

Enhancing Sales Prediction for MSMEs: A Comparative Analysis of Neural Network and Linear Regression Algorithms **[Meningkatkan Prediksi Penjualan Untuk UMKM: Analisis Perbandingan Algoritma Neural Network dan Linear Regression]**

Rahmad Taufiqih¹⁾, Rita Ambarwati^{*,2)}

¹⁾Program Studi Manajemen, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Manajemen, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ritaambarwati@umsida.ac.id

Abstract. *The increasingly fierce competition in the MSME (Micro, Small and Medium Enterprises) industry has made business actors predict sales to find out future sales predictions and prepare strategies to deal with market trends that will occur in the future. Therefore, this research aims to predict sales and analyze the error value of sales data forecasting so that it can provide recommendations for strategies to increase sales. Based on the test results, the neural network algorithm is more suitable for forecasting sales than the linear regression algorithm. The test results obtained an RMSE value of 40,070 in the Neural Network method using one hidden layer and an RMSE value of 66,998 derived from the feature selection T-Test and Iterative T-Test with a Min-Tolerance value of 0.05 in the Linear Regression method.*

Keywords - Prediction; Sales; Neural Network; Linear Regression

Abstrak. Adanya persaingan industri UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) yang semakin ketat membuat pelaku usaha melakukan prediksi terhadap penjualan untuk mengetahui prediksi penjualan di masa yang akan datang serta dapat mempersiapkan strategi dalam menghadapi tren pasar yang akan terjadi di masa depan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memprediksi penjualan dan menganalisis nilai error peramalan data penjualan sehingga dapat memberikan rekomendasi strategi peningkatan penjualan. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa algoritma *neural network* lebih cocok untuk meramalkan penjualan dibandingkan dengan algoritma *linear regression*. Hasil pengujian diperoleh nilai *RMSE* sebesar 40.070 pada metode *Neural Network* dengan menggunakan 1 *hidden layer* dan nilai *RMSE* 66.998 berasal dari *feature selection T-Test* dan *Iteratif T-Test* dengan nilai *Min-Tolerance* 0.05 pada metode *Linier Regression*.

Kata Kunci - Prediksi; Penjualan; Neural Network; Linear Regression

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi khususnya di bidang teknologi informasi menjadi faktor yang dapat memicu perubahan pola pikir manusia tentang bagaimana cara mendapatkan informasi secara cepat dan tepat. Teknologi informasi pada umumnya dimanfaatkan dalam memproses, mendapatkan, memanipulasi, menyimpan, dan menampilkan data untuk menghasilkan informasi yang berkualitas tinggi dan dapat dipercaya. Peran kemajuan teknologi tidak terlepas dari pemahaman dan kemampuan untuk meramalkan kondisi masa depan, terutama meramalkan penjualan pada suatu UMKM. Setiap UMKM memiliki target penjualan yang ingin dicapai setiap tahunnya, sehingga setiap UMKM tentu membutuhkan peramalan penjualan. UMKM dan perusahaan manufaktur harus dapat memahami dan memprediksi kondisi masa depan dalam hal yang berkaitan dengan produksi dan penjualan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu metode prediksi atau peramalan.

Prediksi merupakan salah satu penggunaan dari *data mining* yang berfungsi untuk melakukan peramalan berdasarkan pada olahan data sehingga didapatkan suatu informasi yang dapat digunakan pada waktu mendatang jika terjadi sesuatu didasarkan data yang ada [1]. Tujuan prediksi yaitu untuk membuat perkiraan yang lebih baik dari yang akan terjadi di masa depan serta meminimalkan ketidakpastian, maka dengan adanya suatu prediksi pada suatu UMKM dapat memperkirakan tingkat penjualan di waktu yang akan datang dengan menggunakan data penjualan di tahun sebelumnya.

Berbagai bentuk model prediksi mengalami kemajuan yang cukup pesat yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang kehidupan seperti jaringan syaraf tiruan dan Regresi linear. *Neural Network* menjadi salah satu bidang studi yang memperoleh pengetahuan dengan cara memetakan dan mempelajari data yang mirip dengan otak manusia [2]. Jaringan tersebut saling berhubungan melalui berbagai node yang dikenal sebagai *neuron*. Kemudian Regresi Linear digunakan dalam mengukur dan memodelkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen [3]. Dalam

data mining ini memungkinkan UMKM dapat mengumpulkan informasi terkait dari data penjualan masa lalu. Terdapat penelitian terdahulu yang menggunakan algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression*. Penelitian *data mining* terkait *sales prediction* yang diteliti oleh Kristiawan Nugroho mengimplementasikan menggunakan algoritma *Neural Network*, dalam memutuskan produk yang diminati ke berbagai segmen di toko online. Dibandingkan dengan metode *Random Forest* dan *Adaboost*, metode *Neural Network* menunjukkan hasil terbaik dalam membangun model prediksi penjualan. Model peramalan penjualan menggunakan jaringan syaraf menunjukkan hasil kinerja dengan *MSE* sebesar 0.831, *RMSE* sebesar 0.911 dan *MAE* sebesar 0,650 [4]. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Hamzah Lazuardi memeriksa prediksi nilai tukar rupiah terhadap US Dollar. Penelitian tersebut memperoleh hasil akurasi pada metode *Linear Regression* sebesar 95% dengan nilai ambang (*threshold*) 30 rupiah dan nilai *RMSE* yang diperoleh sebesar 14,951 [5]. Selanjutnya Muhartini (2021), melakukan penelitian berjudul “Analisis Peramalan Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru Dengan Menggunakan Metode Regresi Linear Sederhana”. Mendapatkan hasil pengujian tingkat error sebesar 3,444% dan tingkat akurasi 96,556%, diperoleh prediksi jumlah mahasiswa baru untuk Prodi Manajemen [6].

Dalam penelitian ini, peneliti akan membandingkan dengan menggunakan algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression* untuk mengukur tingkat penjualan pada UMKM tepatnya di UD. Tiga Putra. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi penjualan pada UD. Tiga Putra dan menganalisis nilai error peramalan data penjualan sehingga dapat memberikan rekomendasi strategi peningkatan penjualan dengan menggunakan algoritma peramalan penjualan pada aplikasi *machine learning* yaitu *RapidMiner*. *RapidMiner* menjadi platform ilmu data yang menyediakan berbagai alat dan operator dalam pemodelan prediktif, termasuk persiapan data, pemodelan, validasi, dan penyebaran [7].

