapidminer*

Data yang ada dilakukan proses *training* dengan melalui proses *windowing* untuk menentukan sejauh mana peramalan tersebut akan dilakukan. Dari hasil *windowing* akan diproses ke *optimize parameter (grid)*. Dalam *optimize parameter* terdapat sub proses yaitu *cross validation*, dalam *optimize parameter* ini juga ditentukan parameter pembelajarannya yang meliputi penentuan *learning rate*, *momentum*, dan *epoch* yang diisi sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. *Cross validation* dilakukan agar peramalan memiliki hasil yang maksimal. Dalam *cross validation* terdapat juga sub proses yaitu proses normalisasi dengan menggunakan *neural net* dan perhitungan performansi. Setelah itu dilakukan proses *testing* untuk menentukan hasil peramalannya serta dilakukan proses perhitungan performansi. Dari proses tersebut didapatkan hasil sebagai berikut.

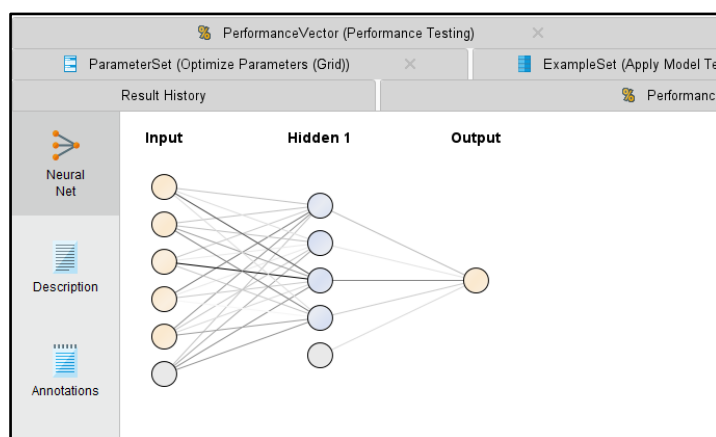
Table 5. Hasil Peramalan Kerupuk Udang

Date	Prediction	Date
12/10/2021	77	12/10/2021
13/10/2021	71	13/10/2021
14/10/2021	73	14/10/2021
15/10/2021	73	15/10/2021
16/10/2021	77	16/10/2021
...	...	...
...	...	...

<i>Date</i>	<i>Prediction</i>	<i>Date</i>
22/12/2022	76	22/12/2022
23/12/2022	75	23/12/2022
27/12/2022	73	27/12/2022
28/12/2022	72	28/12/2022
29/12/2022	72	29/12/2022



Gambar 3. Nilai *Parameter Set Rapidminer*



Gambar 4. Rancangan Arsitektur *Rapidminer*

Hasil peramalan kerupuk udang selama 12 bulan berturut-turut yaitu 3.370, 1.522, 1.545, 1.681, 1.453, 1.737, 1.844, 1.530, 436, 1.515, 1.477 dan 1.514. Dengan nilai *root mean square error* sebesar 0,120, *learning rate* sebesar 0,26, *training cycles* sebesar 251 dan *momentum* sebesar 0,397. Rancangan arsitektur *artificial neural network* terdiri dari 6 *node input* dengan 5 *node* dari hasil *windowing* dan 1 *node* tanpa dilakukan *windowing*, 5 *node hidden layer* dan 1 *node output* yaitu hasil peramalan penjualan kerupuk udang.

D. Peramalan dengan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing Holt*

Perhitungan nilai peramalan juga dilakukan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing holt* dengan ketentuan nilai α sebesar 0,7 dan β sebesar 0,3 didapatkan hasil peramalan pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Hasil peramalan dengan menggunakan metode *Holt*

No.	Bulan	Jumlah Penjualan
1	Jan-22	2756
2	Feb-22	2933
3	Mar-22	3111
4	Apr-22	3288
5	May-22	3465
6	Jun-22	3643
7	Jul-22	3820
8	Aug-22	3998
9	Sep-22	4175
10	Oct-22	4353
11	Nov-22	4530
12	Dec-22	4707
Nilai Kesalahan RMSE		206,19

Hasil peramalan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing holt* secara berturut-turut yaitu 2.756, 2.933, 3.111, 3.288, 3.465, 3.643, 3.830, 3.998, 4.175, 4.353, 4.530, 4.707. dengan nilai *roast mean square error* sebesar 206,19.

Dari kedua metode di atas apabila dilihat dari perbandingan perhitungan *roast mean square error*, metode *artificial neural network* memiliki perhitungan yang lebih akurat karena memiliki nilai *roast mean square error* lebih kecil apabila dibandingkan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing holt* yang memiliki nilai *roast mean square error* yaitu sebesar 0,120 dan metode *holt* sebesar 206,19. Hal tersebut sesuai dengan yang dipaparkan oleh Izati dalam jurnalnya bahwasanya metode *artificial neural network* memiliki tingkat akurasi lebih baik apabila dibandingkan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing holt (time series)*.

Simpulan

Simpulan yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu bahwasanya metode *artificial neural network* memiliki tingkat akurasi lebih baik bila dibandingkan dengan menggunakan metode *double exponential smoothing holt (time series)*. Hasil peramalan yang didapatkan dengan menggunakan metode *artificial neural network* berturut-turut selama 12 periode adalah sebagai berikut: 3.370, 1.522, 1.545, 1.681, 1.453, 1.737, 1.844, 1.530, 436, 1.515, 1.477 dan 1.514. rancangan arsitektur *artificial neural network* terdiri dari 6 *node input*, 5 *node hidden layer* dan 1 *node output*.

