FORECASTING PENJUALAN TAHU MENGGUNAKAN METODE *SEASONAL AUTO REGGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE* (SARIMA) DAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) DI CV. TAHU JAYA ABADI

Wahid Yusuf Kesuma

Universitas Indraprasta PGRI
E-mail : wahidyusufk@gmail.com

ABSTRAK

CV. Tahu Jaya Abadi merupakan produsen pebuatan produk tahu. Produk yang dihasilkan diantaranya tahu goreng, tahu putih dan tahu sumedang. Mengalami produksi yang tidak stabil setiap harinya yang belum mengatasi upaya yang lebih cermat dalam peramalan produksi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui sistem peramalan penjualan yang tepat dan mengetahui penjualan tahu dengan faktor permintaan konsumen dengan menggunakan software R Studio. Hasil dari penelitian ini adalah 2. Tingkat error dari kategori tahu goreng diukur dari model ANN nilai MSE (Mean Squeare Error) sebesar 961456,7139 lebih kecil dibandingkan nilai model SARIMA sebesar 24972958,73. Hal ini menunjukan bahwa model ANN memiliki perfoma yang lenih baik dalam memprediksi penjualan tahu goreng. Untuk kategori tahu putih memiliki hal yang sama seperti kategori tahu goreng yang nilai MSE model ANN dengan nilai 949.044,1071 yang lebih kecil dari pada nilai MSE model SARIMA sebesar 53261537,41. Dan kategori tahu sumedang dengan nilai MSE model SARIMA lebih besar yaitu 55279740,73 dibandingkan nilai error model ANN lebih kecil 1187619,407. Maka model SARIMA yang menu njukan ketidakefisiensi dalam menangkap pola data tahu sumedang.

Kata Kunci : *Seasonal Auto Reggressive Integrated Moving Average* (SARIMA), *Artificial Neural Network* (ANN), *Forecasting.*

ABSTRACT

CV. Tahu Jaya Abadi is a tofu producer. Its products include fried tofu, white tofu, and Sumedang tofu. It experiences unstable daily production, which has not been addressed by more precise production forecasting efforts. Therefore, this study was conducted to determine an appropriate sales forecasting system and to determine tofu sales based on consumer demand factors using R Studio software. The results of this study are 2. The error rate of the fried tofu category is measured from the ANN model, the MSE (Mean Square Error) value is 961456.7139, which is smaller than the SARIMA model value of 24972958.73. This shows that the ANN model has a better performance in predicting fried tofu sales. For the white tofu category, it has the same thing as the fried tofu category, the MSE value of the ANN model is 949,044.1071, which is smaller than the MSE value of the SARIMA model of 53261537.41. And the Sumedang tofu category has a larger MSE value of the SARIMA model, namely 55279740.73 compared to the smaller error value of the ANN model of 1187619.407. So the SARIMA model shows inefficiency in capturing the Sumedang tofu data pattern.

Keywords : *Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average (SARIMA), Artificial Neural Network (ANN), Forecasting.*

PENDAHULUAN

Tahu adalah makanan sangat populer di Indonesia, yang terbuat dari kacang kedelai yang di fermentasi dan dipadatkan. Tahu merupakan makanan yang sangat digemari masyarakat karna memiliki harga yang terjangkau namun memiliki gizi yang tinggi. Tahu merupakan suatu produk makanan padatan lunak yang dibuat melalui proses pengolahan kacang kedelai dengan cara pengendapan protein dan tidak ditambah oleh bahan lain.

Semakin ketatnya persaingan di industri saat ini dimana pabrik tahu yang semakin banyak dan meningkatkan kualitas produknya dengan cara menggunakan bahan baku kedelai yang berkualitas, tidak terkecuali CV. Tahu Jaya Abadi. Kapasitas produksi harian yang tinggi, diikuti kenaikan harga dari bahan baku pembuatan tahu. Sekalipun ada harga ada kualitas, untuk produk yang sama masyarakat memilih produk dengan harga yang lebih rendah. Ini menjadi tanntangan bagi CV. Tahu Jaya Abadi untuk mempertahankan para pembeli. Tahu bukan merupakan produk makanan yang tahan lama yang hanya mampu bertahan 2-3 hari. Sedangkan CV. Tahu Jaya Abadi setiap hari memproduksi tahu dengan jumlah yang tidak menentu setiap harinya. Karena penjualannya yang tidak menentu, hal ini sangat mengganggu kegiatan produksi. Dimana kecenderungan masyarakat ingin membeli produk yang masih baru dan segar. Namun ada beberapa permasalahan yang dihadapi CV. Tahu Jaya Abadi adalah pembukuan yang masih manual sehingga sering kesalahan dalam memperhitungkan jumlah tahu yang di produksi, kurangnya target penjualan sehingga terkadang masih banyak sisa produk tahu dan pembukuan yang masih manual sehingga rentan kesalahan dalam memperhitungkan jumlah tahu yang harus di produksi, belum adanya sistem yang cocok untuk peramalan produksi tahu. Dengan permasalahan tersebut, cukup bagi CV. Tahu Jaya Abadi untuk melakukan analisis peramalan penjualan tahunya. Berikut adalah data produksi tahu di CV. Tahu Jay Abadi pada bulan Januari 2022 sampai Desember 2023.