UD. Tiga Putra merupakan UMKM yang bergerak pada bidang industri pembuatan kerupuk, serta memasarkan hasil produksinya ke berbagai tempat. UD. Tiga Putra pada saat ini belum mempunyai sistem prediksi atau peramalan sehingga dalam pembuatan target penjualan setiap tahunnya masih menggunakan perkiraan manual dengan melihat data penjualan dari penjualan di tahun sebelumnya. Sehingga UD. Tiga Putra tidak dapat memperoleh perkiraan penjualan yang akurat dan tidak dapat mempersiapkan sumber daya manusia serta sumber daya keuangan yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Oleh karena itu diperlukannya sistem peramalan (*forecasting*) yang mudah untuk digunakan dan dapat membantu dalam melakukan peramalan penjualan.

Rumusan masalah : Prediksi dan selanjutnya melakukan perbandingan Algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression* dalam menentukan target penjualan pada UD. Tiga Putra

Pertanyaan penelitian :

1. Bagaimana prediksi (*forecast*) dapat menentukan target penjualan pada UD. Tiga Putra?
2. Bagaimana hasil perbandingan dari Algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression* dalam menentukan akurasi terbaik?

Kategori SDGs : Sesuai dengan kategori SDGs 8 (*Decent Work And Economic Growth*) <https://sdgs.un.org/goals>

Literatur Review

Penjualan

Penjualan sebagai upaya dalam menyusun rencana penting yang mengarah pada kepuasan keinginan dan kebutuhan pembeli untuk memperoleh penjualan dalam mendapatkan keuntungan [8]. Penjualan menjadi urat nadi pada UMKM karena dengan adanya penjualan maka UMKM dapat memperoleh keuntungan dan sebagai pemikat konsumen yang ingin mengetahui daya tariknya sehingga dapat mengetahui produk yang dihasilkan. Sangat penting bagi UMKM maupun perusahaan manufaktur untuk dapat memahami dan memprediksi kondisi di masa depan dalam hal terkait produksi dan penjualan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan suatu metode prediksi atau peramalan.

Neural Network

Neural network adalah kategori model spesifik yang mengambil isyarat dari susunan fisik serta logika operasional otak manusia [9]. *Neural Network* atau dikenal sebagai Jaringan Syaraf Tiruan adalah representasi buatan otak manusia yang terus berusaha meniru proses pembelajaran otak manusia [10]. Otak manusia mempunyai kemampuan untuk mengatur unsur struktural yang disebut dengan *neuron*, sehingga sejauh ini dalam memproses informasi otak manusia jauh lebih cepat dibandingkan dengan komputer digital yang ada pada saat ini. Badan sel yang membentuk neuron bertanggung jawab dalam memproses informasi input dan menghasilkan *output*.

Neural network digunakan untuk menyelesaikan komputasi paralel serta komputasi kompleks seperti prediksi, pemodelan, dan pengenalan pola. Tujuan dari metode *Neural Network* ini yaitu untuk membangun suatu model yang memetakan *input* dengan benar ke *output* dengan menggunakan data pelatihan (*training*) sehingga kemudian model dapat membantu dalam memprediksi *output* ketika *output* yang diinginkan tidak pasti [11]. *Neural network* memiliki banyak komponen utama yang terdiri dari *input*, fungsi aktivasi, *neuron*, bias atau *threshold*, lapisan tersembunyi dan

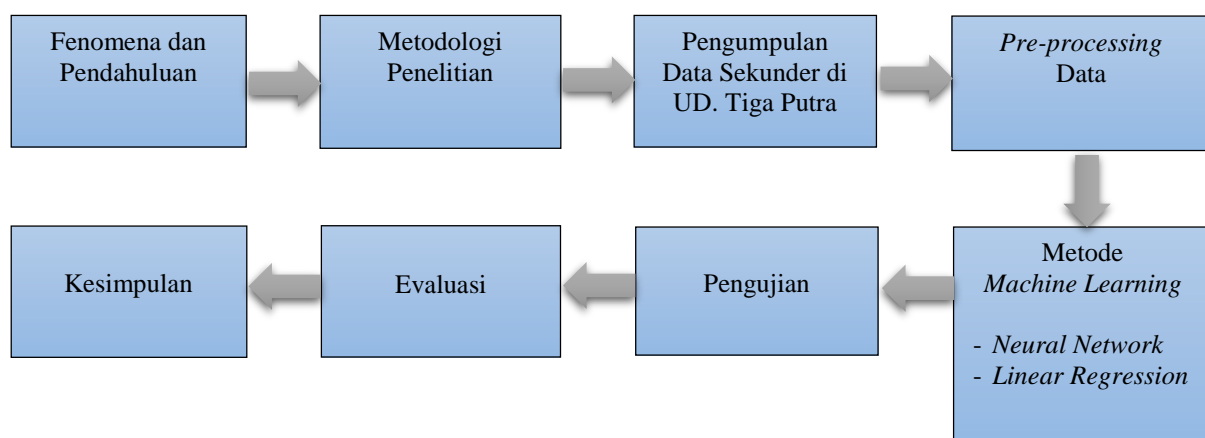
output. Dengan metode ini neuron disusun dalam susunan berlapis-lapis dengan pola hubungan di dalam dan antar lapisan yang disebut arsitektur jaringan.

Linear Regression

Linear Regression merupakan suatu metode analisis data yang memperkirakan besaran nilai data yang tidak diketahui (independen) dengan menggunakan nilai data lain yang diketahui (dependen) [5]. *Linear Regression* digunakan dalam produksi untuk memprediksi karakteristik kuantitas dan kualitas [12]. Metode Regresi Linear didasarkan pada pola hubungan data yang relevan di masa lalu [13]. Metode regresi Pemanfaatan analisis regresi membantu menentukan apakah perubahan variabel terikat (dependen) dapat dicapai dengan menambah dan mengurangi variabel bebas (independen) [14]. Hal ini memungkinkan dalam pengambilan keputusan untuk menilai apakah peningkatan variabel independen menyebabkan peningkatan atau penurunan pada variabel dependen, dan sebaliknya. Analisis ini memberikan pengetahuan terkait dampak dan hubungan antar variabel, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Dalam pengolahan data menggunakan perangkat lunak RapidMiner untuk menghitung prediksi dengan algoritma Neural Network dan Linear Regression. RapidMiner merupakan perangkat lunak komprehensif yang menggunakan alur kerja visual dan otomatisasi penuh sehingga tidak perlu menggunakan pengkodean apa pun dalam tugas penambangan data [15] [16]. Jenis dan sumber data yaitu data sekunder yang diperoleh dari hasil wawancara dan dokumen perusahaan yang diolah untuk dianalisis. Penelitian ini menyajikan hasil prediksi dan perbandingan atau studi komparasi perhitungan algoritma Neural Network dan Linear Regression dalam memprediksi penjualan dari tahun 2020 sampai 2022. Penelitian ini disusun berdasarkan tahapan-tahapan sistematis yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan terarah. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pengumpulan Data

