Implementasi *Association Rule* Pada Transaksi Penjualan Menggunakan Metode *Neural Network Backpropagation*

Nabila Putri[1], Mohammad Zoqi Sarwani[2], Rudi Hariyanto[3]
[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Pasuruan
Email: [1]nabilaputri@student.unmerpas.ac.id, [2]zoqi.sarwani@unmerpas.ac.id, [3]rudihariy4nt0@gmail.com

Abstract. *The growth of trade and sales has generated large and complex volumes of transaction data. Analyzing transaction data can provide valuable insights into customer purchasing patterns and the associations between purchased items. In this study, we propose a novel approach to extracting association rules from sales transaction data using the Neural Network Backpropagation method. This approach integrates the power of neural networks to model complex patterns in transaction data to uncover relationships between purchased items. First, the transaction data is transformed into a binary representation suitable for processing by the neural network. Next, a feedforward neural network with hidden layers is initialized and trained using the backpropagation algorithm. We tested our approach using a sales transaction dataset from PT. Program Induk Utama. The experimental results show that the proposed approach can discover significant association rules in the sales dataset, with an accuracy rate of 92.89%, 529 epochs, and an MSE of 0.0009936719 using 80% test data and 20% training data. Additionally, this approach offers advantages in handling complex and unstructured patterns in transaction data.*
Keywords: *Association Rule, Sales Transaction, Neural Network Backpropagation, Data Analysis.*

Abstrak. *Pertumbuhan perdagangan dan penjualan telah menghasilkan volume data transaksi yang besar dan kompleks. Analisis data transaksi dapat memberikan wawasan berharga tentang pola pembelian pelanggan dan asosiasi antara item yang dibeli. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan pendekatan baru untuk mengekstraksi aturan asosiasi dari data transaksi penjualan menggunakan metode Neural Network Backpropagation. Pendekatan ini mengintegrasikan kekuatan jaringan saraf untuk memodelkan pola kompleks dalam data transaksi untuk menemukan hubungan antara item yang dibeli. Pertama, data transaksi diubah menjadi representasi biner yang sesuai untuk pemrosesan oleh jaringan saraf. Selanjutnya, jaringan saraf feedforward dengan lapisan tersembunyi diinisialisasi dan dilatih menggunakan algoritma backpropagation. Kami menguji pendekatan kami menggunakan dataset transaksi penjualan dari data di PT. Program Induk Utama. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pendekatan yang diusulkan mampu menemukan aturan asosiasi yang signifikan dan bermakna dalam dataset penjualan, dengan tingkat keakuratan 92,89%, epoch 529, dan MSE 0,0009936719 dengan 80% data uji dan 20% data latih. Selain itu, pendekatan ini menawarkan kelebihan dalam menangani pola-pola yang kompleks dan tidak terstruktur dalam data transaksi.*
Kata Kunci: *Association Rule, Transaksi Penjualan, Neural Network Backpropagation, Analisis Data.*

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia usaha, terutama bisnis ritel, mengalami kemajuan pesat seiring dengan era digital yang semakin maju [1][2]. Setiap perusahaan mempunyai data yang tersimpan dalam basis datanya. Data transaksi penjualan menjadi sumber informasi berharga bagi perusahaan ritel untuk pengambilan keputusan bisnis [3]. Data transaksi tersebut semakin hari semakin banyak dan bertambah. Dengan bertambahnya jumlah data pada perusahaan tersebut, maka peran analis untuk menganalisis data secara manual perlu digantikan dengan aplikasi yang berbasis komputer. Sehingga proses penganalisis dapat dilakukan secara tepat dan akurat [4]. Analisis data ini membantu perusahaan memahami perilaku konsumen, mengidentifikasi tren pasar, mengoptimalkan persediaan, dan merancang strategi pemasaran yang lebih efektif.

Association Rule mining sering digunakan untuk menemukan hubungan antara item yang dibeli, penemuan dari hubungan ini dapat membantu pedagang untuk mengembangkan strategi penjualan dengan mempertimbangkan barang yang sering dibeli bersama oleh pelanggan, hal ini sangat penting karena dapat membantu rekomendasi produk dan promosi produk sehingga strategi pemasaran menjadi lebih tepat [5], namun dengan meningkatnya volume dan kompleksitas data, pendekatan ini mungkin tidak memadai. Teknik

pembelajaran mesin seperti *Neural Network Backpropagation* menawarkan kemampuan untuk memodelkan pola yang lebih kompleks dalam data transaksi.

Neural Network atau biasa disebut Jaringan Syaraf Tiruan adalah sistem pemrosesan informasi yang memiliki kemampuan pembelajaran terhadap data dan informasi yang diterima, kemampuan untuk memodelkan fungsi linear, komputasi paralel dan mempunyai sifat mentolerir ketidakpastian (*fault tolerance*) [6]. Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan sangatlah luas, diantaranya adalah pada penelitian tentang peramalan penjualan pada toko retail, penelitian ini bertujuan untuk membantu toko retail dalam peramalan pengadaan barang, dan hasilnya menunjukkan tingkat kesalahan sebesar 3,57% [7].