Tabel 1. Produksi Tahu CV. Tahu Jaya Abadi

Bulan	Tahu Goreng (Kg)	Tahu Putih (Kg)	Tahu Sumedang (Kg)
Jan-22	1300	1450	1560
Feb-22	1440	1500	1620
Mar-22	1350	1480	1640
Apr-22	1650	1500	1450
May-22	1450	1530	1400
Jun-22	1670	1550	1540
Jul-22	1460	1580	1780
Aug-22	1370	1610	1450
Sep-22	1300	1470	1690
Oct-22	1480	1350	1550
Nov-22	1450	1450	1650
Dec-22	1440	1320	1250
Jan-23	1550	1420	1500
Feb-23	1720	1490	1350

Mar-23	1580	1400	1350
Apr-23	1430	1550	1500
May-23	1500	1750	1370
Jun-23	1470	1540	1640
Jul-23	1420	1400	1650
Aug-23	1540	1630	1430
Sep-23	1650	1350	1400
Oct-23	1600	1430	1500
Nov-23	1460	1470	1540
Dec-23	1360	1550	1600

Sumber: CV. Tahu Jaya Abadi

CV. Tahu Jaya Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang produsen dan distribusi tahu yang menjual produknya melalui pasar tradisional, dan toko kelontong di Kota Jakarta Timur.Tantangan utama dalam produksi adalah fluktuasi yang tidak stabil setiap bulan. Untuk mengatasi ini perlu upaya yang lebih cermat dalam peramalan produksi. Dengan memahami pola produksi dan dapat meningkatkan akurasi peramalan, memastikan ketersediaan bahan baku dan mengoptimalkan proses produksi. Dimana dapat melakukan evaluasi rutin terhadap data historis menggunakan analisis dan memperbaharui model peramalan berdasarkan informasi terbaru.

Forecasting adalah suatu perhitungan untuk memprediksi keadaan di masa depan dengan menguji keadaan di masa lalu. Prediksi penjualan di masa depan melibatkan estimasi volume penjualan, potensi penjualan, dan pangsa pasar di masa depan. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan *Forecasting* data time series.yaitu metode Backpropagation Neural Network (BPNN) dan *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) (Yustiana. 2023).

Penelitian ini berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Yustiana Amita Utama dengan menggunakan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dan *Artificial Neural Network* (ANN) yang bertujuan untuk Mengetahui pembandingan metode forecasting yang menggunakan perhitungan statistika dan metode forecasting yang menggunakan machine learning dan Mengetahui proses penerapan metode forecasting penjualan mobil dalam negeri yang tepat dan dapat memilih metode yang paling optimal serta akurat dari perbandingan metode yang diterapkan. Metode tersebut cocok untuk digunakan dan diterapkan penjualan tahu pada CV. Tahu Jaya Abadi. Penelitin ini dilakukan dengan menggunakan penjualan mobil dalam Negeri.

Maka dari itu berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada akan dilakukan penelitian dengan judul " *Forecasting* Produksi tahu Menggunakan Metode *Seasonal Auto Reggressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dan *Artificial Neural Network* (ANN) di CV. Tahu Jaya Abadi" untuk menganalisis peramalan produksi tahu pada CV. Tahu Jaya Abadi dengan berfokus pada produksi tahu, kualitas produk, harga, penjualan produk dan peramalan produksi. Maka dari itu, penelitian ini menggunakan kedua metode tersebut bertujuan bisa mengetahui penyebab terjadinya penjualan yang tidak stabil, sistem peramalan penjualan yang tepat dan permalan penjualan tahu dengan faktor permintaan konsumen. Metode *Seasonal Auto Reggressive Integrated Moving Average* (SARIMA) digunakan untuk memprediksi data musiman, menangani tren serta fluktuasi dalam deret waktu dan memahami pola musiman. Sedangkan *Artificial Neural*

Network (ANN) digunakan untuk menangani data yang kompleks dan Non-linear dalam memprediksi pola produksi yang tidak teratur.CV. Tahu Jaya Abadi dapat ditentukan pilihan yang tepat sehingga permasalahan tersebut bisa ditangani dengan dukungan kedua metode tersebut.