Sumber pengumpulan yang diambil pada penelitian ini yaitu data sekunder. Untuk memperoleh data sekunder yaitu data yang diperoleh baik dalam bentuk angka maupun dalam bentuk uraian, dan baik yang telah diolah maupun belum diolah [17]. Dalam penelitian ini data diperoleh dari hasil wawancara dan dokumen pada UD. Tiga Putra yang dikumpulkan berdasarkan topik masalah yang dijadikan objek penelitian. Berdasarkan pengumpulan data yang dilakukan berhasil memperoleh sebuah dataset penjualan dari tahun 2020 sampai 2022 yang terdapat 3882 record data dan 10 atribut diantaranya yaitu tanggal, jenis krupuk, ukuran, warna, kualitas, kemasan merek, berat bersih (kg), total pembelian (ball), total penjualan, dan tujuan.

Pre-processing Data

Tahap ini adalah beberapa langkah yang dilakukan sebelum mengolah data menggunakan kedua metode prediksi:

1) Data Cleaning

Dalam tahap ini pengolahan data dilakukan untuk membersihkan data yang tidak valid atau *missing value*, karena data seringkali tidak lengkap, hilang atau cacat, serta menghilangkan *noise* untuk menghindari duplikasi data. Memeriksa data yang bertentangan dan kesalahan pada data untuk memperbaiki kesalahan cetak, sehingga data dapat diolah dan di proses data mining [18]. Pada tahap pembersihan data, yang awalnya data berjumlah 3882 data menjadi 3831 data dikarenakan ada beberapa data yang *noise* dan *missing*.

2) Data Transformation

Proses Transformasi data dilakukan dengan blok-blok berikut [19] :

1. “*Set Role*”. Peran atribut ini menjelaskan bagaimana operator lain menangani atribut ini. Himpunan data untuk diproses dapat memiliki banyak atribut khusus, tetapi setiap peran khusus hanya dapat muncul sekali. Pada operator ini dapat mengatur peran khusus ini dari setiap atribut pada data.
2. “*Nominal to Numerical*”. Digunakan untuk mengubah tipe atribut huruf menjadi tipe angka. Data penjualan yang digunakan pada penelitian ini akan diubah menjadi angka atau numerik agar data tersebut dapat diproses pada saat pengujian.
3. “*Split Data*”. Data diubah dari bentuk campuran menjadi data pelatihan dan pengujian pada tahap transformasi data. Dalam penelitian ini, peneliti membuat pembagian data 80:20. Secara spesifik, mulai dari dataset asli, dibuat dataset pelatihan yang berisi 80% dan dataset pengujian yang berisi 20%. Dataset testing digunakan untuk menguji akurasi model yang dikembangkan.

Metode Machine Learning

Tabel 1. Metode Machine Learning

Metode	Definisi	Komponen	Proses
<i>Neural Network</i>	Adalah kategori model spesifik yang mengambil isyarat dari susunan fisik serta logika operasional yang terus berusaha meniru proses pembelajaran otak manusia [9] [10].	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Input</i>, 2. Fungsi aktivasi, 3. <i>Neuron</i>, 4. Bias atau ambang batas, 5. Lapisan tersembunyi, 6. <i>Output</i>. 	Untuk membangun suatu model yang memetakan input dengan benar ke output dengan menggunakan data pelatihan (<i>training</i>) sehingga kemudian model dapat membantu dalam memprediksi output ketika output yang diinginkan tidak pasti [11].
<i>Linear Regression</i>	Merupakan suatu metode analisis data yang memperkirakan besaran nilai data yang tidak diketahui (independen) dengan menggunakan nilai data lain yang diketahui (dependen) dengan didasarkan pada pola hubungan data yang relevan di masa lalu [5] [13].	<ol style="list-style-type: none"> 1. Variabel dependensi (Y), 2. Variabel Independensi (X), 3. Konstanta, 4. Fungsi Garis Regresi, 5. Kesalahan (ϵ). 	Digunakan untuk memahami dan memodelkan hubungan linear antara variabel-variabel dengan memprediksi karakteristik kuantitas dan kualitas serta pemanfaatan analisis regresi membantu menentukan apakah perubahan variabel terikat (dependen) dapat dicapai dengan menambah dan mengurangi variabel bebas (independen) [20] [12] [14].

Pengujian

Dalam penelitian ini akan dilakukan proses pengujian dengan menggunakan metode *Neural Network* dan *Linear Regression* terhadap dataset penjualan UD. Tiga Putra. Data yang tersedia selanjutnya akan diolah untuk dilihat nilai *RMSE* dari setiap algoritma yang digunakan. Nilai besaran tingkat kesalahan dalam prediksi disebut *RMSE (Root Mean Square Error)*. *RMSE* digunakan untuk menghitung jarak antara nilai prediksi dengan nilai asli [21]. Nilai *RMSE* yang lebih kecil menghasilkan prediksi yang lebih akurat [20]. Berikut adalah rumus dari *RMSE* :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

Evaluasi

Tahap ini yaitu menganalisis hasil pengujian menggunakan algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression* dengan melihat nilai dari *RMSE*. Tujuannya yaitu untuk mengetahui performa dari kedua metode forecasting dalam memprediksi penjualan pada UD. Tiga Putra.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan dataset penjualan pada tahun 2020-2022 yang diusulkan untuk memprediksi nilai penjualan dengan menggunakan metode neural network dan linear regression. Dalam penelitian ini menggunakan model tes untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik dan maksimal [22].