Penelitian lainnya tentang prediksi pola pengunjung terhadap transaksi dengan menunjukkan hasil korelasi yang kuat antara jumlah pengunjung dan transaksi yang terjadi [8]. Selain itu, jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi penjualan pakaian juga menunjukkan efektivitas metode ini dalam memprediksi penjualan pakaian di Toko Sumber Busana Palembang dengan menggunakan arsitektur jaringan 3-3-1 [9].

Pada Perusahaan PT. Program Induk Utama masih mengalami kekacauan dalam menyediakan stok barang satu dengan barang lain secara bersamaan dan masih menggunakan analisis manual sehingga hasil yang muncul dalam analisis masih kurang optimal. Maka dari itu, penelitian ini dibuat untuk memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman tentang pola pembelian konsumen dan memungkinkan perusahaan ritel untuk mengambil keputusan yang lebih baik dalam merencanakan strategi bisnis mereka dengan menggunakan metode *Neural Network Backpropagation*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Transaksi Penjualan

Transaksi penjualan adalah setiap transaksi yang terjadi saat barang atau jasa dijual kepada pelanggan. Dalam dunia bisnis, analisis transaksi penjualan sangat penting untuk memahami pola pembelian pelanggan, mengelola persediaan, dan mengidentifikasi peluang pemasaran baru. Transaksi penjualan melibatkan semua aktivitas yang terjadi ketika sebuah produk atau layanan dijual, termasuk:

- Identifikasi Pelanggan: Mengetahui siapa pelanggan dan apa yang mereka beli.
- Produk atau Layanan: Barang atau jasa yang dijual dalam transaksi.
- Waktu Transaksi: Waktu dan tanggal terjadinya transaksi.
- Jumlah dan Harga: Jumlah barang yang dijual dan total harga penjualan.
- Metode Pembayaran: Cara pelanggan membayar, seperti tunai, kartu kredit, atau transfer bank.

2.2 *Association Rule*

Association rule adalah metode yang digunakan untuk menemukan pola yang sering muncul di antara berbagai transaksi, di mana setiap transaksi terdiri dari beberapa item. Salah satu implementasi dari metode ini adalah *market basket analysis* atau analisis keranjang belanja. *Market Basket Analysis* adalah metodologi untuk menganalisis kebiasaan pembelian konsumen dengan menemukan hubungan antara berbagai jenis barang yang berbeda, yang diletakkan oleh konsumen dalam keranjang belanja mereka selama satu transaksi tertentu [10].

2.3 *Neural Network*

Neural Network, atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST), adalah model matematika yang terinspirasi oleh struktur dan fungsi jaringan saraf biologis, khususnya otak manusia [11]. JST mampu mengenali pola berdasarkan data historis. Dengan mempelajari data masa lalu, JST dapat membuat keputusan tentang data baru yang belum pernah ditemuinya sebelumnya.

JST terdiri dari unit pemrosesan sederhana yang disebut neuron, yang saling terhubung melalui koneksi dengan bobot tertentu. Neuron, atau simpul, adalah unit dasar dari JST yang menerima input dan menghasilkan output [12]. Koneksi antar neuron dengan bobot tertentu menentukan seberapa besar pengaruh satu neuron terhadap yang lain. Fungsi aktivasi digunakan untuk mengubah output neuron menjadi nilai yang diinginkan. Arsitektur JST merujuk pada cara penyusunan dan hubungan antar neuron.

Penerapan JST sangat luas, salah satunya dalam pengenalan pola. Dalam pengenalan pola, JST dapat digunakan untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan ciri-ciri tertentu. Contohnya, JST dapat

digunakan untuk implementasi asosiasi transaksi barang guna mengekstraksi aturan asosiasi dari data transaksi penjualan. Dengan mempelajari pola ini, JST dapat mengidentifikasi hubungan antara item yang sering dibeli bersama, yang merupakan dasar dari aturan asosiasi.

2.4 *Backpropagation*

Backpropagation adalah algoritma pembelajaran terawasi yang biasanya digunakan oleh perceptron berlapis-lapis untuk mengubah bobot-bobot yang menghubungkan neuron-neuron pada lapisan tersembunyi. Algoritma backpropagation memanfaatkan error output untuk memperbarui bobot-bobot dalam arah mundur (backward). Untuk menghitung error ini, tahap perambatan maju (feedforward) harus dilakukan terlebih dahulu.