METODE

1. *Forecasting*

Forecasting adalah bahan utama dalam otomatisasi dan optimalisas proses bisnis baik dari segi memutuskan produk mana yang akan dipesan dan dimana menyimpannya bergantung pada perkiraan permintaan dimasa depan baik dari penjadwalan tenaga kerja, pusat operasi, dan beban kerja prosuksi dimasa depan. Biasanya permasalahan yang umum dihadapi oleh para manajer adalah bagaimana meramalkan penjualan baranag di masa mendatang berdasarkan data yang telah direkam sebelumnya. Peramalan tersebut sangat berpengaruh pada keputusan manajer untuk menentukan jumlah produksi barang yang harus disediakan oleh perusahaan (Setyowati dalam Julinia Nur. (2022).

Peramalan (*Forecasting*) sangat penting bagi setiap organisasi, karena hal ini akan menjadi dasar pengambilan keputusan manajemen yang tentunya akan mempengaruhi perkembangan organisasi. Metode peramalan berfungsi untuk memprediksi data runtut waktu (*time series*) beberapa periode yang akan datang berdasarkan data beberapa periode sebelumnya. Peramalan adalah memprediksi kejadian yang akan datang dengan menggunakan data-data sebelumnya (data historis) yang nantinya akan menjadi dasar pengambilan keputusan (Mhd. Adi Setiawan, dkk. 2023). Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap suatu produk atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan hanyalah suatu pemikiran (*guess*), tapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu peramalan menjadi lebih dari sekedar perkiraan (Tri Devi A, Lisnur W. 2022).

2. Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)

Metode SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*) merupakan salah satu metode analisis time series. Metode ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). SARIMA adalah metode ARIMA musiman. Musiman berarti bahwa data cenderung mengulang pola perilaku selama periode musiman. Biasanya, itu bisa mingguan, bulanan, triwulanan, atau setengah tahunan. Misalnya, musiman satu tahun dari data bulanan. Deret waktu musiman oleh karena itu ditandai dengan adanya korelasi kontinu yang kuat untuk setiap interval musiman (periode musiman), waktu yang terkait dengan jumlah pengamatan per periode musiman. Notasi umum dari metode SARIMA adalah (Yustiana Amita Utama. 2023)

$$(p,d,q)\ (P,D,Q)\ s$$

Dengan : p = orde dari metode AR non musiman
d = pembedaan (*differencing*) non musiman
q = orde dari metode MA
P = metode dari metode AR musiman
D = pembedaan (*differencing*) musiman
Q = orde dari metode MA musiman
s = jumlah periode per musim

Untuk model pada persamaan 5 komponen musiman digambarkan dengan menggunakan komponen *moving average* orde s. Komponen musiman dapat juga dinyatakan dengan komponen *autoregressive*, yakni menggunakan model pada persamaan 6 (Ni Putu, Maulida. 2020).

Algoritma SARIMA atau Seasonal ARIMA adalah salah satu model dari Box-Jenkins yang memanfaatkan sikap dari data yang diamati serta adanya faktor musiman di data. Untuk mendapatkan hasil yang sempurna dan seksama, banyak dikembangkan metode prediksi yaitu model SARIMA yang didasarkan beberapa aspek diantaranya aspek waktu, aspek taraf keakuratan prediksi yang diinginkan, serta aspek model yang ingin diamati. *Seasonal* ARIMA menggunakan nilai lampau serta nilai saat ini yang berasal dari variabel dependent untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat, model yang secara penuh mengabaikan variabel independent dalam membuat peramalan. Salah satu syarat utama dalam melakukan analisis ARIMA adalah data yang digunakan harus bersifat stasioner baik terhadap rata-rata maupun varians. (Luvina Nur R, dkk. 2021).

3. *Artificial Neural Network* (ANN)

Artificial Neural Networks (ANN) adalah sistem pemrosesan informasi yang berasal dari otak manusia untuk memecahkan masalah dengan melakukan proses pembelajaran melalui perubahan beban dan sinapsis. *Artificial Neural Networks* bekerja dengan memahami data masa lalu, kemudian data masa lalu akan dipelajari dari ANN untuk menghasilkan keputusan terhadap data yang dipelajari sebelumnya (Manalu dalam Yustiana 2023). *Artificial Neural Network* (ANN) yang dipakai untuk melakukan pemodelan yang lebih cepat dan akurat. (Herlina J, dkk. 2020). Metode ANN mempunyai tingkat error yang cukup rendah dan sesuai untuk melakukan proses generalisasi, sehingga model ini mampu untuk meramalkan data time series untuk beberapa periode ke depan (Nugraha dalam M. Hadiyan, dkk. 2022).

