PENERAPAN DATA MINING UNTUK PREDIKSI PENJUALAN PRODUK TERLARIS MENGGUNAKAN METODE ANN DAN LSTM

Ika Nur Hasanah[1], Alter Lasarudin[2], Wahyudin Hasyim[3]*
[1,2,3]Universitas Muhammadiyah Gorontalo
ikahasanah28@gmail.com*
Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Jl. Prof. Mansoer Pateda, Kab. Gorontalo, Indonesia

ABSTRACT

IKA NUR HASANAH, *Utilizingartificial neural networks and long short-term memory, data mining is used to forecast sales of top-selling products. Mr.* Alter Lasarudin *was supervisor 1 and Mr.* Wahyudin Hasyim *was supervisor 2.*

Due to poorly processed sales data, Toko Setia Keramik, a company that sells a variety of ceramics, is having trouble identifying the best-selling ceramic products. In order to forecast sales of top-selling ceramic products and assess the degree of prediction accuracy of each algorithm, this study will use the Artificial Neural Network (ANN) and Long Short-Term Memory (LSTM) algorithms. Sales of five different kinds of pottery over a three-year periode (2021-2023) are included in the data. According to study findings, the ANN algorithm yields the most accurate forecasts for short-term trends with error rates. While the LSTM algorithm is excellent at foercasting long-term trends, the Mean Square Error (MSE) is low. These two algorithms can be used to help Toko Setia Keramik identify the most popular ceramics so that shop managers can better manage inventory, reduce shortages and surplus inventory, and predict future sales patterns. As a result, this study significantly advances the use of data mining-based prediction techniques for sales management optimization.

Keywords: Artificial Neural Network, Long Short-Term Memory, Sales, Prediction.

ABSTRAK

IKA NUR HASANAH, Penerapan Data Mining untuk Prediksi Penjualan Produk Terlaris Menggunakan Metode Artifcial Neural Network dan Long Short-Term Memory. Dibimbing oleh Alter Lasarudin sebagai pembimbing 1 dan Wahyudin Hasyim sebagai pembimbing 2.

Toko Setia Keramik yang menjual berbagai jenis keramik sedang menghadapi tantangan dalam menentukan produk keramik terlaris akibat data penjualan yang belum diolah secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Artificial Neural Network (ANN) dan Long Short-Term Memory (LSTM) untuk memprediksi penjualan produk keramik terlaris serta mengukur tingkat akurasi prediksi masing-masing algoritma. Data yang digunakan mencakup penjualan lima jenis keramik selama tiga tahun (2021–2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ANN memberikan prediksi terbaik untuk pola jangka pendek dengan tingkat kesalahan Mean Square Error (MSE) yang rendah, sementara algoritma LSTM unggul dalam memprediksi pola jangka panjang. Penerapan kedua algoritma ini mampu membantu Toko Setia Keramik dalam menentukan jenis keramik terlaris sehingga pengelola toko dapat mengelola stok barang secara lebih efisien dan meminimalisir kekurangan maupun kelebihan stok, serta mengantisipasi tren penjualan di masa depan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam optimalisasi manajemen penjualan menggunakan metode prediksi berbasis data mining.

Kata Kunci: Prediksi, Penjualan *Artifcial Neural Network, Long Short-Term Memory*

1. PENDAHULUAN

Toko Setia Keramik yang berlokasi di daerah Kabupaten Gorontalo, Kecamatan Hunggaluwa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang perdagangan yang menyediakan berbagai macam produk keramik dan peralatan konstruksi. Toko tersebut menjual 479 jenis keramik diantaranya keramik Alpen Grey dengan ukuran 50 x 50, keramik Arwana Black dengan ukuran 40 x 40 , keramik Beluga Green dengan ukuran 25 x 40 dan jenis keramik lainnya. Banyaknya transaksi penjualan pada tiap tahunnya membuat pemilik toko tidak mengetahui jenis keramik mana yang paling banyak dibeli oleh konsumen. Seperti pada tahun 2021 telah terjual beberapa jenis keramik berjumlah total 24.766 dus, kemudian pada tahun 2022 telah terjual 45.736 dus dan pada tahun 2023 telah terjual sebanyak 38.540 dus dari total beberapa jenis keramik yang ada pada toko.

Toko Setia Keramik mengalami kesulitan dalam mengelola stok barang serta menganalisis data penjualan secara efektif karena data di lapangan masih dalam bentuk data yang memerlukan pengolahan lebih lanjut agar lebih memiliki nilai yang signifikan. Hal ini menyebabkan ketidakmampuan untuk secara tepat dalam menentukan produk terlaris.

Oleh karena itu, sangat diperlukan suatu prediksi penjualan keramik terlaris untuk memecahkan masalah serta mempermudah toko dalam menyediakan stok sesuai kebutuhan konsumen dengan menggunakan metode

Artificial Neural Network (ANN) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM). Penerapan ANN dan LSTM dalam prediksi penjualan dapat membantu perusahaan tidak hanya memahami pola historis tetapi juga mengantisipasi tren masa depan dengan lebih akurat.

Dalam jurnal (Ananda, 2022) mengatakan bahwa *Artificial Neural Network* (ANN) merupakan sebuah model jaringan saraf tiruan yang memiliki kemampuan untuk melihat pola non-linear dalam data. *Artificial Neural Network* (ANN) memiliki banyak keunggulan daripada metode peramalan menggunakan time series konvensional salah satunya adalah memiliki hasil yang lebih optimal dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi meskipun selama periode waktu yang lebih lama.

Dalam jurnal penelitan (Tamami & Arifin, 2024) juga mengatakan bahwa *Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan turunan dari Recurrent Neural Network (RNN), memiliki kemampuan yang cukup efektif untuk memprediksi data time series dan juga memiliki kemampuan untuk mengurangi kesalahan prediksi. Keuntungan dari model LSTM adalah kemampuan untuk "mengingat" informasi selama periode waktu yang lebih lama. Kemampuan ini memungkinkan model untuk mengidentifikasi pola yang kompleks dalam data yang telah disimpan. Selain itu, LSTM dapat mengatasi kehilangan informasi yang disebabkan oleh aliran jaringan melalui mekanisme gates / gerbang dimana LSTM memiliki 3 komponen utama yaitu input gate, forget gate dan output gate untuk mengatasi gradient / masalah yang hilang. Ini memungkinkan pemrosesan data jangka panjang tanpa kehilangan informasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Artificial Neural Network* dan *Long Short-Term Memory* dalam memprediksi penjualan produk keramik terlaris pada Toko Setia Keramik Kelurahan Hunggaluwa, Kabupaten Gorontalo dan mengukur tingkat akurasi prediksi penjualan produk keramik terlaris menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* dan *Long Short-Term Memory* untuk meminimalisir kekurangan stok keramik dan kelebihan stok keramik. Sehingga peneliti mengangkat judul "Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Produk Terlaris Menggunakan Metode Artifical Neural Network Dan Long Short-Term Memory".