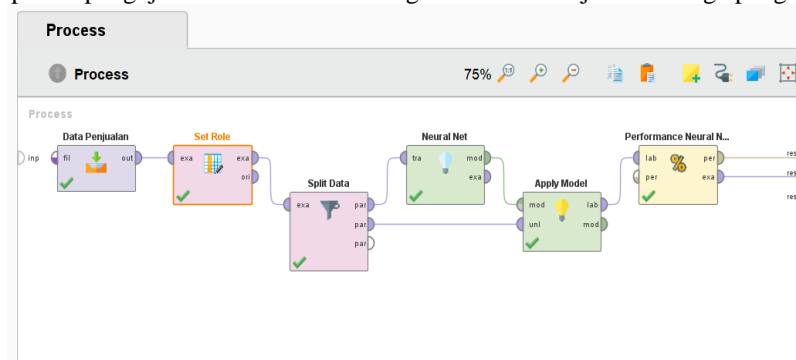
Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan data nilai penjualan krupuk pada UD. Tiga Putra dengan selang waktu tiga tahun yaitu mulai tanggal 2 januari 2020 sampai dengan 30 desember 2022. Penelitian ini menggunakan 10 atribut yaitu tanggal, jenis krupuk, ukuran, warna, kualitas, kemasan merek, berat bersih (kg), total pembelian (ball), total penjualan, dan tujuan. Atribut ini akan digunakan sebagai dataset [8]. Pada atribut total penjualan akan dijadikan sebagai label untuk target prediksi. Berikut penjelasan masing-masing atribut yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

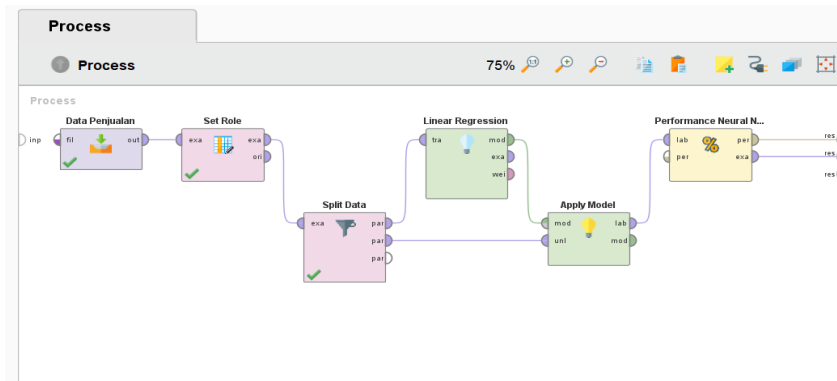
Tabel 2. Penjelasan Atribut

No	Atribut Data	Penjelasan Atribut
1	Tanggal	Waktu transaksi penjualan
2	Jenis krupuk	Berbagai macam jenis krupuk yang dipilih
3	Ukuran	Bentuk ukuran produk
4	Warna	Warna pada krupuk
5	Kualitas	Mutu produk
6	Kemasan Merek	Kemasan yang dipakai pada produk
7	Berat Bersih (kg)	Berat produk setiap kemasan
8	Total Pembelian (ball)	Banyaknya produk yang dibeli dihitung berdasarkan kemasan
9	Total Penjualan	Banyaknya produk yang terjual disetiap waktu yang dihitung berdasarkan (kg)
10	Tujuan	Pelanggan yang membeli produk

Pengujian menggunakan algoritma *neural network* dan *linear regression*. Rapidminer memberikan langkah sederhana dengan menjalankan skema proses yang telah dibuat untuk melihat hasil prediksi menggunakan metode *neural network* dan *linear regression* [23]. *Neural network* pada penelitian ini yaitu menentukan nilai *training cycle*, *learning rate* dan *momentum* untuk mencari hasil evaluasi nilai *RMSE* terbaik. Tujuh tes akan diusulkan dengan siklus pelatihan dan kecepatan pembelajaran yang berbeda untuk meningkatkan akurasi pada *neural network*. Setiap model yang ditingkatkan serta diuji digunakan untuk memperkirakan tren [24]. Kemudian, pada linear regression menentukan jenis *feature selection* dan nilai *min-tolerance* untuk mendapatkan nilai *RMSE* terbaik [25]. Gambar 2 menunjukkan design proses pengujian *neural network* dan gambar 3 menunjukkan design pengujian *linear regression*.

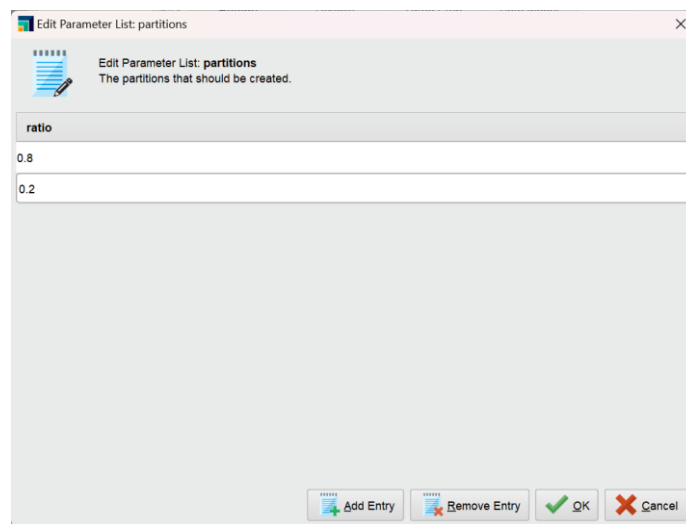


Gambar 2. Design Pengujian *Neural Network*



Gambar 3. Design Pengujian *Linear Regression*

Setelah dilakukan desain model kemudian dataset dibagi menggunakan operator *split data* dengan rasio pembagian 0.8 data training dan 0.2 data testing dengan jenis pengambilan sampel yaitu otomatis. Berikut pembagian data dapat dilihat pada gambar 4. Dataset yang ada didalam testing inilah yang akan diolah, sehingga menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan sebagai hasil prediksi [26].



Gambar 4. Pembagian Data *Training Dan Testing*

Hasil prediksi penjualan menggunakan algoritma *neural network* dan *linear regression* dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6. Dari proses ini dihasilkan 766 contoh data prediksi dengan 2 atribut spesial dan 9 atribut regular. Hasil prediksi diperoleh setiap tanggal dari data penjualan menggunakan aplikasi rapidminer.