Artificial Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan) merupakan jaringan tiruan yang berbasis pada struktur Syaraf Otak. Otak pada dasarnya mempuyai prinsip belajar dari pengalaman. Kerja Otak sebenarnya masih belum terungkap secara menyeluruh, walaupun fungsinya sebagai processor yang luar biasa telah diketahui. Unsur utama dari otak adalah sel, seperti itu juga bagian tubuh yang lain. Sel–sel otak mempunyai kemampuan untuk mengingat, berfikir dan menerapkan pengalaman yang telah dialaminya. (Kustono dalam Anggi H. 2019).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. *Split* Data

Setelah itu dilakukan pemisahan data yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu data training data dan data testing. Data dibagi dengan komposisi 70% sebagai data training dan 30% sebagai data testing. Pembagian ini dilakukan secara acak dengan menetapkan *seed* untuk hasil yang konsisten setiap kali proses dijalankan.

b. Normalisasi Data

Normalisasi min-max dilakukan untuk melaraskan skala setiap variabel. Pada penelitian ini nilai normalisasi data memiliki range 0-1 dengan rumus

$$X_{Norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

X_{Norm}= Nilai yang dinormalisasi
X = Nilai asli dari data
X_{min} = Nilai minimum dalam data

X_{max} = Nilai maksimum dalam data
Contoh perhitungan nomalisasi :

$$X_{Norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

$$X_{Norm} = \frac{1450 - 1320}{1750 - 1320} = 0{,}302325581$$

1. *Seasonal Auto Reggressive Integrated Moving Average (SARIMA)*

a. Forecasting Penjualan Tahu Goreng

Menentukan nilai menambahkan komponen musiman (MA) yang digunakan untuk menangkap pola musiman dalam data teret waktu komponen musiman untuk menangkap pola musiman dalam deret waktu. Dengan rumus sebagai berikut :

$$\theta = \frac{Cov}{Var}$$

1) Hitung kovarians

$$Cov(\epsilon_t, \epsilon_{t-1}) = \frac{\sum(\epsilon_t - \epsilon)(\epsilon_{t-1} - \epsilon)}{N} = \frac{25977{,}737}{24} = 1082{,}41$$

2) Hitung varians

$$Var(Y_{t-1}) = \frac{\sum(Y_{t-1} - Y)^2}{N} = \frac{78467{,}888}{24} = 3269{,}49$$

3) Hitung Nilai MA

$$\theta = \frac{Cov}{Var} = \frac{1082{,}41}{3269{,}49} = 0{,}331$$

Pada tabel 4.4 dan tabel 4.5 mendapatkan nilai AR, lanjutkan dengan menghitung residual, menentukan komponen MA, dan melibatkan musiman (jika ada). Kemudian bentuk model SARIMA lengkap dan gunakan untuk prediksi Pemodelan SARIMA didapatkan dari rumus berikut ini

$$Y_t = \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_2 Y_{t-2} + \cdots + \theta_1 Y_{t-p} + \theta_1 e_{t-p} + \cdots + \theta_q e_{t-p} + \ldots$$

yt : Data aktual pada waktu
ϕ : Parameter autoregressive (AR).
θ : Parameter moving average (MA).
ϵt−k : Residual sebelumnya.

$$Y_{25} = (0{,}1945420859 \,.\, 1360) + (1 \,.\, 1300) + (0{,}331 \,.\, 1187{,}112804)$$
$$= 1957{,}56687$$

SARIMA yang digunakan dalam mencari nilai SSE. Sum of Squared Errors , juga dikenal sebagai Sum of Squared Deviations ,merupakan metrik sering yang digunakan dalam analisis regresi. Khususnya, saat analisis regresi linier, Sum of Squared Errors digunakan untuk mengevaluasi kualitas model regresi.