2. TINJAUAN PUSTAKA

a) *Data* Mining

Menurut ahli Dan Larose (2005) dalam penelitian (Simanjutak, 2024) Data mining adalah proses menganalisis sekumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak terduga dan merangkumnya dalam bentuk yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data.

Menurut ahli Tan (2006) dalam penelitian (Simanjutak, 2024) Data mining didefinisikan sebagai adalah teknik untuk mendapatkan informasi penting dari gudang basis data besar. Ini juga dapat diartikan sebagai proses menarik wawasan baru dari kumpulan data besar untuk membantu pengambilan keputusan.

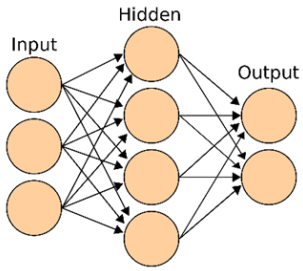
b) Prediksi

Menurut ahli (Wiliiam & Choung, 2014:76)) dalam penelitian (Sarwo dan Hermawan, 2020) mendefinisikan prediksi atau peramalan (forecasting) Prediksi adalah proses memperkirakan atau memprediksi peristiwa yang akan terjadi dalam jangka waktu yang sangat lama.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, prediksi dibuat melalui proses peramalan, estimasi, atau memperkirakan. Prediksi dapat sepenuhnya subjektif atau berdasarkan metode ilmiah (Wahyudi, 2023).

c) Algoritma *Artificial Neural Network* (ANN)

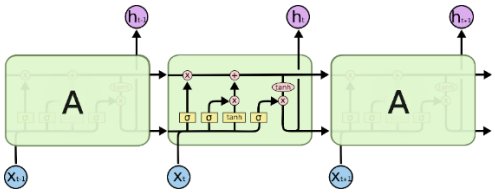
Artificial Neural Network (ANN) berasal dari jaringan saraf biologis, yang terdiri dari beberapa proses dasar yang terhubung yang disebut neuron.proses ini terdiri dari pengumpulan data, pemrosesan, analisis, desain struktur jaringan, jumlah lapisan tersembunyi, inisialisasi, pelatihan, simulasi jaringan, koreksi berat/bias, dan pengujian. Artficial Neural Network (ANN) secara luas digunakan untuk memproses data besar dan menghasilkan informasi analitis yang dapat digunakan untuk memprediksi dan klasifikasi (Sutoyo et al., 2020).



Gambar 1. Model Arsitekur ANN

d) Algortima Long Short-Term Memory (LSTM)

Long Short-Term Memory LSTM merupakan salah satu jenis algoritma dibidang kecerdasan buatan, LSTM merupakan pengembangan dari model RNN, perkembangan ini bertujuan untuk memecahkan masalah utama yang dihadapi oleh jaringan saraf rekurensi RNN konvensional, khususnya menangani informasi jangka panjang dalam data urutan (Sujjada & Sembiring, 2024).



Gambar 2. Struktur LSTM

e) Penelitian Terkait

Peneliti menggunakan informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk memperoleh dasar teori ilmiah.

Penelitian yang dilakukan oleh Putri & Sukmono (2024) berfokus pada peramalan penjualan kerupuk udang menggunakan metode Artificial Neural Network (ANN) dengan algoritma backpropagation. Data penjualan selama

periode 4 tahun (2018-2021) digunakan untuk memperkirakan permintaan produk di masa depan, yang dapat membantu PT. KLM dalam mengatasi masalah kekurangan bahan baku. Hasil peramalan untuk 12 bulan berturut-turut menunjukkan angka penjualan, dengan nilai root mean square *error* (RMSE) sebesar 0,120.

Penelitian yang dilakukan oleh Firdaus (2022) bertujuan untuk memprediksi curah hujan di Kota Bandung dengan menggunakan metode Long Short-Term Memory (LSTM). Data yang digunakan diambil dari BMKG dan dievaluasi menggunakan Mean Squared *Error* (MSE) untuk meningkatkan ketepatan prediksi cuaca. Hasil terbaik diperoleh dengan Train Score sebesar 12,21, Test Score 8,78, serta akurasi maksimum pada *epoch* 75 dan *batch size* 1.

3. METODE PENELITIAN

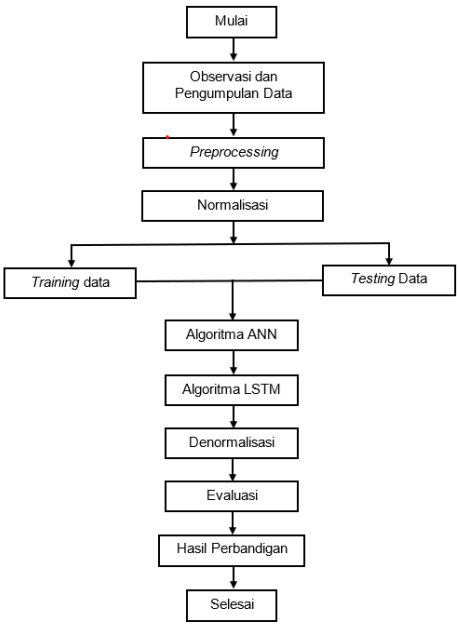
a) Objek Penelitian

Objek penelitian ini berfokus pada analisis Prediksi Penjualan Produk Terlaris di Toko Setia Keramik Kelurahan Hunggaluwa, Kabupaten Gorontalo dengan menerapkan algoritma Artficial Neural Network (ANN) dan Long Short-Term memory (LSTM).

b) Pengumpulan Data

Dalam pembuatan model prediksi, metode yang digunakan adalah Artifical Neural Network (ANN) dan Long Short-Term Memory (LSTM). Prediksi penjualan produk terlaris pada penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Toko Setia Keramik yang bergerak dalam industri perdagangan, dengan total jumlah 5 jenis keramik dalam kurun waktu selama 3 tahun dari tahun 2021 sampai tahun 2023.

c) Tahapan Penelitian



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari toko Setia Keramik melalui proses observasi dan wawancara. Data tersebut mencakup penjualan 24 jenis keramik terpopuler selama beberapa bulan dalam rentang waktu tiga tahun, yaitu dari tahun 2021 hingga 2023. Dataset ini memuat informasi tentang jumlah penjualan berbagai jenis keramik. Setiap baris pada tabel menunjukkan jumlah keramik yang terjual pada bulan dan tahun tertentu, di mana tiap jenis keramik memiliki jumlah penjualan yang bervariasi.