Row No.	TOTAL PENJUALAN	prediction(...)	TANGG...	JENIS ...	UKURAN	WARNA	KUALIT...	KEMAS...	BERAT ...	TOTAL ...	TUJUAN
1	875	894.319	Jan 2, 2...	1	1	1	1	1	5	175	2
2	500	508.289	Jan 3, 2...	2	3	1	1	1	5	100	3
3	500	503.290	Jan 4, 2...	4	4	1	2	2	5	100	5
4	6600	6386.677	Jan 6, 2...	4	4	1	2	2	5	1320	3
5	200	225.802	Jan 7, 2...	1	1	1	1	1	5	40	8
6	250	255.052	Jan 7, 2...	2	3	1	3	2	5	50	8
7	250	265.269	Jan 8, 2...	1	1	1	3	2	5	50	1
8	250	256.263	Jan 8, 2...	2	3	1	3	2	5	50	1
9	75	101.055	Jan 8, 2...	3	2	1	3	2	5	15	1
10	125	155.926	Jan 13, ...	1	1	1	1	1	5	25	1
11	650	663.476	Jan 15, ...	2	2	2	2	2	5	130	1
12	140	170.830	Jan 15, ...	3	2	1	1	1	5	28	1
13	140	170.782	Jan 20, ...	3	2	1	1	1	5	28	1

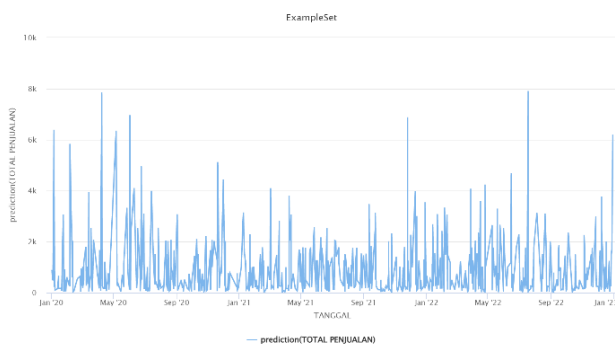
Gambar 5. Hasil Prediksi *Neural Network*

Row No.	TOTAL PENJUALAN	prediction(...)	TANGG...	JENIS ...	UKURAN	WARNA	KUALIT...	KEMAS...	BERAT ...	TOTAL ...	TUJUAN
1	875	876.974	Jan 2, 2...	1	1	1	1	1	5	175	2
2	500	495.225	Jan 3, 2...	2	3	1	1	1	5	100	3
3	500	502.717	Jan 4, 2...	4	4	1	2	2	5	100	5
4	6600	6609.129	Jan 6, 2...	4	4	1	2	2	5	1320	3
5	200	201.265	Jan 7, 2...	1	1	1	1	1	5	40	8
6	250	244.962	Jan 7, 2...	2	3	1	3	2	5	50	8
7	250	251.317	Jan 8, 2...	1	1	1	3	2	5	50	1
8	250	244.962	Jan 8, 2...	2	3	1	3	2	5	50	1
9	75	83.626	Jan 8, 2...	3	2	1	3	2	5	15	1
10	125	126.186	Jan 13, ...	1	1	1	1	1	5	25	1
11	650	652.117	Jan 15, ...	2	2	2	2	2	5	130	1
12	140	148.694	Jan 15, ...	3	2	1	1	1	5	28	1
13	140	148.694	Jan 20, ...	3	2	1	1	1	5	28	1

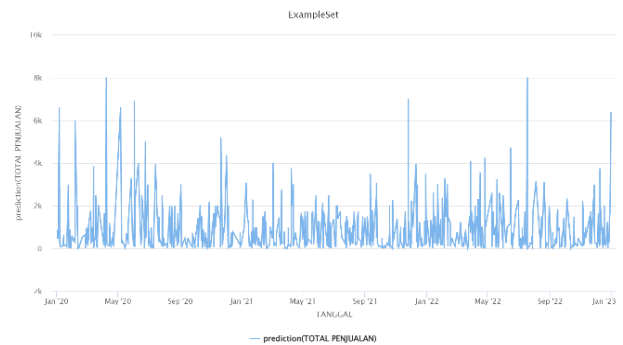
ExampleSet (766 examples, 2 special attributes, 9 regular attributes)

Gambar 6. Hasil Prediksi *Linear Regression*

Agar data prediksi total penjualan berdasarkan pengujian yang dimodelkan dan data pengujian mudah dipahami, maka perlu dilakukan visualisasi data ke dalam diagram dashboard atau tampilan grafik [22]. Visualisasi data menggunakan *Linear Regression* dapat dilihat pada gambar 7 dan visualisasi data menggunakan *Neural Network* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Visualisasi Data Menggunakan *Neural Network*



Gambar 7. Hasil Visualisasi Data Menggunakan *Linear Regression*

Evaluasi

Selanjutnya dari pengujian data penjualan diperoleh nilai kinerja akurasi dengan menggunakan *Root Mean Square Error* atau *RMSE* [27]. Berikut hasil pengujian kinerja akurasi pada penjualan UD. Tiga Putra dengan menggunakan metode *Neural Network* dan *Linear Regression*.

Neural Network

Algoritma *Neural Network* digunakan untuk pengujian pertama. Dalam pengujian dilakukan proses penentuan nilai pada *training cycle*, *learning rate*, dan *momentum* serta menggunakan 1 *hidden layer* yang memiliki ukuran sebesar 2 untuk mencari nilai *RMSE* terbaik. Nilai konfigurasi *neural network* dan hasil *RMSE* dari uji coba yang dilakukan oleh penulis ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian *RMSE* Dari Penentuan Nilai Konfigurasi Menggunakan *Neural Network*

<i>Training Cycle</i>	<i>Learning Rate</i>	<i>Momentum</i>	<i>RMSE</i>
200	0,1	0,1	61.312 +/- 0.000
200	0,2	0,2	56.982 +/- 0.000
200	0,3	0,3	50.221 +/- 0.000
200	0,4	0,4	44.449 +/- 0.000
200	0,5	0,5	40.070 +/- 0.000
200	0,6	0,6	55.093 +/- 0.000
200	0,7	0,7	82.114 +/- 0.000

Diketahui berdasarkan tabel 3 bahwa hasil pengujian algoritma Neural Network didapatkan nilai *RMSE* yang berbeda-beda. *RMSE* terbaik yaitu 40.070 dari hasil tujuh uji coba yang telah diujikan. Dikatakan *RMSE* terbaik karena nilai yang dihasilkan lebih kecil dari nilai *RMSE* yang lain sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Dapat dilihat nilai *learning rate* yang terlalu besar dapat menyebabkan pelatihan tidak stabil atau bahkan divergen, sementara apabila nilai terlalu kecil dapat membuat pelatihan membutuhkan waktu lama atau terjebak dalam minimum lokal. Maka dari itu nilai 0.5 menjadi uji coba terbaik, dimana nilai tersebut tidak terlalu besar dan juga tidak terlalu kecil. Sedangkan *momentum* membantu mempercepat pembelajaran, terutama ketika terdapat gradien yang konsisten namun lemah atau gradien yang bising. Hal ini juga mencegah model terjebak dalam nilai minimum lokal dan dapat membantu mempercepat pelatihan tentang masalah yang terkait dengan ruang beban yang datar. Maka dari itu perbedaan angka pada *Learning Rate* dan *Momentum* di setiap uji coba dapat berpengaruh signifikan terhadap performa yang dihasilkan.