Daftar Pustaka

- Afana, M., Ahmed, J., Harb, B., Abu-Nasser, B. S., & Abu-Naser, S. S. (2018). *Artificial Neural Network for Forecasting Car Mileage per Gallon in The City*. 124, 51–58.
- Deng, Y. (2021). New methods based on back propagation (BP) and radial basis function (RBF) artificial neural networks (ANNs) for predicting the occurrence of halo ketones in tap water. *Science of the Total Environment*, 772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145534>
- Elahi, E. (2022). Application of an artificial neural network to optimise energy inputs: An energy- and cost-saving strategy for commercial poultry farms. *Energy*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123169>
- Haghighat, E. (2021). SciANN: A Keras/TensorFlow wrapper for scientific computations and physics-informed deep learning using artificial neural networks. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 373. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2020.113552>
- Huang, Z. (2021). Permeability prediction with artificial neural network modeling in the Venture gas field, offshore eastern Canada. *GEOPHYSICS*, 61(2), 422–436. <https://doi.org/10.1190/1.1443970>
- Izati, A. R. M., & Notobroto, H. B. (2019). *Penerapan Artificial Neural Network Dalam Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K3)*. 8(1), 11–20.
- Jufriyanto, M. (2020). *Peramalan Permintaan Keripik Singkong Dengan Simulasi Monte Carlo*. 6(2), 107–113.
- Karaman, C. (2022). Congo red dye removal from aqueous environment by cationic surfactant modified-biomass derived carbon: Equilibrium, kinetic, and thermodynamic modeling, and forecasting via artificial neural network approach. *Chemosphere*, 290. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.133346>
- Karaman, C. (2022). Utilization of a double-cross-linked amino-functionalized three-dimensional graphene networks as a monolithic adsorbent for methyl orange removal: Equilibrium, kinetics, thermodynamics and artificial neural network modeling. *Environmental Research*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112156>
- Khatir, S. (2021). An improved Artificial Neural Network using Arithmetic Optimization Algorithm for damage assessment in FGM composite plates. *Composite Structures*, 273. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.114287>
- Kurani, A. (2023). A Comprehensive Comparative Study of Artificial Neural Network (ANN) and Support Vector Machines (SVM) on Stock Forecasting. *Annals of Data Science*, 10(1), 183–208. <https://doi.org/10.1007/s40745-021-00344-x>
- Liu, Y. (2022). Artificial Neural Network (ANN) - Bayesian Probability Framework (BPF) based method of dynamic force reconstruction under multi-source uncertainties. *Knowledge-Based Systems*, 237. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107796>
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). *Penerapan Metode Peramalan (Forecasting) Pada Permintaan Atas Di PT.X*. 10(1), 11–20.
- Moustafa, E. B. (2022). A new optimized artificial neural network model to predict thermal efficiency and water yield of tubular solar still. *Case Studies in Thermal Engineering*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101750>

- Movassagh, A. A. (2023). Artificial neural networks training algorithm integrating invasive weed optimization with differential evolutionary model. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 14(5), 6017–6025. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02623-6>
- Musharavati, F. (2022). Multi-objective optimization of a biomass gasification to generate electricity and desalinated water using Grey Wolf Optimizer and artificial neural network. *Chemosphere*, 287. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131980>
- Ngantung, M., & Jan, A. H. (2018). *Analisis Peramalan Permintaan Obat Antibiotik Pada Apotek Edelweis Tatelu*. 7(4), 4859–4867.
- Nugroho, T. S., & Sukmawati, U. (2020). *Pengaruh Metode Pengeringan Kerupuk Udang Windu (Panaeus monodon) Terhadap Daya Kembang Dan Nilai Organoleptic*. 1(2), 107–114.
- Pahleviannur, M. R. (2022). *Penentuan Prioritas Pilar Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Pena Persada.
- Pahleviannur, M. R., Wulandari, D. A., Sochiba, S. L., & Santoso, R. R. (2020). Strategi Perencanaan Pengembangan Pariwisata untuk Mewujudkan Destinasi Tangguh Bencana di Wilayah Kepesisiran Drini Gunungkidul. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 29(2), 116–126.
- Rau, V. P., Sumaraw, J. S. B., & Karuntu, M. M. (2018). *Analisis Peramalan Permintaan Produk Hollow Brick Pada UD. Immanuel Air Madidi*. 6(3), 1498–1507.
- Sakinah, N. P., Cholissodin, I., & Widodo, A. W. (2018). *Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. 2(7).
- Santoso, B., & Umam, A. (2018). *Data Mining dan Big Data Analytics*.
- Selasakmida, A. D., Tarno, & Wuryandari, T. (2021). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Holt dan Fuzzy Time Series Chen Untuk Peramalan Harga Paladium*. 10(3), 325–336.
- Shahmansouri, A. A. (2021). Artificial neural network model to predict the compressive strength of eco-friendly geopolymers concrete incorporating silica fume and natural zeolite. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123697>
- Umaidah, Y. (2018). *Penerapan Algoritma Artificial Neural Network Dalam Prediksi Harga Saham LQ45 PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk*. 8(1), 57–64.
- Windarto, A. P., Nasution, D., & Wanto, A. (2020). *Jaringan Syaraf Tiruan: Algoritma Prediksi dan Implementasi*.