b) Preprocessing

Pada proses preprocessing, data diseleksi dan disederhanakan sebelum dilakukannya pengolahan data. Pada proses ini dilakukan perubahan pada kolom tahun dan bulan sudah diubah menjadi Date dalam format lengkap. Selain itu, kolom yang tidak relevan seperti Keramik Alpen Grey, Keramik Angkor Grey, Keramik Arwana White, dan keramik lainnya di hapus karena memiliki banyak nilai nol yang dapat mengganggu kemampuan model dalam memprediksi dengan tepat. Proses preprocessing data ini menghasilkan 29 data dan 5 atribut. Hasil proses preprocessing ini ditampilkan pada tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Data yang sudah di *preprocessing*

Date	Keramik Alpen Cream 50*50	Keramik Arwana Black 40*40	Keramik Beluga Green 25*40	Keramik Pastello Blue 20*25	Keramik Querbec Blue 25*40
2021-08-01	104	27	0	198	0
2021-09-01	14	14	2	79	0
2021-10-01	54	25	6	173	10
2021-11-01	289	11	11	100	32
2021-12-01	9	13	7	88	11
…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
2023-06-01	3	19	7	62	5
2023-07-01	12	22	26	42	19
2023-08-01	0	44	13	54	8
2023-09-01	190	46	9	7	11
2023-10-01	38	28	0	0	41
2023-11-01	6	25	16	3	4
2023-12-01	0	0	0	0	0

c) Normalisasi

Proses ini memastikan bahwa nilai dalam dataset berada dalam rentang yang sama, yaitu antara 0 dan 1, sehingga algoritma yang digunakan dapat bekerja secara lebih efisien dan optimal.

Tabel 2. Data yang telah dinormalisasi

Date	Keramik Alpen Cream 50*50	Keramik Arwana Black 40*40	Keramik Beluga Green 25*40	Keramik Pastello Blue 20*25	Keramik Querbec Blue 25*40
2021-08-01	0.3599	0.403	0	1	0
2021-09-01	0.0484	0.209	0.0444	0.399	0
2021-10-01	0.1869	0.3731	0.1333	0.8737	0.2041
2021-11-01	1	0.1642	0.2444	0.5051	0.6531
2021-12-01	0.0311	0.194	0.1556	0.4444	0.2245
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
2023-07-01	0.0415	0.3284	0.5778	0.2121	0.3878
2023-08-01	0	0.6567	0.2889	0.2727	0.1633
2023-09-01	0.6574	0.6866	0.2	0.0354	0.2245
2023-10-01	0.1315	0.4179	0	0	0.8367
2023-11-01	0.0208	0.3731	0.3556	0.0152	0.0816
2023-12-01	0	0	0	0	0

d) Pembagian Data *Training* dan Data *Testing*

Dataset dibagi menjadi dua bagian: data pelatihan (training) dan data pengujian (testing). Data pelatihan digunakan untuk melatih model agar dapat mengenali pola dalam data, sedangkan data pengujian digunakan untuk mengevaluasi performa model. Dalam penelitian ini, pembagian data dilakukan dengan proporsi 80% untuk training dan 20% untuk testing.

Hasil Evaluasi Algoritma ANN & LSTM

a) Algortima *Artificial Neural Network*

Tabel 3. Hasil MSE Algortima ANN

Jenis Keramik	MSE
Alpen Cream	0.020
Arwana Black	0.018
Beluga Green	0.006
Pastello Blue	0.023
Querbec Blue	0.028

Evaluasi algoritma ANN menunjukkan perbedaan performa untuk setiap jenis keramik sesuai dengan parameter yang digunakan. Keramik Alpen Cream dengan konfigurasi *Hidden layer* 28, *batch size* 8, dan *epoch* 120 menghasilkan MSE sebesar 0.020, yang menunjukkan tingkat akurasi model yang cukup baik. Keramik Arwana Black memiliki MSE 0.018 dengan *Hidden layer* 44, *batch size* 16, dan *epoch* 20, mencerminkan prediksi yang lebih akurat meskipun jumlah *epoch*nya lebih sedikit. Keramik Beluga Green menunjukkan performa terbaik dengan MSE 0.006 menggunakan *Hidden layer* 20, *batch size* 40, dan *epoch* 120. Di sisi lain, keramik Pastello Blue menghasilkan MSE sebesar 0.023 dengan *Hidden layer* 44, *batch size* 16, dan *epoch* 50, menandakan akurasi yang lebih rendah dibandingkan Alpen Cream dan Arwana Black. Sedangkan keramik Querbec Blue mencatat MSE tertinggi yaitu 0.028, dengan *Hidden layer* 44, *batch size* 32, dan *epoch* 80 yang menunjukkan peforma terendah.

b) Algoritma *Long Shiort-Term Memory*

Tabel 4. Hasil MSE Algoritma LSTM

Jenis Keramik	MSE
Alpen Cream	0.013
Arwana Black	0.008
Beluga Green	0.004
Pastello Blue	0.003
Querbec Blue	0.010

Hasil evaluasi algoritma LSTM dengan berbagai konfigurasi parameter menunjukkan bahwa Keramik Alpen Cream memiliki MSE sebesar 0.013 dengan parameter *time step* 6, *neuron hidden* 48, *batch size* 40, dan *epoch* 70. Keramik Arwana Black mencapai MSE 0.008 menggunakan *time step* 12, *neuron hidden* 60, *batch size* 8, dan *epoch* 60. Sementara itu, keramik Beluga Green menghasilkan MSE 0.004 dengan konfigurasi *time step* 3, *neuron hidden* 40, *batch size* 28, dan *epoch* 70. Keramik Pastello Blue memiliki kinerja terbaik dengan MSE 0.003 menggunakan parameter *time step* 3, *neuron hidden* 28, *batch size* 36, dan *epoch* 30. Keramik Quebec Blue mencatatkan MSE sebesar 0.010 dengan parameter *time step* 11, *neuron hidden* 48, *batch size* 20, dan *epoch* 20. Hal ini menunjukkan bahwa variasi parameter memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa prediksi algoritma LSTM untuk setiap jenis keramik.