Secara matematis, SEE dirumuskan sebagai

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum(Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n - k}}$$

Penjelasan :
Y_t = Nilai aktual
$\hat{Y}_t$= Nilai prediksi/model

n= Jumlah observasi
k = Jumlah parameter model

$$SEE = \sqrt{\frac{35184259,72}{24-6}} = 1398,0991$$

Hasil dari nilai SEE adalah 1398,0991

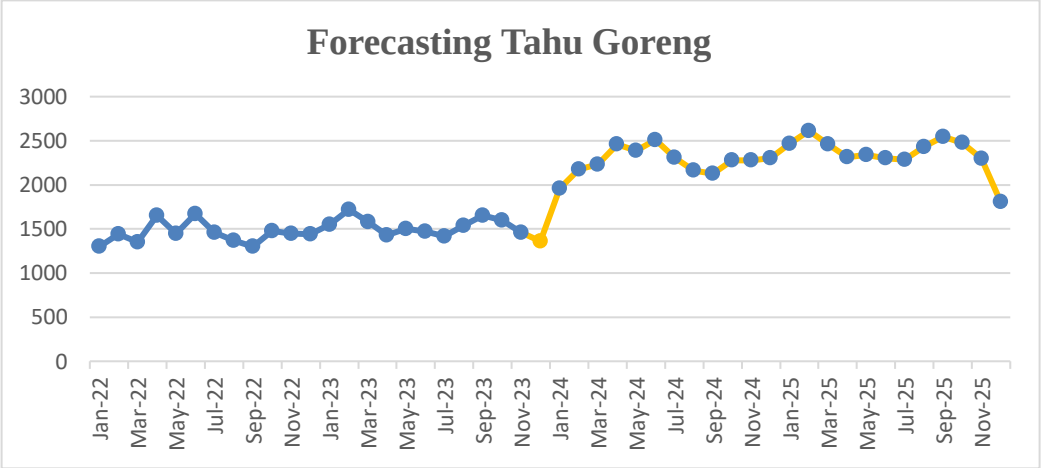
Setelah didapatkan data hasil forecast penjualan tahu goreng, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE Mean Squared Error (MSE) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur seberapa jauh hasil prediksi atau *forecasting* dari nilai aktual. MSE dihitung sebagai rata-rata dari kuadrat selisih antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya.

Rumus untuk menghitung MSE adalah :

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n}(yi - yi)^2$$

Penjelasan :
yi : Nilai aktual (observasi sebenarnya).
y^i : Nilai prediksi (hasil dari model).
n : Jumlah data.

Sebaliknya, MSE yang besar menandakan kesalahan prediksi yang signifikan, sehingga menunjukkan bahwa kinerja model kurang baik. Dengan demikian, MSE menjadi indikator penting dalam evaluasi akurasi dan keandalan model prediksi. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, maka nilai MSE untuk forecasting penjualan tahu goreng didaptkan sebesar 34972968,73.



Grafik 1. *Forecasting* Tahu Goreng

b. Forecasting Penjualan Tahu Putih

SARIMA, data tersebut digunakan dalam mencari nilai SSE. Sum of Squared Errors ,juga dikenal sebagai Sum of Squared Deviations ,merupakan metrik sering yang digunakan dalam analisis regresi. SSE dapat dijelaskan sebagai persamaan nilai kuadrat dari perbedaan antara data observasi aktual dan nilai prediksi dari garis model. Nilai kecil SSE menunjukkan bahwa model memiliki kualitas yang lebih baik.

$$SEE = \sqrt{\frac{53483105,31}{24-6}} = 1723,741172$$

Hasil dari nilai SEE adalah 1723,741172

MSE yang besar menandakan kesalahan prediksi yang signifikan, sehingga menunjukkan bahwa kinerja model kurang baik. Dengan demikian, MSE menjadi indikator penting dalam evaluasi akurasi dan keandalan model prediksi. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, maka nilai MSE untuk forecasting penjualan tahu goreng didaptkan sebesar 53261537,42.

2. *Artificial Neural Network* **(**ANN)

Dalam pencarian hasil *forecasting* penjualan tahu menggunakan metode ANN berbasis R Studio. Data yang akan digunakan berupa data penjualan tahu goreng, tahu putih dan tahu sumedang. Dalam perancangan analisis data tersebut disusun dengan source code sebagai tersebut.



Gambar 2. Software R Studio

a. *Forecasting* Penjualan Tahu Sumedang

Data penjualan tahu putih sudah di input dapat di lihat dari tabel 4.1 dan tahap selanjutnya dalam penelitian ini memasukan data lag-1 dan mengitung normalisasi data untuk mempersiapkan data agar sesuai dengan kebutuhan analisis. Untuk perhitungan normalisasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X_{Norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

X_{Norm}= Nilai yang dinormalisasi
X = Nilai asli dari data
X_{min}= Nilai minimum dalam data
X_{max}= Nilai maksimum dalam data