2.5 Implementasi *Association Rule* Menggunakan *Neural Network Backpropagation*

Mengimplemetasikan *association rule* dengan menggunakan metode *neural network backpropagation* dapat membantu dalam analisis transaksi penjualan dengan cara berikut:

- Mengumpulkan data yang berisi informasi tentang transaksi, di mana setiap transaksi terdiri dari beberapa item yang dibeli oleh pelanggan pada satu waktu.
- Mengumpulkan item dalam satu transaksi
- Menggunakan aturan asosiasi dalam menunjukkan hubungan antar item dalam dataset transaksi
- *Preprocessing data*: mengubah data transaksi menjadi format yang diproses *neural network*
- *Training Neural Network*: Menggunakan data transaksi untuk melatih *neural network*.
- Identifikasi Pola: Menggunakan neural network yang terlatih untuk mengidentifikasi pola pembelian yang kompleks.
- Pembuatan Keputusan: Menggunakan pola yang diidentifikasi untuk membuat keputusan bisnis yang lebih baik, seperti rekomendasi produk atau promosi yang ditargetkan.

3. Metode Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan dataset dilakukan dengan mengambil data di PT. Program Induk Utama dan data yang didapatkan kurang lebih dari 5000-an data seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Data Transaksi Barang

id	*transaksi*	*Jenis barang*	*barang*	*satuan*	*jumlah*	*harga*	*diskon*	*status*	*harga_beli*
1	1	21	91	2	100	148	0	0	135
2	1	5	139	2	100	320	0	0	310
3	2	2	8	2	50	1800	0	0	1700
4	3	7	151	2	250	64	0	0	60
5	4	19	74	2	1	7500	0	0	5250
6	5	5	98	2	5	1200	0	0	615
7	6	21	90	2	200	95	0	0	88
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
5078	2944	24	115	2	9	4100	0	0	4051
5079	2945	21	90	2	100	120	0	0	88
5080	2945	27	395	2	1	4850	0	0	3700
5081	2945	33	384	2	1	4000	0	0	3000
5082	2946	16	127	2	50	1180	0	0	900
5083	2947	5	343	2	100	180	0	0	1
5084	2948	5	135	2	50	450	0	0	330
5085	2949	23	316	2	25	1400	0	0	1050
5086	2950	8	37	2	210	100	0	0	98

 ISSN: 2579-566X (Online)
ISSN: 2477-5274 (Print)

Dalam tabel 1, dapat dilihat bahwa setiap variabel sudah dilakukan pengolahan dalam bentuk angka agar mudah diolah dengan menggunakan metode *Backpropagation*.

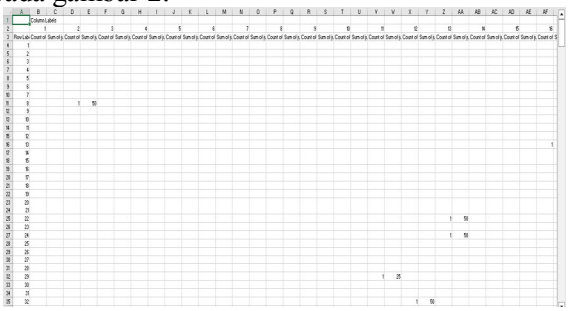
3.2 *Preprocessing Data*

Tujuan dari *preprocessing data* adalah untuk meningkatkan kualitas data sehingga model yang dibangun bisa lebih akurat dan efisien. Berikut adalah beberapa langkah dilakukan dalam penelitian ini: Mengambil data yang dibutuhkan dengan memilih beberapa parameter yang digunakan seperti pada gambar 1. Parameter yang diambil dalam pengolahan sesuai dengan *cross-validation* untuk memastikan model yang dibangun memiliki kinerja optimal dan generalisasi yang baik terhadap data baru.

	A	B	C	D
1	transaksi	barang	jumlah	
2	1	21	100	
3	1	5	100	
4	2	2	50	
5	3	7	250	
6	4	19	1	
7	5	5	5	
8	6	21	200	
9	7	24	50	
10	7	24	50	
11	8	16	100	
12	9	19	50	
13	9	19	50	
14	9	10	100	
15	10	23	25	
16	10	21	50	
17	11	5	25	
18	12	5	50	
19	12	24	1	
20	12	21	100	
21	12	21	25	

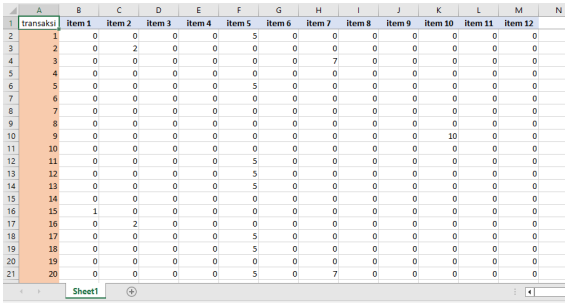
Gambar 1. Data Pilihan

Mengolah data dengan menjadikan jenis barang sebagai parameternya dengan jumlah 12 parameter, tabel transaksi sebagai baris, dan tabel barang sebagai nilai dengan menggunakan filter pivot tabel pada excel seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Data Olahan