Hasil Prediksi

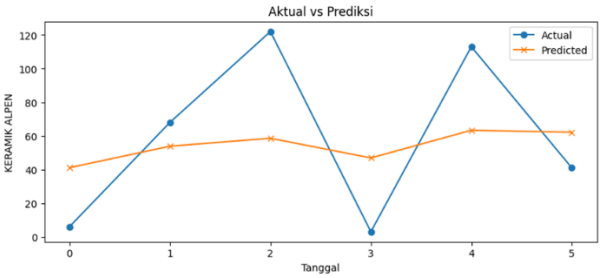
a) Algortima *Artificial Neural Network*

Penelitian ini menggunakan algoritma ANN untuk memprediksi 5 jenis keramik, yaitu Keramik Alpen Cream, Keramik Arwana Black, Keramik Beluga Green, Keramik Pastello Blue, dan Keramik Querbec Blue. Setiap jenis keramik dianalisis dengan parameter yang berbeda, termasuk jumlah *Hidden layer*, ukuran batch, dan jumlah *epoch*. Keramik Alpen Cream dengan konfigurasi *Hidden layer* 28, *batch size* 8, *epoch* 120. Keramik Arwana Black dengan *Hidden layer* 44, *batch size* 16, *epoch* 20. Keramik Beluga Green menggunakan *Hidden layer* 20, *batch size* 40, *epoch* 120. Keramik Pastello Blue dengan *Hidden layer* 44, *batch size* 16, *epoch* 50. Keramik Querbec Blue dengan *Hidden layer* 44, *batch size* 32, *epoch* 80. Hasil prediksi dari algortima ANN akan dibandingkan dengan data aktual dari masing-masing jenis keramik.

1. Keramik Alpen Cream

Tabel 5. Hasil Prediksi Keramik Alpen Cream

Tanggal	Alpen Cream	Prediksi	*Error*
2023-07-01	6	41.0843	-35.0843
2023-08-01	68	53.8570	14.1430
2023-09-01	122	58.5757	63.4243
2023-10-01	3	46.8800	-43.8800
2023-11-01	113	63.3213	49.6787
2023-12-01	41	62.1522	-21.1522



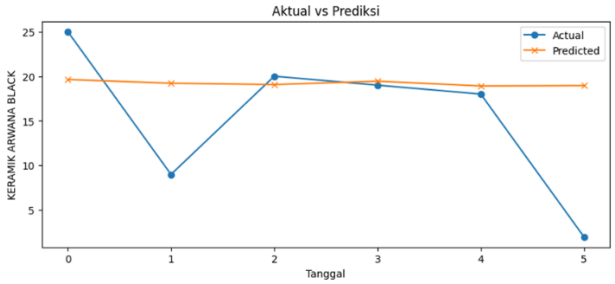
Gambar 3. Grafik Hasil Prediksi Keramik Alpen Cream

Grafik ini menunjukkan perbandingan antara data aktual dan prediksi penjualan produk Keramik Alpen Cream selama periode 6 bulan, dari Juli hingga Desember 2023. Data aktual yang digambarkan oleh garis biru memiliki fluktuasi yang sangat tajam, dengan kenaikan dan penurunan drastis. Sebagai ilustrasi, penjualan aktual melonjak dari 6 unit pada Juli menjadi 122 unit pada September, lalu turun drastis menjadi hanya 3 unit pada Oktober, sebelum kembali naik signifikan ke 113 unit pada November. Sebaliknya, data prediksi yang ditunjukkan oleh garis oranye memiliki pola yang jauh lebih stabil, dengan nilai berkisar antara 41 hingga 63, tanpa mencerminkan perubahan ekstrem pada data aktual. Perbedaan ini menyebabkan *error* yang cukup besar. Contohnya, pada September, prediksi sebesar 58,5757 unit jauh di bawah nilai aktual 122, menghasilkan *error* sebesar 63,4243. Di sisi lain, pada Oktober, prediksi sebesar 46,88 sangat melampaui nilai aktual 3, menghasilkan *error* -43,88. *Error* terbesar terjadi pada November, ketika model memperkirakan 63,3213 unit, sedangkan nilai aktual mencapai 113, dengan *error* sebesar 49,6787. Berdasarkan grafik dan tabel ini, dapat disimpulkan bahwa model prediksi belum dapat menangkap pola ekstrem atau perubahan besar pada data aktual, sehingga lebih cocok digunakan untuk data dengan pola yang stabil.

2. Keramik Arwana Black

Tabel 6. Hasil Prediksi Keramik Arwama Black

Tanggal	Arwana Black	Prediksi	*Error*
2023-07-01	25	19.6317	5.3683
2023-08-01	9	19.2175	-10.2175
2023-09-01	20	19.0647	0.9353
2023-10-01	19	19.4436	-0.4436
2023-11-01	18	18.9112	-0.9112
2023-12-01	2	18.9490	-16.9490



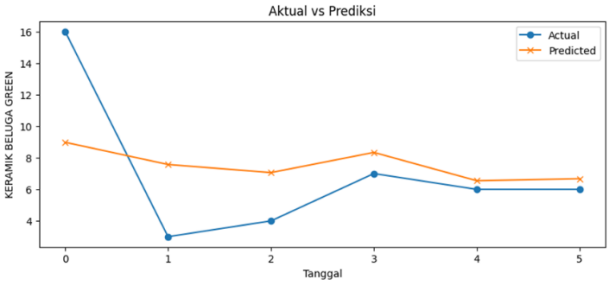
Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi Keramik Arwana Black

Grafik ini menampilkan perbandingan antara data aktual dan prediksi penjualan produk Keramik Arwana Black selama 6 bulan, dari Juli hingga Desember 2023. Garis biru menggambarkan data aktual yang menunjukkan fluktuasi cukup signifikan. Penjualan dimulai dari 25 unit pada Juli, lalu menurun tajam menjadi 9 unit pada Agustus, meningkat kembali menjadi 20 unit pada September, sedikit turun menjadi 19 unit pada Oktober, dan perlahan menurun menjadi 18 unit pada November, sebelum akhirnya anjlok drastis menjadi hanya 2 unit pada Desember. Sementara itu, garis oranye menunjukkan prediksi yang lebih stabil, dengan rentang nilai antara 18,91 hingga 19,63, yang tidak mencerminkan perubahan tajam pada data aktual. Akibatnya, *error* pada September hingga November relatif kecil (di bawah 1 unit), tetapi cukup besar pada Agustus (-10,2175) dan sangat signifikan pada Desember, di mana prediksi 18,9490 jauh lebih tinggi dibandingkan nilai aktual 2, menghasilkan *error* -16,9490. Hal ini mengindikasikan bahwa model prediksi tidak mampu menangkap penurunan tajam dalam data aktual.