Linear Regression

Algoritma *Linear Regression* digunakan untuk pengujian kedua. Dalam pengujian dilakukan proses penentuan *feature selection* yang berbeda diantaranya seperti *M5 prime*, *Greedy*, *T-Test*, *Iteratif T-Test* serta semua menggunakan nilai *min-tolerance* sebesar 0.05 yang telah ditentukan. Hasil pengujian algoritma *linear regression* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Menggunakan *Linear Regression*

<i>Feature Selection</i>	<i>Min-Tolerance</i>	<i>RMSE</i>
<i>M5 prime</i>	0.05	67.134 +/- 0.000
<i>Greedy</i>	0.05	67.015 +/- 0.000
<i>T-Test</i>	0.05	66.998 +/- 0.000
<i>Iteratif T-Test</i>	0.05	66.998 +/- 0.000

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil pengujian algoritma *Linear Regression* didapatkan nilai *RMSE* yang tidak berbeda jauh. *RMSE* terbaik yaitu 66.998, yang berasal dari seleksi fitur *T-Test* dan *Iterative T-Test*, dari empat uji coba yang telah diujikan. Dikatakan *RMSE* terbaik karena nilai yang dihasilkan lebih kecil dari nilai *RMSE* pada *feature selection M5 prime* dan *Greedy*, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Secara umum, pemilihan fitur dan toleransi minimum dalam algoritma *Linear Regression* penting untuk menciptakan model yang akurat dan stabil. Seleksi fitur membantu memilih variabel independen yang paling sesuai, sedangkan toleransi minimum membantu mendeteksi multikolinearitas dalam data.

Dapat dilihat pada hasil prediksi tren pasar pada UD. Tiga Putra mengalami adanya fluktuasi pasar yang signifikan pada penjualan kerupuk. Adanya peningkatan penjualan kerupuk pada bulan-bulan tertentu terjadi dikarenakan pada bulan tersebut terdapat hari-hari besar, seperti kenaikan penjualan pada bulan juli 2022 terdapat hari raya idul adha. Dengan adanya hari raya idul adha pada bulan tersebut penjualan kerupuk laris terjual dan menyebabkan kenaikan secara drastis pada bulan tersebut.

Dengan adanya tren pasar yang sangat tinggi sehingga dibutuhkannya suatu strategi penjualan untuk dapat meningkatkan penjualan pada UD. Tiga Putra. Maka rekomendasi untuk strategi peningkatan penjualan yaitu dengan menerapkan strategi bauran pemasaran atau *marketing mix* pada bulan-bulan yang mengalami penurunan penjualan. Bauran pemasaran adalah sarana untuk mencapai tujuan pemasaran dengan memuaskan kebutuhan dan keinginan konsumen melalui pertukaran barang dan jasa [28]. Strategi bauran pemasaran merupakan gabungan dari variabel-variabel atau kegiatan-kegiatan yang menjadi jantung dari suatu sistem pemasaran, variabel-variabel yang dapat dikendalikan oleh suatu UMKM ataupun perusahaan untuk mempengaruhi respon pembeli atau konsumen. Variabel tersebut meliputi produk, harga, promosi, dan distribusi atau tempat (4P). Strategi ini menyangkut penentuan bagaimana perusahaan menyajikan produknya beserta strategi pendukung lainnya berupa strategi harga, promosi dan strategi saluran distribusi, pada segmen pasar tertentu.

Strategi dari masing-masing bauran pemasaran yang dapat diterapkan adalah : 1) Produk, Produk mencakup segala sesuatu yang memberikan nilai (*value*) untuk memuaskan kebutuhan atau keinginan [29]. Kualitas menjadi suatu hal yang sangat penting bagi produsen dalam menghasilkan suatu produk [30]. Kualitas yang baik akan mendapatkan kepercayaan dari konsumen sehingga memudahkan dalam pemasaran. UD. Tiga Putra dapat berfokus pada kualitas produk baik dari segi rasa yang enak dan bahan yang berkualitas. UD. Tiga Putra dapat menerapkan strategi dalam elemen ini dengan mengembangkan dari segi varian rasa baru pada kerupuk yang sudah ada serta produk kerupuk yang lebih sehat tanpa menggunakan bahan pengawet. Dengan adanya inovasi baru pada produk maka konsumen akan tertarik untuk membeli produk tersebut. 2) Harga, Harga merupakan jumlah uang yang dibayarkan sebagai imbalan atas barang dan jasa atau jumlah uang yang dikeluarkan konsumen untuk membeli atau menggunakan suatu produk atau jasa [31]. Harga memegang peranan penting dalam proses terjadinya kesepakatan dalam jual beli. Dalam menentukan pilihan, harga tentunya menjadi salah satu faktor yang harus diperhitungkan [32]. Pada UD. Tiga Putra

penetapan harga kerupuk disesuaikan dengan harga pasaran. Dalam hal ini persaingan di dunia usaha suatu UMKM dituntut dalam menawarkan produk tentunya harus berkualitas namun dengan harga terjangkau agar disenangi oleh konsumen. Pada strategi harga UD. Tiga Putra dapat menerapkan strategi pemberian potongan harga ketika dalam pembelian dengan jumlah besar atau kepada konsumen langganan yang membeli secara borongan. Pemberian diskon dan promo pembelian sangat diperlukan pada saat-saat tertentu, seperti pada saat musim liburan atau saat perayaan hari-hari besar. 3) Tempat, Tempat mengacu pada berbagai aktivitas pemasaran seperti memfasilitasi pengiriman atau distribusi barang dan jasa dari produsen ke konsumen [31]. UD. Tiga Putra dapat menjual produknya di tempat yang lebih strategis seperti di toko-toko tradisional atau pasar, tempat-tempat wisata bahkan pusat oleh-oleh yang dapat menjadi strategi penentuan tempat penjualan yang efektif untuk produk kerupuk. Hal ini dapat menjadi faktor kunci dalam meningkatkan penjualan dengan menjalin kerjasama terhadap stakeholder setempat [30]. Serta dapat menjual produk secara online melalui platform e-commerce agar produk dari UD. Tiga Putra dapat memperluas pangsa pasar. 4) Promosi, Kegiatan promosi merupakan salah satu variabel bauran pemasaran yang mencakup upaya untuk menunjukkan keunggulan produk [33]. Dalam strategi pemasaran, bauran promosi mencakup instrumen-instrumen seperti periklanan, penjualan pribadi, promosi penjualan, hubungan masyarakat, pemasaran langsung, dan pemasaran online [34]. Dalam strategi promosi ini UD. Tiga Putra dapat mempromosikan produknya melalui iklan di media massa dan juga di media sosial agar dapat berinteraksi dengan konsumen potensial. Dengan memanfaatkan media sosial seperti instagram, facebook, dan tiktok shop sebagai alat promosi untuk penjualan produk kerupuk, yang dimana dalam promosi diceritakan keunggulan dari kerupuk UD. Tiga Putra sehingga membuat konsumen tertarik untuk membelinya.