Mengubah data barang yang dibeli menjadi id barang. Barang yang tidak dibeli maka akan diisi angka 0, dapat dilihat pada gambar 3.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	transaksi	item 1	item 2	item 3	item 4	item 5	item 6	item 7	item 8	item 9	item 10	item 11	item 12	
2	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	3	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	
11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	11	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
13	12	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
14	13	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	16	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	17	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
19	18	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	
20	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	20	0	0	0	0	5	0	7	0	0	0	0	0	

Sheet1

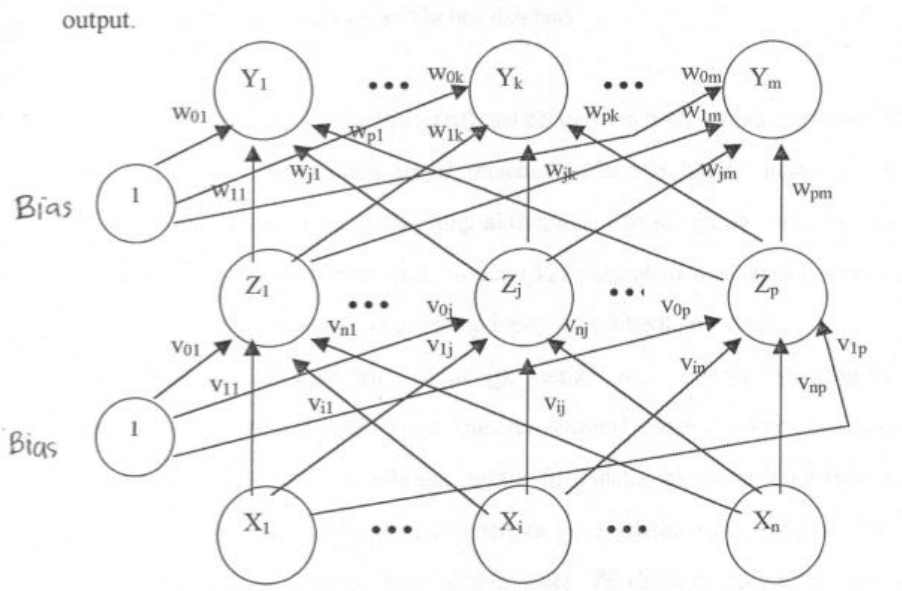
Gambar 3. Data Baru

Menginisialisasi id barang menjadi nama barang agar dapat membantu proses pembuatan penginputan data barang pada aplikasi yang akan dibuat nanti, dapat dilihat dengan gambar 4.

B	C
Kode Barang	Nama Barang
1	Minyak Goreng
2	Tepung Terigu
3	Telur
4	Cabe Rawit
5	Royko
6	Susu
7	Bembeng
8	Dorayaki
9	Bakpao
10	Mama Lemon
11	Mr Muscle
12	Daia

Gambar 4. Data Inisialisasi

3.3 Pemrosesan Metode



Gambar 5. Arsitektur Metode Backpropagation

Algoritma *backpropagation* menggunakan *error* output untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*feedforward*) harus dikerjakan terlebih dahulu. Pada dasarnya, pelatihan dengan algoritma ini terdiri atas tiga langkah yaitu sebagai berikut seperti yang terdapat pada gambar 5 :

1) Data dimasukkan ke input jaringan (*feedforward*)
2) Perhitungan dan propagasi balik dari error yang bersangkutan
3) Pembaharuan bobot dan bias

Untuk memudahkan dalam penjelasan dan penulisan bagaimana proses untuk perhitungan metode *Backpropagation* ini, berikut proses yang dilakukan ditunjukkan oleh persamaan (1), (2), (3), (4), dan (5) [13] :

- ***Forward Pass***

Pada tahap ini, kita menghitung output dari jaringan saraf dengan menggunakan bobot awal. Rumus Lapisan tersembunyi dari setiap neuron :

$$z = (x_1 \cdot w_1) + (x_2 \cdot w_2) + i \quad (1)$$

Setelah itu menghitung aktivasi dengan sigmoid :

$$o = \sigma(z) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (2)$$

Lalu menghitung keluaran neuron dan diaktivasi

 ISSN: 2579-566X (Online)
ISSN: 2477-5274 (Print)

- ***Backward Pass***

Untuk menghitung eror dengan rumus :

$$Error = \frac{1}{2}(t - o)^2 \quad (3)$$

Selanjutnya menghitung gradien eror :

$$\delta_o = (t - o) \cdot o \cdot (1 - o) \quad (4)$$

Tahap berikutnya pembaruan bobot :

$$\Delta w_i = \eta \cdot \delta_o \cdot x_i \quad (5)$$

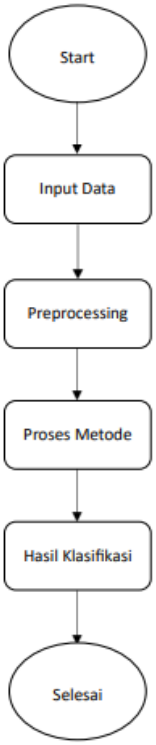
Terakhir, langkah-langkah tersebut diulangi untuk setiap iterasi pelatihan hingga kesalahan berada di bawah ambang batas yang diinginkan atau hingga jumlah iterasi maksimal tercapai.