3. Keramik Beluga Green

Tabel 7. Hasil Prediksi Keramk Beluga Green

Tanggal	Beluga Green	Prediksi	*Error*
2023-07-01	16	8.9808	7.0192
2023-08-01	3	7.5753	-4.5753
2023-09-01	4	7.0611	-3.0611
2023-10-01	7	8.3405	-1.3405
2023-11-01	6	6.5465	-0.5465
2023-12-01	6	6.6730	-0.6730



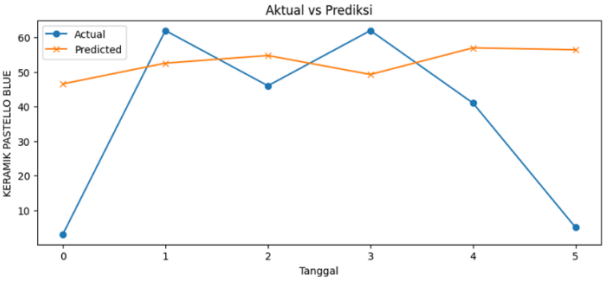
Gambar 5.Grafik Hasil Preiksi Keramik Beluga Green

Grafik ini memperlihatkan perbandingan antara data aktual dan prediksi jumlah keramik jenis Beluga Green dari Juli hingga Desember 2023. Berdasarkan tabel, data aktual menunjukkan fluktuasi yang signifikan, terutama pada Juli 2023, ketika angka aktual mencapai 16, jauh lebih tinggi dibandingkan prediksi sebesar 8,98. Kesalahan terbesar terjadi pada bulan tersebut, yaitu sebesar 7,0192. Selanjutnya, jumlah aktual turun drastis pada Agustus menjadi hanya 3, dengan *error* sebesar -4,5753. Sementara itu, prediksi menunjukkan pola yang lebih stabil, dengan nilai berkisar antara 6,5465 hingga 8,98. Pada November dan Desember, prediksi semakin mendekati data aktual, dengan *error* yang kecil, masing-masing -0,5465 dan -0,673. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan bahwa model prediksi menghasilkan nilai yang lebih konsisten, meskipun terdapat perbedaan yang cukup besar pada beberapa bulan awal.

4. Keramik Pastello Blue

Tabel 8. Hasil Prediksi Pastello Blue

Tanggal	Pastello Blue	Prediksi	*Error*
2023-07-01	3	46.5524	-43.5524
2023-08-01	62	52.5607	9.4393
2023-09-01	46	54.7674	-8.7674
2023-10-01	62	49.2851	12.7149
2023-11-01	41	56.9800	-15.9800
2023-12-01	5	56.4355	-51.4355



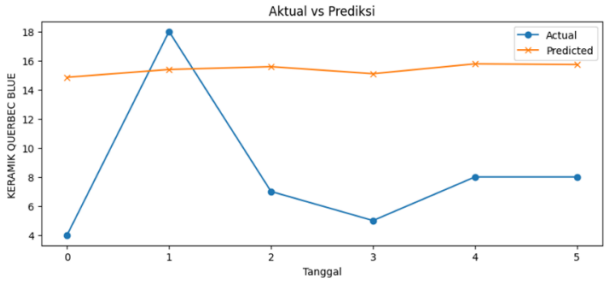
Gambar 6. Grafik Hasil Prediksi Keramik Pastello Blue

Grafik ini menggambarkan perbandingan antara data aktual dan prediksi penjualan produk Keramik Pastello Blue selama periode 6 bulan, dari Juli hingga Desember 2023 menggunakan algoritma Artificial Neural Network (ANN). Garis biru bertitik menunjukkan data aktual, sedangkan garis oranye bertanda silang mewakili prediksi. Berdasarkan tabel, pada Juli 2023, penjualan aktual sangat rendah di angka 3, jauh di bawah prediksi sebesar 46,55 menghasilkan *error* negatif -43,55. Pada Agustus 2023, nilai aktual melonjak menjadi 62 mendekati prediksi 52,56 dengan *error* 9,43. Pada September 2023, penjualan aktual turun ke 46 sedikit di bawah prediksi 54,76 yang menyebabkan *error* negatif -8,76. Pada Oktober 2023, data aktual naik kembali ke angka 62 melampaui prediksi 49,28 menghasilkan *error* positif 12,71. Namun, pada November 2023, penjualan menurun ke 41 lebih rendah dari prediksi 56,98 dengan *error* negatif -15,98. Pada Desember 2023, kasus penjualan turun menjadi 5 jauh di bawah prediksi 56,43 yang menghasilkan *error* negatif besar -51,43. Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa prediksi ANN memiliki pola yang cenderung stabil, sementara data aktual menunjukkan fluktuasi yang signifikan.

5. Keramik Querbec Blue

Tabel 9. Hasil Prediksi Keramik Querbec Blue

Tanggal	Querbec Blue	Prediksi	*Error*
2023-07-01	4	14.8545	-10.8545
2023-08-01	18	15.3880	2.6120
2023-09-01	7	15.5825	-8.5825
2023-10-01	5	15.0981	-10.0981
2023-11-01	8	15.7770	-7.7770
2023-12-01	8	15.7292	-7.7292



Gambar 7. Grafik Hasil Prediksi Keramik Querbec Blue

Grafik ini menggambarkan perbandingan antara data aktual dan prediksi penjualan produk Keramik Querbec Blue selama dari Juli hingga Desember 2023, yang dihasilkan menggunakan algoritma Artificial Neural Network (ANN). Garis biru bertitik mewakili data aktual, sedangkan garis oranye bertanda silang menunjukkan hasil prediksi. Berdasarkan tabel, pada Juli 2023 penjualan aktual tercatat hanya 4, jauh lebih rendah dari prediksi 14,85 menghasilkan *error* negatif sebesar -10,85. Pada Agustus 2023, penjualan aktual meningkat signifikan menjadi 18, melampaui prediksi 15,38 dengan *error* positif kecil sebesar 2,61. Pada September 2023, penjualan aktual kembali turun ke 7 di bawah prediksi 15,58, dengan *error* negatif -8,58. Pada Oktober 2023, angka aktual menurun lebih jauh menjadi 5 dibandingkan dengan prediksi 15,09, menghasilkan *error* negatif -10,09. Sementara itu, pada

November 2023 dan Desember 2023, penjualan aktual mencapai angka 8, lebih rendah dari prediksi stabil sekitar 15,77 dan 15,73, dengan *error* masing-masing -7,78 dan -7,73. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan bahwa prediksi ANN relatif stabil di kisaran 15 sementara data aktual mengalami variasi yang cukup signifikan terutama pada bulan Juli dan Agustus.