Contoh perhitungan nomalisasi :

$$X_{Norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

$$X_{Norm} = \frac{1560 - 1250}{1780 - 1250} = 0{,}58490566$$

Setalah menentukan nilai bobot dan bias maka selanjutnya menghitung nilai prediksi dan nilai error, dimana niat tersebut akan dihitung nilainya nilai bobot baru dan bias baru. Maka mencari nilai prediksi dan eror menggunkan rumus sebagai berikut :

$$Y_{Prediksi} = (X.W) + b$$

X = Data produksi

W = Bobot awal
b = Bias awal

$$Y_{Prediksi\ lama} = (1560\ .0{,}5) + 0{,}1 = 780{,}1$$

Jadi nilai prediksi lama adalah 780,1

$$Error_{Lama} = Y_{aktual} - Y_{Prediksi\ lama} = 1560 - 780{,}1 = 779{,}9$$

Jadi nilai error lama adalah 779,9

Mendapatkan nilai hasil prediksi dan error yang digunakan sebagai masukan proses pembaruan bobot dan bias yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran model. Untuk mendapatkan nilai bobot dan bias menggunkan rumus sebagai berikut :

$$W_{baru} = W_{lama} + (\alpha\ .Error\ .t\ )$$
$$= 0{,}5 + (\ 0{,}000001\ \times\ 779{,}9\ \times 1560) = 1{,}716644$$

Jadi nilai bobot baru adalah 1,716644

$$b_{baru} = b_{lama} + (\alpha\ \times Error\ )$$
$$= 0{,}1 + (\ 0{,}000001\ \times 779{,}9\ ) = 0{,}5007799$$

Jadi nilai bias baru adalah 0,5007799

Mendapatkan nilai bobot dan bias yang akan digunakan untuk menghitung fungsi aktivasi (Sigmoid) dan nilai terbobot, yang didefinisikan sebagai kombinasi linear antara input dan bobot yang diyambahkan dengan bias menghitungnya menggunakan rumus sebagai berikut

$$Error_{baru} = Y_{aktual} - Y_{Prediksi\ baru} = 1560 - 2678.46542 = -1118{,}46542$$

Jadi nilai error minimum baru adalah -1118,46542

$$f(x) = \frac{1}{1 + (-e^{x})}$$
$$= \frac{1}{1 + (-0{,}5007799)} = 2{,}003124474$$

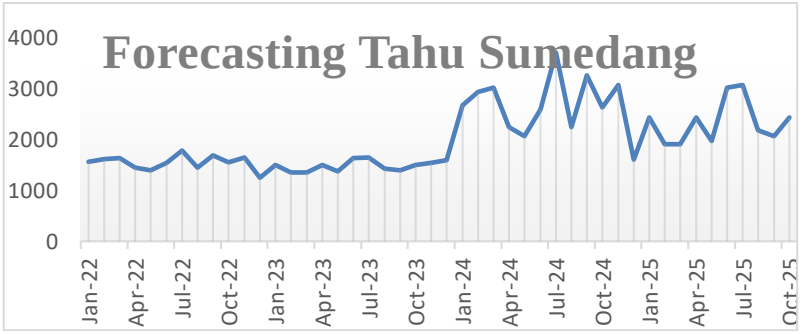
Jadi nilai aktivasi (*sigmoid)* adalah 2,003124474.

Untuk mendapatkan nilai prediksi terbaru menggunakan rumus sebagai berikut

$$Y_{Prediksi} = (X.W) + b$$
$$Y_{Prediksi\ baru} = (1560\ .x\ 1{,}71664\ ) + 0{,}5007799 = 2678{,}46542$$

Jadi nilai prediksi lama adalah 2678,46542.

grafik penjualan tahu putih dari data periode tahun 2022 sampai 2023 hingga data forecasting tahun 2024 sampai 2025.



Grafik *Forecasting* Tahu Sumedang Model ANN

Setelah didapatkan data hasil forecast penjualan tahu goreng, maka perlu dilakukan untuk pengujian MSE Mean Squared Error (MSE) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur seberapa jauh hasil prediksi atau *forecasting* dari nilai aktual. MSE dihitung sebagai rata-rata dari kuadrat selisih

antara nilai yang diprediksi dengan nilai sebenarnya. Semakin kecil nilai MSE, semakin akurat prediksi model karena menunjukkan bahwa selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual lebih kecil. Rumus untuk menghitung MSE adalah :

$$MSE = \frac{\sum(Error\ Kuadrat)}{N}$$
$$= \frac{28502865{,}77}{24}$$
$$= 1187619{,}407$$

MSE (Mean Squared Error) adalah metrik untuk mengukur akurasi prediksi dengan menghitung rata-rata kuadrat selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual. Semakin kecil nilai MSE, semakin akurat prediksi model. Hasil perhitungan MSE untuk forecasting penjualan tahu putih adalah 1187619,407.