Keterangan :

Hidden neuron (z)
Aktivasi (o)
Input (x)
Bobot awal (w)
Bias (i)
Target output (t)
Learning rate (η\etaη)

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan model sistem menggunakan *Backpropagation*, dimana tahap ini terdapat proses yang akan mengoperasikan sebuah sistem, termasuk kebutuhan sistem yang diperlukan agar berjalan dengan baik seperti contoh model sistem pada gambar 6.

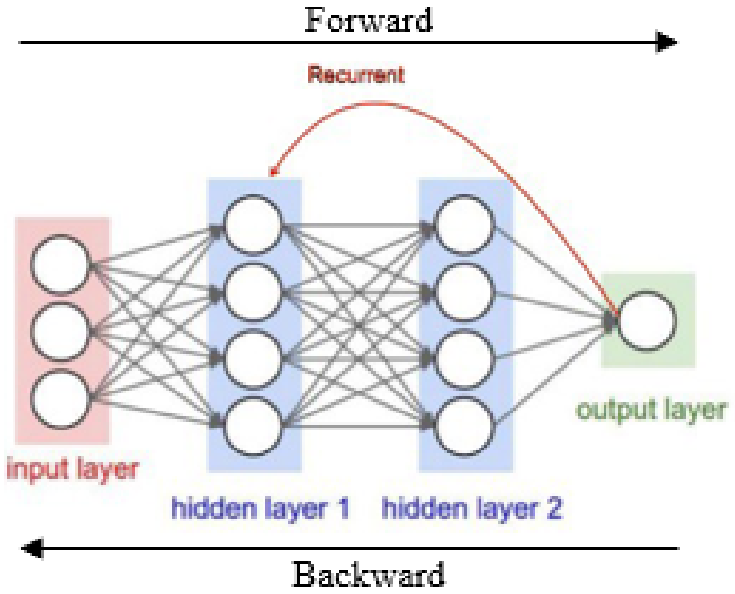


Gambar 6. *Flowchart Sistem*

- **Input Data**

  Proses input data merupakan tahap pertama yang dilakukan untuk memasukkan informasi dari suatu data ke dalam sistem komputer atau perangkat lunak untuk pengolahan lebih lanjut.

- ***Preprocessing***
  Preprocessing data adalah serangkaian langkah atau teknik yang dilakukan untuk mempersiapkan dan membersihkan data mentah sebelum digunakan dalam analisis atau model pembelajaran mesin. Tujuan dari *preprocessing data* adalah untuk meningkatkan kualitas data sehingga model yang dibangun bisa lebih akurat dan efisien.
- **Proses Metode *Backpropagation***



Gambar 7. Proses Metode Backpropagation

Ada dua bagian utama pada JST, yakni *forward propagation* dan *backward propagation*. Seperti pada gambar 7, pada forward propagation, JST akan mencoba menghasilkan nilai t (target), sedangkan pada *backward propagation*, JST akan memperbaiki dirinya (update bobot) sehingga pada *forward propagation* berikutnya diharap bisa menghasilkan nilai t (target) yang lebih baik atau lebih mendekati label aslinya.

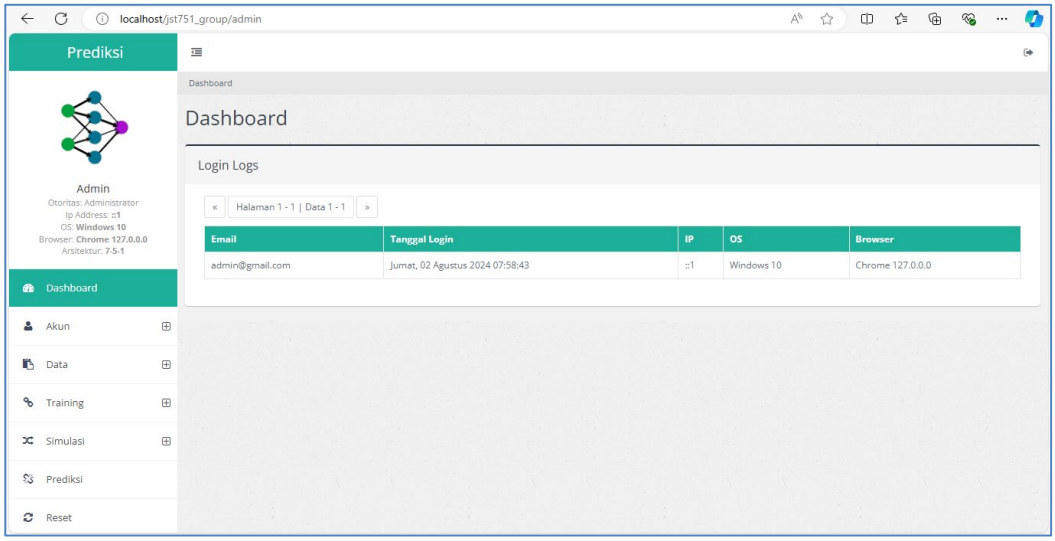
- **Klasifikasi**
  Dalam tahap ini, akan dilakukan pengklasifikasian untuk mengelompokkan barang yang selaras sesuai dengan transaksi penjualan yang sudah ada. Metode yang digunakan untuk pengelompokkan ini adalah *Neural Network Backpropagation*. Untuk melakukan perhitungan ini, menggunakan pengimplementasian *Association Rule* dimana hasil yang akan muncul seperti yang diinginkan dalam penelitian ini.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Implementasi Sistem