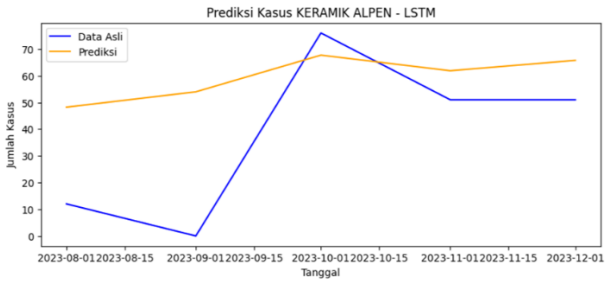
b) Algoritma *Long Short-Term Memory*

Penelitian ini menggunakan algoritma LSTM untuk memprediksi 5 jenis keramik, yaitu Keramik Alpen Cream, Keramik Arwana Black, Keramik Beluga Green, Keramik Pastello Blue, dan Keramik Querbec Blue. Setiap jenis keramik dianalisis dengan konfigurasi parameter yang berbeda, termasuk *time step*, jumlah neuron pada lapisan tersembunyi, ukuran batch, dan jumlah *epoch*. Keramik Alpen Cream menggunakan konfigurasi *time step* 6, neuron tersembunyi 48, *batch size* 40, dan *epoch* 70. Keramik Arwana Black menggunakan parameter *time step* 12, neuron tersembunyi 60, *batch size* 8, dan *epoch* 60. Keramik Beluga Green dianalisis dengan *time step* 3, neuron tersembunyi 40, *batch size* 28, dan *epoch* 70. Keramik Pastello Blue menggunakan *time step* 3, neuron tersembunyi 28, *batch size* 36, dan *epoch* 30. Sementara itu, Keramik Querbec Blue menggunakan parameter *time step* 11, neuron tersembunyi 48, *batch size* 20, dan *epoch* 20. Hasil prediksi model LSTM ini dibandingkan dengan data aktual dari setiap jenis keramik.

1. Keramik Alpen Cream

Tabel 10. Hasil Prediksi Keramik Alpen Cream

Tanggal	Alpen Cream	Prediksi	*Error absolut*
2023-08-01	12	48.2199	36.2199
2023-09-01	0	53.9679	53.9679
2023-10-01	76	67.7042	8.2958
2023-11-01	51	61.8625	10.8625
2023-12-01	51	65.7422	14.7422



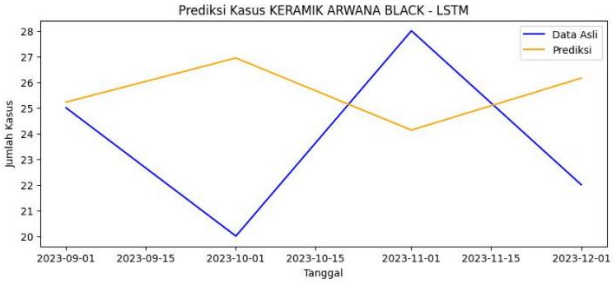
Gambar 8. Grafik Hasil Prediksi Keramik Alpen Cream

Grafik ini menampilkan perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi penjualan produk Keramik Alpen Cream dalam rentang 5 bulan, dari Agustus hingga Desember 2023, menggunakan algoritma Long Short-Term Memory (LSTM). Garis biru menunjukkan data aktual, sementara garis oranye merepresentasikan hasil prediksi. Berdasarkan tabel, pada Agustus 2023 penjualan aktual sebesar 12, jauh lebih rendah dibandingkan prediksi sebesar 48,22 dengan *error* absolut mencapai 36,22. Pada September 2023, data aktual turun drastis menjadi 0 sedangkan prediksi berada di angka 53,97, menghasilkan *error* absolut tertinggi, yaitu 53,97. Pada Oktober 2023, penjualan aktual meningkat tajam menjadi 76, lebih mendekati prediksi sebesar 67,70, dengan *error* absolut yang lebih kecil, yakni 8,30. Kemudian, pada November 2023, data aktual menurun menjadi 51, sementara prediksi berada di angka 61,86 menghasilkan *error* absolut sebesar 10,86. Pada Desember 2023, data aktual tetap di angka 51, sedangkan prediksi sedikit meningkat menjadi 65,74, menghasilkan *error* absolut sebesar 14,74. Secara keseluruhan, grafik ini menggambarkan pola prediksi LSTM yang lebih stabil, sementara data aktual menunjukkan fluktuasi signifikan pada beberapa bulan.

2. Keramik Arwana Black

Tabel 11. Hasil Prediksi Keramik Arwana Black

Tanggal	Arwana Black	Prediksi	*Error absolut*
2023-09-01	25	25.2189	0.2189
2023-10-01	20	26.9409	6.9409
2023-11-01	28	24.1300	3.8700
2023-12-01	22	26.1561	4.1561



Gambar 9. Grafik Hasil Prediksi Keramik Arwana Black

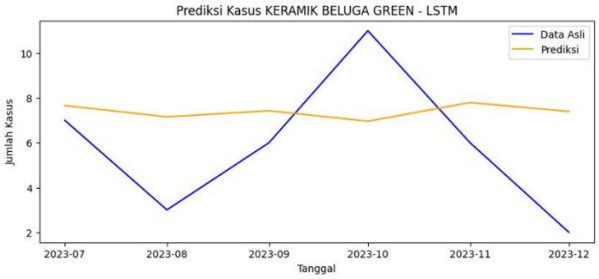
Grafik ini menunjukkan perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi penjualan Keramik Arwana Black selama periode empat bulan, dari September hingga Desember 2023, menggunakan algoritma LSTM. Garis biru menggambarkan data aktual, sedangkan garis oranye merepresentasikan hasil prediksi. Pada September 2023, nilai aktual mencapai 25 hampir sama dengan prediksi 25,22 dengan *error* absolut terkecil sebesar 0,22. Pada Oktober 2023, nilai aktual menurun menjadi 20 sementara prediksi berada di 26,94 menghasilkan *error* absolut sebesar 6,94. Kemudian, pada November 2023, nilai aktual naik menjadi 28 sedangkan prediksi berada di 24,13 dengan *error* absolut sebesar 3,87. Pada Desember 2023, nilai aktual kembali turun menjadi 22 sementara prediksi sedikit lebih tinggi, yaitu 26,16 dengan *error* absolut sebesar 4,16. Secara keseluruhan, grafik ini menggambarkan bahwa prediksi LSTM cenderung lebih stabil dibandingkan dengan perubahan data aktual,

meskipun perbedaannya relatif kecil di sebagian besar bulan.