UMKM yang mampu memasukkan bauran pemasaran sebagai alat pemasaran dan menarik konsumen untuk memilih produknya dapat menjadi sumber keunggulan kompetitif bagi UMKM itu sendiri, bahkan memerlukan integrasi keterampilan dan kemampuan UMKM untuk mendukung strategi UMKM melalui bauran pemasaran. Seiring dengan berkembangnya pemasaran ke arah konsep-konsep yang berorientasi pada konsumen, seperti menciptakan nilai unggul bagi konsumen atas produk yang dibeli atau dikonsumsi, maka konsep dasar bauran pemasaran itu sendiri tidak dapat diabaikan begitu saja sebagai dasar pengembangan nilai pelanggan sebagai suatu strategi pemasaran. Berdasarkan penelitian terdahulu terkait penerapan strategi bauran pemasaran dilakukan oleh Neili Sabila (2021) menunjukkan bahwa *strategi marketing mix* yang diterapkan pada usaha kecil Kerupuk Rambak Dwi Djaya Kabupaten Kendal dapat membantu usaha kecil menghadapi penurunan penjualan yang signifikan [35].

VII. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan penjualan pada UD. Tiga Putra dan menganalisis nilai error dari peramalan data penjualan sehingga dapat memberikan rekomendasi strategi untuk meningkatkan penjualan dengan menggunakan algoritma *neural network* dan *linear regression*. Berdasarkan hasil analisis pengujian menggunakan algoritma *neural network* dan *linear regression* dengan *software* rapidminer, dapat disimpulkan bahwa : 1) Penerapan data mining untuk melakukan peramalan pada UD. Tiga Putra membantu memprediksi tingkat penjualan di masa yang akan datang sehingga perusahaan dapat mengetahui dan mengambil langkah penting untuk menghadapinya. 2) Algoritma *neural network* lebih cocok digunakan untuk melakukan peramalan total penjualan UD. Tiga Putra dibandingkan dengan algoritma *linear regression*. Hasil pengujian dengan menggunakan metode *neural network* memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah, yang dapat dilihat dari nilai *RMSE*, yaitu sebesar 40.070. Dapat disimpulkan bahwa algoritma *neural network* memberikan hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma *linear regression*.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah perlunya data yang lebih banyak untuk didapatkan dari jumlah UMKM yang sedikit karena UMKM yang ada di UD. Tiga Putra masih memasukkan data penjualan kerupuk secara manual setiap tahunnya. Sehingga semua data digunakan pada saat pengujian data. Selanjutnya, penelitian ini hanya menggunakan dua algoritma untuk dibandingkan yaitu, *neural network* dan *linear regression*, untuk mengetahui evaluasi kinerja dari algoritma tersebut. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mencari objek penelitian dalam skala besar untuk mendapatkan cakupan data yang lebih luas dengan jumlah yang lebih signifikan dan menambahkan beberapa algoritma peramalan lainnya untuk dibandingkan untuk mengetahui mana yang lebih baik dalam melakukan peramalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak, tidak akan terwujud dengan baik bagi penulis menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang mendukung selama proses pembuatan penelitian ini, terutama kepada UD. Tiga Putra yang telah memberikan izin untuk mengambil data yang dapat dijadikan penelitian. Juga kami

mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Bisnis, Hukum dan Ilmu Sosial pada Program Studi Manajemen yang telah memberikan kesempatan serta kontribusi sehingga mempermudah dalam melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] R. Iriane, "CLICK: Scientific Review of Informatics and Computers Application of Data Mining for Sales Prediction of Animal Food Products Using the K-Nearest Neighbor Method," *Media Online*, vol. 3, no. 5, pp. 509–515, 2023, [Online]. Available: <https://djournal.com/klik>
- [2] T. k and M. Wadhawa, "Analysis and Comparison Study of Data Mining Algorithms Using Rapid Miner," *Int. J. Comput. Sci. Eng. Appl.*, vol. 6, no. 1, pp. 9–21, 2016, doi: 10.5121/ijesea.2016.6102.
- [3] F. Widiastuti, W. Murniati, and Saikin, "Application of Data Mining to Predict Sales of Woven Fabrics Using Linear Regression Case Study: Ud.Bintang Remawe Sukarare," *J. Ilm. Tek. Mesin, Elektro, dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–39, 2022.
- [4] K. Nugroho, W. Hadi Kurniawati, and R. M. Herdian Bhakti, "Designing Sales Prediction Model Using Neural Network Method," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 4, no. 02, pp. 153–160, 2022, doi: 10.46772/intech.v4i02.870.
- [5] M. Yasin, "Comparison Of The Application Of Linear Regression Method Estimation Using Rapidminer And Ms. Excel," vol. 8, pp. 17–29, 2023.
- [6] W. B. Sebayang, "Adolescent Childbirth with Asphyxia Neonatorum," *J. Aisyah J. Ilmu Kesehatan*, vol. 7, no. 2, pp. 669–672, 2022, doi: 10.30604/jika.v7i2.1507.
- [7] O. Access, C. Sciences, and C. Sciences, "Soil Ph Prediction Using Rapid Miner And Machine Learning Algorithms," no. 04, pp. 6503–6509, 2023.
- [8] M. M. Sidabutar, "Comparison Of Linear Regression , Neural Net , And Arima Methods For Sales Prediction Of Instrumentation And Control Products In Pt . Sarana Instrument," vol. 02, no. 8, pp. 1694–1705, 2023, doi: 10.59141/jrsem.v2i08.397.
- [9] L. Lahindah and I. D. Sudirman, "Classification Approach To Predict Customer Decision Between Product Brands Based on Customer Profile and Transaction," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 101, no. 9, pp. 3362–3370, 2023.
- [10] B. Tiara, "Sales Prediction Using Neural Network Algorithm: Case Study at PT Balaraja Food Makmur Abadi," *Insa. Pembang. Sist. Inf. dan Komput. ...*, vol. 6, no. 1, 2018, [Online]. Available: https://ojs.ipem.ecampus.id/ojs_ipem/index.php/stmik-ipem/article/viewFile/93/10
- [11] L. Kovács and H. Ghous, "Efficiency comparison of Python and RapidMiner," *Multidiszcip. Tudományok*, vol. 10, no. 3, pp. 212–220, 2020, doi: 10.35925/j.multi.2020.3.26.
- [12] H. A. Ryantika *et al.*, "Linear Regression Method Application To Predict Cimory Milk," vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2023.
- [13] A. S. Batubara, H. Dafitri, and I. Faisal, "Analysis Of Linear Regression And Trend Moment Methods In Predicting Sales Using MAPE," *J. Sist. Inf. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 6, no. 1, pp. 75–81, 2022.
- [14] D. Haryadi, D. Marini, U. Atmaja, and A. R. Hakim, "Regression Algorithm," vol. 1089, no. June, pp. 1–12, 2023.
- [15] S. Sunardi, A. Fadlil, and N. M. P. Kusuma, "Comparing Data Mining Classification for Online Fraud Victim Profile in Indonesia," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–17, 2023, doi: 10.29407/intensif.v7i1.18283.
- [16] H. Supendar, R. Rusdiansyah, N. Suharyanti, and T. Tuslaela, "Application of the Naïve Bayes Algorithm in Determining Sales Of The Month," *Sinkron*, vol. 8, no. 2, pp. 873–879, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i2.12293.
- [17] S. Minta, Suriani, and R. Meutia, "The Effect of Income and Population on Public Consumption in Aceh Province with Panel Data Regression," *J. Ilm. Basis Ekon. dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 1–17, 2022, doi: 10.22373/jibes.v1i1.1577.
- [18] M. Adjie Setyadj, A. Faqih, and Y. Arie Wijaya, "Forecasting Rice Commodity Prices in East Kalimantan Using Neural Network Algorithm," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 320–324, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6327.
- [19] A. Massaro, V. Maritati, and A. Galiano, "Data Mining Model Performance of Sales Predictive Algorithms Based on Rapidminer Workflows," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 10, no. 3, pp. 39–56, 2018, doi: 10.5121/ijcsit.2018.10303.
- [20] B. Pradito and D. S. Purnia, "Comparison of Linear Regression and Neural Network Algorithms for Predicting Currency Exchange Rates," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 10, no. 2, pp. 64–71, 2022, doi: 10.31294/evolusi.v10i2.13284.