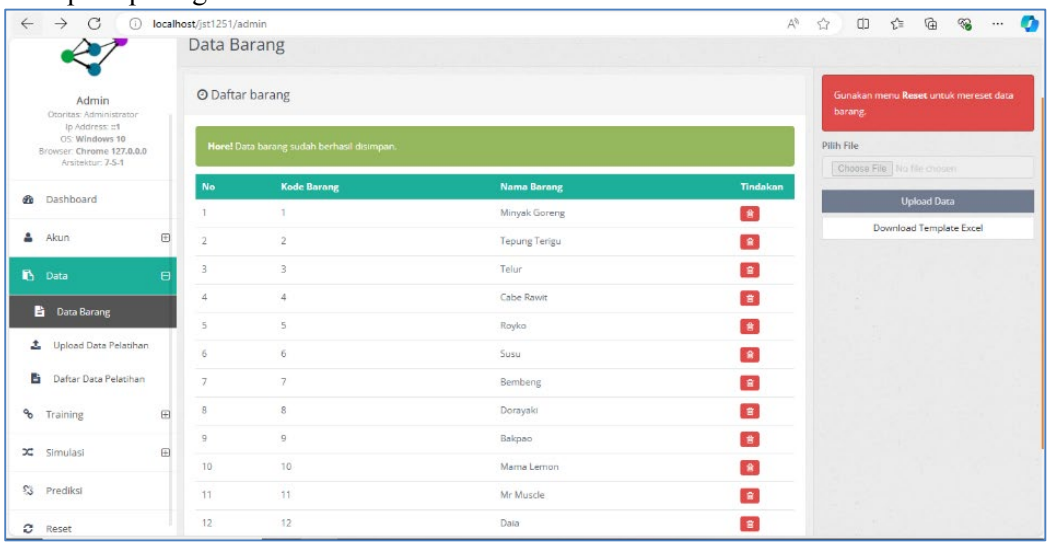
Implementasi sistem adalah hasil penelitian pada sistem yang telah diciptakan. Berikut merupakan *interface* dalam sistem. Dalam langkah awal, terlebih dahulu wajib mengisi *username* dan *password* yang telah dibuat. Setelah melakukan *login* akan muncul tampilan pada gambar 8.

ISSN: 2579-566X (Online)
ISSN: 2477-5274 (Print)



Gambar 8. Tampilan *Dashboard*

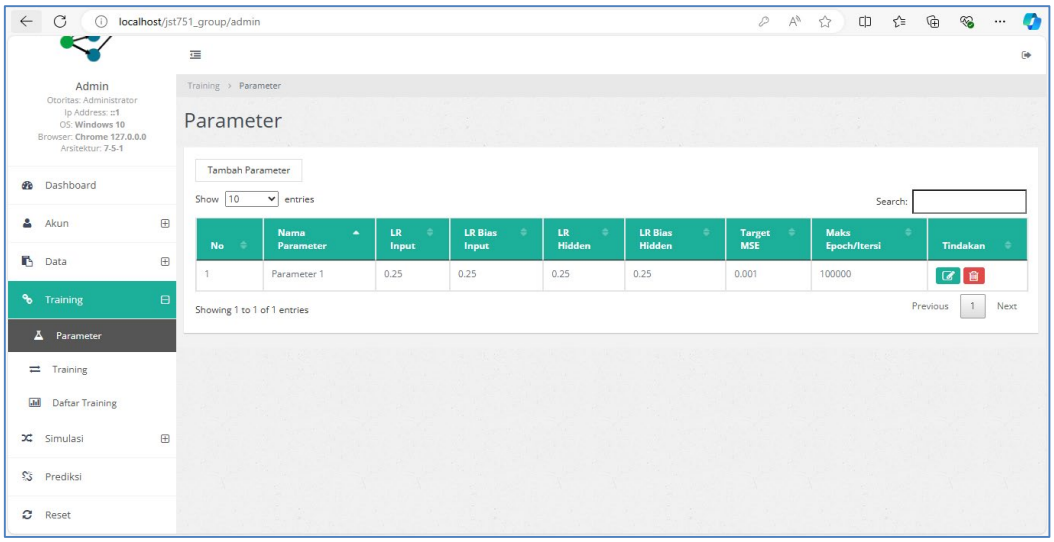
Setelah *login*, masukkan data item yang telah dibuat dalam format excel lalu pilih data untuk dijadikan data *training* dan data *testing* dan simpan secara permanen agar perhitungan selanjutnya dapat dilakukan seperti pada gambar 9.