3. Keramik Beluga Green

Tabel 12. Hasil Prediksi Keramik Beluga Green

Tanggal	Beluga Green	Prediksi	*Error absolut*
2023-07-01	7	7.6600	0.6600
2023-08-01	3	7.1550	4.1550
2023-09-01	6	7.4266	1.4266
2023-10-01	11	6.9614	4.0386
2023-11-01	6	7.7927	1.7927
2023-12-01	2	7.3970	5.3970



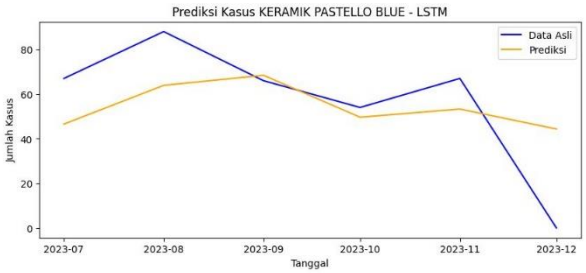
Gambar 10. Grafik Hasil Prediksi Keramik Beluga Green

Grafik ini memperlihatkan perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi penjualan Keramik Beluga Green selama periode Juli hingga Desember 2023 yang dihasilkan oleh algoritma LSTM. Garis biru merepresentasikan data aktual, sedangkan garis oranye menggambarkan hasil prediksi. Pada Juli 2023, data aktual sebesar 7 berada dekat dengan prediksi 7,66 menghasilkan *error* absolut kecil sebesar 0,66. Pada Agustus 2023, data aktual turun menjadi 3 sementara prediksi tetap lebih tinggi di angka 7,15 dengan *error* absolut sebesar 4,16. Di September 2023, data aktual naik ke 6 cukup mendekati prediksi 7,43 dengan *error* absolut sebesar 1,43. Pada Oktober 2023, data aktual melonjak tajam menjadi 11 melampaui prediksi 6,96 menghasilkan *error* absolut 4,04. Di bulan November 2023, data aktual kembali turun menjadi 6 sementara prediksi mencapai 7,79 dengan *error* absolut sebesar 1,79. Pada Desember 2023, data aktual turun mejadi 2 jauh di bawah prediksi 7,40 menghasilkan *error* absolut terbesar sebesar 5,40. Grafik ini menunjukkan bahwa prediksi algoritma LSTM memiliki pola yang lebih stabil, sedangkan data aktual menunjukkan fluktuasi yang cukup tajam.

4. Keramik Pastello Blue

Tabel 13. Hasil Prediksi Keramik Pastello Blue

Tanggal	Pastello Blue	Prediksi	*Error absolut*
2023-07-01	67	46.5554	20.4446
2023-08-01	88	63.9022	24.0978
2023-09-01	66	68.4236	2.4236
2023-10-01	54	49.6303	4.3697
2023-11-01	67	53.2959	13.7041
2023-12-01	0	44.3513	44.3513



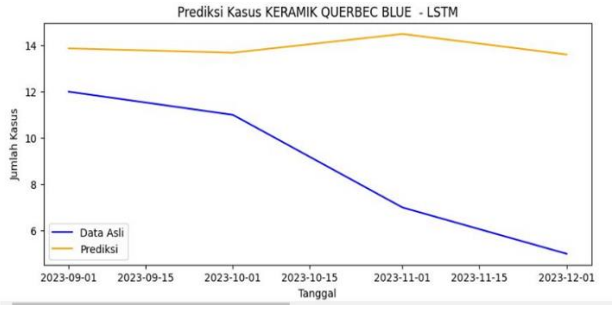
Gambar 11. Grafik Hasil Prediksi Keramik Pastello Blue

Grafik ini memperlihatkan perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi penjualan Keramik Beluga Green selama periode Juli hingga Desember 2023 yang dihasilkan oleh algoritma LSTM. Garis biru merepresentasikan data aktual, sedangkan garis oranye menggambarkan hasil prediksi. Pada Juli 2023, jumlah kasus asli tercatat sebesar 67, sedangkan prediksi lebih rendah yaitu 46,55 dengan selisih *error* absolut sebesar 20,44. Pada Agustus 2023, data asli mengalami peningkatan signifikan menjadi 88, tetapi prediksi hanya mencapai 63,90 menghasilkan selisih *error* absolut sebesar 24,10. Prediksi pada September 2023 mendekati data asli dengan baik, dengan *error* absolut kecil sebesar 2,42. Namun, perbedaan mencolok terjadi pada November dan Desember 2023, terutama pada Desember, di mana data asli mencatat 0 kasus sedangkan prediksi tetap di angka 44,35 menghasilkan *error* absolut tertinggi sebesar 44,35. Grafik ini menunjukkan kemampuan model dalam menangkap tren umum, tetapi cenderung kurang akurat dalam kondisi ekstrem, seperti yang terlihat pada bulan Desember.

5. Keramik Querbec Blue

Tabel 14. Hasil Prediksi Keramik Querbec Blue

Tanggal	Querbec Blue	Prediksi	*Error absolut*
2023-09-01	12	13.869529	1.86952877
2023-10-01	11	13.682839	2.682839394
2023-11-01	7	14.491915	7.491914749
2023-12-01	5	13.606652	8.60665226



Gambar 12. Grafik Hasil Prediksi Keramik Querbec Blue

Grafik dan tabel ini membandingkan data asli Keramik Querbec Blue dengan hasil prediksi model LSTM. Garis biru merepresentasikan data asli, sedangkan garis oranye menunjukkan prediksi. Pada September 2023, jumlah kasus asli tercatat 12 sementara prediksi berada di angka 13,87 dengan *error* absolut sebesar 1,87 menunjukkan selisih yang kecil. Pada Oktober 2023 data asli menurun menjadi 11 tetapi prediksi sedikit lebih tinggi di angka 13,68 menghasilkan *error* absolut sebesar 2,68. Perbedaan yang lebih besar terlihat pada November 2023, di mana kasus asli turun menjadi 7 sedangkan prediksi naik hingga 14,49 menghasilkan *error* absolut sebesar 7,49. Pada Desember 2023, kasus asli semakin menurun menjadi 5 sementara prediksi tetap tinggi di angka 13,61 dengan *error* absolut tertinggi sebesar 8,61. Grafik ini menunjukkan bahwa model cenderung memprediksi nilai yang lebih tinggi dibandingkan data asli, terutama saat data asli mengalami penurunan tajam. Meskipun pola tren tidak sepenuhnya sesuai, prediksi tetap menunjukkan tren penurunan secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan algoritma Artificial Neural Network (ANN) dan Long Short-Term Memory (LSTM) untuk memprediksi penjualan produk keramik terlaris di Toko Setia Keramik, Kelurahan Hunggaluwa, Kabupaten Gorontalo, menunjukkan perbedaan kinerja. Berdasarkan hasil evaluasi, algoritma LSTM lebih unggul dibandingkan dengan ANN karena menghasilkan nilai Mean Squared *Error* (MSE) yang lebih rendah. MSE yang dihasilkan oleh ANN untuk keramik Alpen Cream 0.020, keramik Arwana Black 0.018, keramik Beluga Green 0.006, keramik Pastello Blue 0.023, dan keramik Querbec Blue 0.028, sementara LSTM menghasilkan MSE pada keramik Alpen Cream 0.013, keramik Arwana Black 0.008, keramik Beluga Green 0.004, keramik Pastello Blue 0.003, dan keramik Querbec Blue 0.010. Hal ini disebabkan oleh kemampuan LSTM dalam mengolah pola data menjadi lebih kompleks dan mengingat informasi penting dalam periode waktu yang lebih panjang.
2. Berdasarkan analisis hasil prediksi menggunakan algoritma Artificial Neural Network (ANN) dan Long Short-Term Memory (LSTM) pada data keramik, dapat disimpulkan bahwa prediksi yang dihasilkan belum akurat. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara hasil prediksi dan data aktual, yang menunjukkan bahwa model belum sepenuhnya akurat dalam melakukan prediksi. Hal ini disebabkan oleh adanya selisih yang jauh pada data aktual, dimana data yang digunakan terjadi kenaikan yang signifikan dari bulan ke bulan yang tidak dapat diolah dengan baik oleh model, sehingga sulit bagi model untuk mengenali pola data secara konsisten. Meskipun telah dilakukan upaya untuk meningkatkan kinerja model dengan menambah data selama satu tahun, hasilnya tidak memberikan peningkatan signifikan dalam akurasi prediksi. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan data saja tidak cukup untuk memperbaiki kinerja model. Namun, ketika data yang dipilih secara acak digunakan tanpa adanya peningkatan yang signifikan, hasil prediksi lebih mendekati dengan data aktual dan lebih akurat, karena data tersebut tidak mengalami fluktuasi atau perubahan drastis yang besar.