- [21] W. C. Utomo, A. History, and C. Utomo, "Journal of Information Technology and Management Prediction of BBRI Stock Movement amid the Issue of 2023 Recession Threat with Machine Learning Approach Article Info ABSTRACT," vol. 9, no. 1, pp. 20–27, 2023, [Online]. Available: <http://http/jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [22] T. Wahyudi and D. S. Arroufu, "Implementation of Data Mining Prediction Delivery Time Using Linear Regression Algorithm," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 84–92, 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.918.
- [23] F. Kurniawan, Y. Miftachul, F. Nugroho, and M. Ikhlaiel, "Comparing neural network with linear regression for stock market prediction," vol. 7, no. 1, pp. 8–13, 2023.
- [24] N. Izzah, A. Mohd, N. H. Shafii, N. F. Fauzi, and D. S. Nasir, "Prediction of Future Stock Price Using Recurrent Neural Network," vol. 8, no. 2, pp. 103–111, 2023.
- [25] V. P. Ramadhan and F. Y. Pamuji, "Comparative Analysis of Forecasting Algorithms in LQ45 Stock Price Prediction PT Bank Mandiri Sekuritas (BMRI)," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 39–45, 2022, doi: 10.26905/jtmi.v8i1.6092.
- [26] M. Juanda Saputra and M. Izman Herdiansyah, "Application of Naive Bayes in Predicting Sales and Inventory of Jumputan Fabric at Batiq Colet Shop Tuan Kentang Palembang," *J. Mantik*, vol. 6, no. 2, pp. 2502–2507, 2022.
- [27] A. Muliawan, "Experiment Time Series Forecasting Using Machine Learning (Case study : Stock Value Prediction)," pp. 834–839, 2023.
- [28] Fernos Jhon and Ayadi Syarief Ahmad, "The Effect of Marketing Mix on Consumer Purchase Interest in the Lapai Honey Donut Shop," *J. Valuasi J. Ilm. Ilmu Manaj. dan Kewirausahaan*, vol. 3, pp. 593–604, 2023.
- [29] G. R. Saputra and R. Roswaty, "The Effect of 4P Marketing Mix on Retail Fertilizer Purchasing Decisions at Toko Tani Makmur Pagar Alam South Sumatra," *J. Nas. Manaj. Pemasar. SDM*, vol. 1, no. 2, pp. 32–45, 2020, doi: 10.47747/jnmpsdm.v1i2.125.
- [30] Y. Citra, S. Nurwahidah, A. Wrtiningsih, and L. Belakang, "Marketing mix of krupuk atum saleng beme business in sampar layang hamlet, pemanto village, empang sub-district," vol. 3, no. 1, pp. 62–71, 2023.
- [31] M. Sofiah, S. Ramadhani, and N. A. Bi Rahmani, "Analysis of the influence of the 4p marketing mix (product, price, promotion, and place) on purchasing decisions in micro, small and medium enterprises (umkm)," *J. Ris. Ekon. dan Bisnis*, vol. 16, no. 2, p. 122, 2023, doi: 10.26623/jreb.v16i2.7288.
- [32] J. Ilmiah and E. Islam, "4P Marketing Mix Strategy in Determining the Source of Islamic Business Capital for Market Traders in Sidoarjo," *J. Ilm. Ekon. Islam*, vol. 6, no. 03, pp. 693–702, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/jie>
- [33] L. R. Dihuma, M. Din, and F. Lamusa, "Marketing Mix (4P) on Coconut Oil Products 'Lanarasa' in Tambu Village, Balaesang District," vol. 2, no. 1, 2023.
- [34] A. Triyawan, I. Prastyaningsih, and M. Pradhisty, "The Effect of Islamic Marketing Mix (4P) on Consumer Loyalty Mangrove Corporation (Ummilovely)," *J. Sharia Econ.*, vol. 4, no. 1, pp. 29–52, 2023, doi: 10.22373/jose.v4i1.2517.
- [35] N. Sabila, "Analysis Of Marketing Strategies In Small Businesses Rambak Crackers Dwi Djaya Kendal District In The Perspective Of Business Riyadhoh," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 3, no. 2, p. 6, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.