Pembahasan

Proses forecasting perbandingan atau komparasi hasil performa dari metode SARIMA dengan metode ANN. Penelitian ini menggunakan matriks untuk mengukur akurasi metode dari nilai *Mean Squared Error* (MSE). Nilai MSE dari setiap metode yang digunakan yaitu SARIMA dan ANN ditunjukan dibawah ini :

Tabel 2. Nilai MSE Dari Setiap Metode

Kategori Tahu	MSE ANN	MSE SARIMA
Tahu Goreng	961456,7139	34972958,73
Tahu Putih	949044,1071	53261537,41
Tahu Sumedang	1187619,407	55279740,73

1. Analisis *Forecasting* Tahu Goreng

Pada kategori tahu goreng, perbandingan nilai MSE menunjukan bahwa model ANN memiliki perfoma yang jauh lebih baik dibandingkan model SARIMA. ANN menghasilkan MSE yang lebih rendah, yaitu 961456,7139, dibandingkan dengan nilai SARIMA yaitu 34972958,73. Model ANN

2. Analisis *Forecasting* Tahu Putih

Pada kategori tahu putih, hasil MSE menunjukan pola model ANN menunjukan data kesalahan yang lebih rendah yaitu 949044,1071, dibandingkan data nilai model SARIMA yaitu 53261537,41. Hal ini menunjukan bahwa kedua model meliki perfoma yang hampir sama dengan pola serupa dengan tahu goreng. Kinerja ANN kembali terbukti lebih baik dalam memprediksi data tahu putih, sementara model SARIMA memiliki nilai kesalahan yang tinggi.

3. Analisis *Forecasting* Tahu Sumedang

Berdasarkan hasil perbandingan nilai MSE tersebut sistem peramalan penjualan yang paling tepat digunakan pada CV. Tahu Jaya Abadi adalah model ANN (*Artificial Neural Network).* ANN menunjukan perfoma yang lebih baik dalam memprediksi data penjualan karena memiliki nilai kesalahan yang jauh lebih kecil dibandingkan model SARIMA. Karena ANN lebih mampu menangkap pola data yang kompleks, baik tren maupun variasi penjualan.

4. Mengetahui Peramalan Penjualan Tahu dengan Faktor Permintaan Konsumen

Hasil perbandingan menunjukan bahwa model ANN memiliki perfoma yang jauh lebih baik dibanding SARIMA dalam memprediksi penjualan tahu. ANN mampu menangkap pola musiman dan variasi data yang dinamis dengan lebih akurat. Dengan demikian, model ANN yang

direkomendasikan untuk digunakan dalam peramalan penjualan tahu karena kemampuannya dalam memahami hubungan non-linear dan faktor yang memengaruhi permintaan konsumen

KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang sudah dilakukan pada CV. Tahu Jaya Abadi dengan menggunakan metode SARIMA dan ANN, maka didapatkan simpulan sebagai berikut:

1. Sistem peramalan yang tepat berdasarkan perbandingan nilai MSE (*Mean Squared Error)* antar model ANN dan SARIMA, model ANN terbukti lebih akurat untuk memprediksi penjualan tahu di CV. Tahu Jaya Abadi.
2. Tingkat error dari kategori tahu goreng diukur dari model ANN nilai MSE (*Mean Squeare Error)* sebesar 961456,7139 lebih kecil dibandingkan nilai model SARIMA sebesar 24972958,73. Hal ini menunjukan bahwa model ANN memiliki perfoma yang lenih baik dalam memprediksi penjualan tahu goreng. Untuk kategori tahu putih memiliki hal yang sama seperti kategori tahu goreng yang nilai MSE model ANN dengan nilai 949.044,1071 yang lebih kecil dari pada nilai MSE model SARIMA sebesar 53261537,41. Dan kategori tahu sumedang dengan nilai MSE model SARIMA lebih besar yaitu 55279740,73 dibandingkan nilai error model ANN lebih kecil 1187619,407. Maka model SARIMA yang menu njukan ketidakefisiensi dalam menangkap pola data tahu sumedang.
3. Faktor permintaan konsumen yang bersifat musiman, dinamis dan dipengaruhi oleh tren pasar membuat metode ANN lebih efektif memiliki kemampuan adaptif untuk mempelajari pola permintaan yang bervariasi dan tidak beraturan dibandingkan model SARIMA.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A. S., Ruchjana, B. N., & Jaya, I. G. N. M. (2021). Comparison of SARIMA and SVM model for rainfall forecasting in Bogor city, Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1722, No. 1, p. 012061). IOP Publishing..