Dari hasil penelitian, saran yang dapat digunakan sebagai pengembangan studi lebih lanjut terkait dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian berikutnya disarankan untuk menghindari penggunaan data seperti yang dipakai dalam penelitian ini, karena data tersebut tidak cukup efektif dalam meningkatkan akurasi prediksi. Sebaiknya, digunakan data yang lebih relevan dan konsisten agar model dapat lebih optimal dalam mempelajari pola dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat.
2. Penelitian mendatang disarankan untuk menggunakan model lain yang lebih mampu menangani pola data yang kompleks guna meningkatkan akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdillah, T. R. (2023). Analisis Komparasi Cycles X Render Dan Cycles Render Menggunakan Google Colab. Jurnal TIKA, 8(1), 90–94. Https://Doi.Org/10.51179/Tika.V8i1.1937

[2] Alfarizi, A. D., & Andri, A. (2021). Pemanfaatan Data Mining Dalam Memprediksi Produksi Pada PT Pupuk Sriwidjaja Palembang Menggunakan Algoritma Regresi Liniear Berganda. Jurnal Nasional Ilmu Komputer, 2(1), 51–63. Https://Doi.Org/10.47747/Jurnalnik.V2i1.522

[3] Ananda Muhamad Tri Utama. (2022). No 9, Implementasi Metode Hybrid Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) – Artificial Neural Network (Ann) Dalam Peramalan Harga Mata Uang Kripto 356–363.

[4] Effendy, E., Siregar, E. A., Fitri, P. C., & Damanik, I. A. S. (2023). Mengenal Sistem Informasi Manajemen Dakwah (Pengertian Sistem, Karakteristik Sistem). Jurnal Pendidikan Dan Konseling, 5(2), 4343–4349.

[5] Firdaus, R. (2022). Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (Studi Kasus : Kota Bandung) Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (Studi Kasus : Kota Bandung).
[6] Handoko, F. D., Fauzi, A., Ryan, D., Kurniasih, F., Mutiara, P., Afifi, S. T., & Data, T. (2022). Transformasi Data Menjadi Informasi Pada Bisnis. 2(3), 313–319.
[7] (Iqbal, 2022). (2022). No 8.5. Penerapan Artificial Neural Network (Ann) Menggunakan Algoritma Backpropagation Dengan Membandingkan Empat Fungsi Aktivasi Dalam Memprediksi Harga Emas2017, 2003–2005. Www.Aging-Us.Com
[8] Jannah, M., Haviz Irfani, M., Sartika, D., & Purnamasari, E. (2023). Prediksi Penjualan Produk Pada PT Bintang Sriwijaya Palembang Menggunakan K-Nearest Neighbour. Journal Of Software Enginering And Computational Intelligence, 01(02), 80–89.
[9] Prasetyo, S. Y. (2023). Prediksi Gagal Jantung Menggunakan Artificial Neural Network. Jurnal SAINTEKOM, 13(1), 79 - 88. Https://Doi.Org/10.33020/Saintekom.V13i1.379
[10] Purnamasari, P. (2021). Teori Atau Konsep Algoritma Pemrograman.
[11] Putri, M. A., & Sukmono, T. (2024). Analisa Peramalan Penjualan Kerupuk Udang Dengan Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN). Innovative Technologica: Methodical Research Journal, 2(4), 111. Https://Doi.Org/10.47134/Innovative.V2i4.93
[12] Ryandhi, R. (2020). Penerapan Metode Artificial Neural Network (ANN) Untuk Peramalan Inflasi Di Indonesia. Theses, 231.
[13] Sarwo Dan Hermawan. (2020). Prediksi Penerimaan Siswa Baru Pada Madrasah Aliyah As-.
[14] Simanjutak, L. (2024). Penerapan Data Mining Dalam Proses Hukum Pidana Bagi Pelaku. 1(2), 79–92.
[15] Sitorus, A. (2020). Impelementasi Data Mining Penjualan Tas Menggunakan Implementasi Data Minig.
[16] Sujjada, A., & Sembiring, F. (2024). Prediksi Harga Bitcoin Menggunakan Algoritma Long Shortterm Memory. 9(1), 2024.
[17] Sutoyo, E., Asri Fadlurrahman, M., Telekomunikasi Jl Terusan Buah Batu, J., Dayeuhkolot, K., Bandung, K., & Barat, J. (2020). JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika) Penerapan SMOTE Untuk Mengatasi Imbalance Class Dalam Klasifikasi Television Advertisement Performance Rating Menggunakan Artificial Neural Network. Penerapan SMOTE Untuk Mengatasi Imbalance Class Dalam Klasifikasi Television Advertisement Performance Rating Menggunakan Artificial Neural Network, 6(3), 379–385.
[18] Tamami, G., & Arifin, M. (2024). Penggunaan LSTM Dalam Membangun Prediksi Penjualan Untuk Aplikasi Laptop Lens. 14(2), 301–308.
[19] Wahyudi, Muhammad Diki. (2023). Penerapan Data Mining Dengan Algoritma C4.5 Dalam Prediksi Penjualan Buku. 1(1), 1–6.
[20] Wilyani, F., Nuryan Arif, Q., & Aslimar, F. (2024). Pengenalan Dasar Pemrograman Python Dengan Google Colaboratory. Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia, 3(1), 08–14.
[21] Yudistira, N., Studi, P., Informatika, T., Komputer, F. I., Brawijaya, U., & Korespondensi, P. (2021). Prediksi Harga Saham Indosat Menggunakan Algoritma Lstm. 1–6.