Gambar 9. *Import* Item Data

Tahap selanjutnya, pada gambar 10 menunjukkan bahwa harus melakukan input parameter sesuai dengan keinginan untuk hasil yang maksimal. Dalam proses ini, membuat parameter dengan ketentuan :

- *Learning Input* : 0,25
- *Learning Bias* : 0,25
- *Learning Hidden* : 0,25
- *Learning Bias Hidden* : 0,25
- Target MSE : 0,001



Gambar 10. Input Parameter

Data Pelatihan

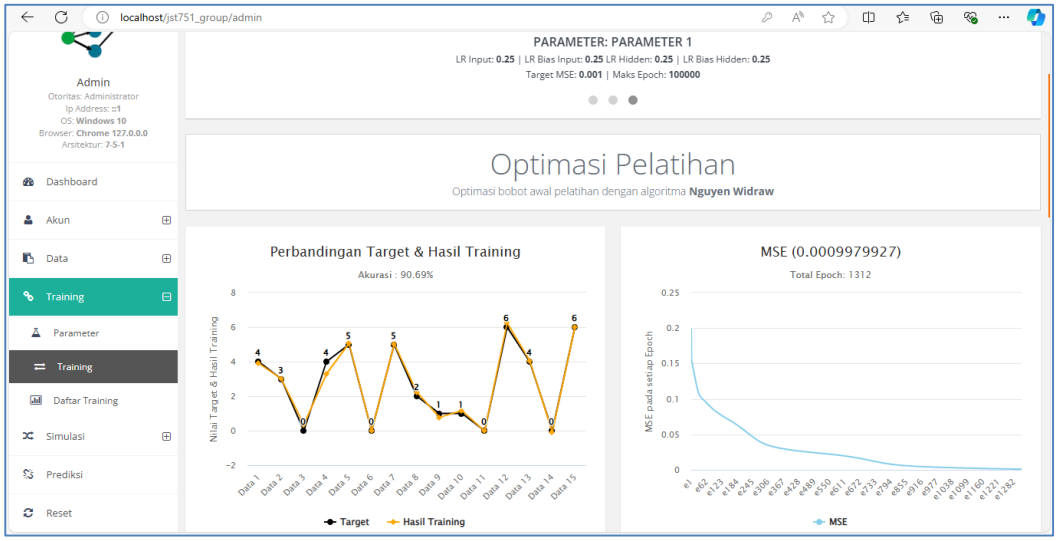
No	Nama	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	Target
1	Data 1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	Data 2	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
3	Data 3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
4	Data 4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	Data 5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
6	Data 6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Gambar 11. Data Transformasi

Saat parameter dimasukkan, maka data yang telah diinput akan ditransformasikan menjadi sebuah angka dimana angkanya tidak kurang dari 0 dan tidak lebih dari 1 seperti pada gambar 11.

Setelah melakukan input parameter, maka program akan secara otomatis memproses data hingga mendapatkan hasil training yang paling optimal dengan akurasi 92,89%, epoch 529, dan MSE 0,0009936719 sebagaimana dapat dilihat pada gambar 12.

ISSN: 2579-566X (Online)
ISSN: 2477-5274 (Print)



Gambar 12. Hasil *Training*

Berikut merupakan contoh cara perhitungan data yang telah diolah:

a) Menghitung *hidden layer*

z1 = -0.4787 + (0.1 * -0.4757) + (0.1 * 0.2207) + (0.1 * -0.0729) + (0.1 * 0.0038) + (0.9 * -0.2198) + (0.1 * -0.3796) + (0.1 * 0.0221) + (0.1 * -0.3032) + (0.1 * 0.0916) + (0.1 * 0.2118) + (0.1 * 0.3030) + (0.1 * -0.1523)

z1 = -0.72959

b) Aktivasi *hidden layer*

o = 1 / (1 + e^ - (-0.72959))

o = 0.32528470545224

c) Keluaran Neuron dan aktivasi

y = 0.4720 + (0.32528470545224 * 0.2224) + (0.66368512987221 * 0.3743) + (0.45609090135254 * -0.0082) + (0.72477453794211 * 0.0440) + (0.68242529916876 * 0.1828)

y = 0.94565814157016

d) Menghitung eror

Error = 0.1 - (0.94565814157016)

Error = -0.84565814157016

e) Gradien eror

= -0.84565814157016 * 0.2224

= -0.1880743706852

δo = (-0.1880743706852 * 0.32528470545224) * (1 - 0.32528470545224)