Amaly, M. H., Hirzi, R. H., & Basirun, B. (2022). PERBANDINGAN METODE ANN BACKPROPAGATION DAN ARMA UNTUK PERAMALAN INFLASI DI INDONESIA. Jambura Journal of Probability and Statistics, 3(2), 61-70

Aritonang, M. A. S. (2023). Unjuk Kerja Kombinasi Single Exponential Smoothing Dengan Fuzzy Time Series. JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi), 10(1), 999-1009.

Agung, I. G. N. (2019). *Advanced time series data analysis: forecasting using eviews*. John Wiley & Sons.

Astutik, I. R. I. (2020). Buku Ajar Basis Data Untuk Informatika.

Astuti, D., & Prabowo, A. (2020). Pengembangan bahan ajar educational statistics untuk meningkatkan kemandirian dan hasil belajar mahasiswa. AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 9(4), 1172-1183.

Anjani, R. P., Prianto, C., & Saputra, M. H. K. (2020). Buku laporan forecasting barang *inbound* dan *outbound* menggunakan *single exponential smoothing* dan mape (Vol. 1). Kreatif.

Anggraini, Y. D. (2020). The Development of Learning Media Novelmatika e-Book to Improve Statistics Concepts Understanding: The Development of Learning Media Novelmatika e-Book to Improve Statistics Concepts Understanding. *Amanah*, *1*(1), 35-45.

Aziza, J. N. A. (2022). Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, 1(I), 35-41.

Bobby Poerwanto, R. Hidayat, Surya Ishak (2024). Pelatihan Dasar Statistik Menggunakan Software R. Jurnal Madaniya, 5(4), 2721-4834.

Firdaus, M. M. (2021). Metodologi penelitian kuantitatif; dilengkapi analisis regresi IBM SPSS Statistics Version 26.0. CV. Dotplus Publisher.

Fahmiyah, I., Andini, L. S., & Ghani, M. (2024, November). *Forecasting* The Number of Foreign Tourism Visits to Indonesia using *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) and Holt-Winters Approach. In *International Conference on Advanced Technology and Multidiscipline (ICATAM 2024)* (pp. 354-371). Atlantis Press.

Handayani, N. R. W. T., Maslim, M., & Mudjihartono, P. (2020). *Forecasting* of Catfish Sales by Time Series Using the SARIMA method. *Jurnal Buana Informatika*, *11*(2), 84-94.

Hendayanti, N. P. N., & Nurhidayati, M. (2020). Perbandingan metode *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* (SARIMA) dengan support vector regression (SVR) dalam memprediksi jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali. Jurnal Varian, 3(2), 149-162.

Hayadi, B. H., Sudipa, I. G. I., & Windarto, A. P. (2021). Model Peramalan *Artificial Neural Network* pada Peserta KB Aktif Jalur Pemerintahan menggunakan *Artificial Neural Network* Back-Propagation. MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer, 21(1), 11-20.

Hafifah, S., & Marsisno, W. (2022, November). Permasalahan dan potensi dalam diseminasi official statistics pada badan pusat statistik. In Seminar Nasional Official Statistics (Vol. 2022, No. 1, pp. 323-332)

Izati, A. R. M., & Notobroto, H. B. (2019). Penerapan Metode *Artificial Neural Network* Dalam Peramalan Jumlah Kunjungan Ibu Hamil (K4). Jurnal Biometrika dan Kependudukan, 8(1), 11-20.

Ibrahim, L. L., & Kurniati, E. (2023). Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Eksekutif di Pulau Jawa Menggunakan Model SARIMA. Jurnal Riset Matematika, 73-82.

Jayadianti, H., Cahyadi, T. A., Amri, N. A., & Pitayandanu, M. F. (2020). Metode Komparasi *Artificial Neural Network* Pada Prediksi Curah Hujan-Literature Review. *Jurnal Tekno Insentif*, *14*(2), 47-53..

Juwanda, A., Barus, S. G., Prasetyo, T. A., Anggadha, F., & Prasvita, D. S. (2021). Analisa Peramalan Penjualan Mobil dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). In Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Bidang Ilmu Komputer dan Aplikasinya (Vol. 2, No. 2, pp. 96-102).

Monica, M., Suharsono, A., Otok, B. W., & Wibisono, A. (2021, November). *Hybrid* SARIMA-FFNN model in forecasting cash outflow and inflow. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2106, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.

Maiyana, E. (2021). Pemanfaatan ann untuk prediksi penjualan online industri rumahan selama pandemi covid-19. SAINS DAN INFORMATIKA: RESEARCH OF SCIENCE AND INFORMATIC, 7(1), 1-7.