δo = -0.041277540853851

f) Pembaruan bobot

Δw1 = 0.25 * -0.041277540853851 * 0.1

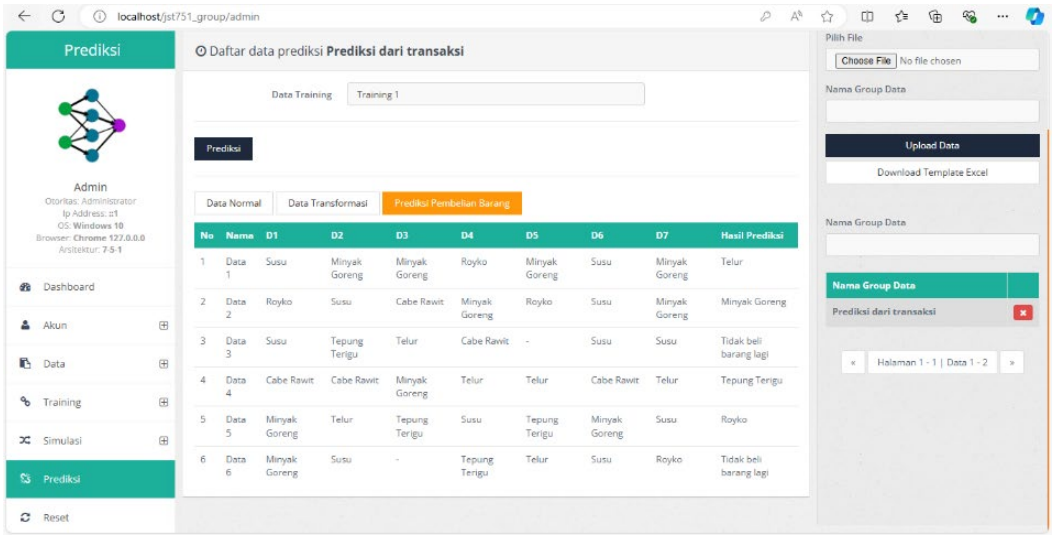
Δw1 = -0.0010319385213463

Setelah semua dihitung sesuai dengan perhitugan metode *Backpropagation*, maka menghasilkan MSE sebagai berikut :

MSE = 0.01490507866952 / 15

MSE = 0.0009936719

Berdasarkan hasil uji coba tersebut, metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk melakukan penelitian kasus asosiasi pada transaksi penjualan dengan hasil yang sangat baik seperti yang terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil Prediksi

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari skripsi dengan judul "Implementasi *Association Rule* Pada Transaksi Penjualan Menggunakan Metode *Neural Network Backpropagation*" dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Efektivitas Metode dalam Analisis Data Transaksi : Secara keseluruhan, metode Neural Network Backpropagation dalam analisis asosiasi barang terbukti efektif untuk menangani volume data transaksi yang besar dan kompleks. Metode ini mampu memodelkan pola-pola kompleks yang tidak dapat ditangani oleh pendekatan Association Rule. Pendekatan ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam bisnis ritel, sehingga memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai perilaku konsumen, mengidentifikasi tren pasar, mengoptimalkan manajemen persediaan, dan merancang strategi pemasaran yang lebih tepat sasaran.
2. Potensi dan Rekomendasi Penggunaan teknik pembelajaran mesin seperti Neural Network Backpropagation menunjukkan potensi besar dalam mengembangkan teknologi analisis data yang lebih canggih di masa depan. Disarankan bagi perusahaan ritel untuk mengadopsi teknologi pembelajaran mesin dalam analisis data transaksi guna mendapatkan wawasan bisnis yang lebih bermakna dan strategis. Penelitian lanjutan juga dianjurkan untuk mengoptimalkan algoritma dan menyesuaikannya dengan kebutuhan spesifik industri ritel.

Referensi

[1] Budi Mulyono and Nursalim, "Prediksi Rentet Waktu Penjualan Barang Menggunakan Algoritma Backpropagation," *J. Kolaboratif Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 131–139, 2023, doi: 10.56338/jks.v6i2.3300.

[2] M. Mulyana, "Manajemen Sumber Daya Manusia (Sdm) Ritel Dalam Meningkatkan Kinerja Perusahaan Oleh Mumuh Mulyana," *J. Ilm. Ranggagad.*, vol. 10, no. 2, pp. 164–170, 2010.

[3] I. Djamaludin and A. Nursikuwagus, "Analisis Pola Pembelian Konsumen Pada Transaksi Penjualan Menggunakan Algoritma Apriori," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 671, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1566.

[4] A. A. Fajrin and A. Maulana, "Penerapan_Data_Mining_Untuk_Analisis_Pol," *Kumpul. jurnal, Ilmu Komput.*, vol. 05, no. 01, pp. 27–36, 2018.

[5] W. A. Triyanto, "Association Rule Mining Untuk Penentuan Rekomendasi Promosi Produk," *J. SIMETRIS*, vol. Vol.5, no. No.2, pp. 121–126, 2014.
[6] S. Andriyani and N. Sihombing, "Implementasi Metode Backpropagation Untuk Prediksi Harga Jual Kelapa Sawit Berdasarkan Kualitas Buah," *Jurteksi*, vol. 4, no. 2, pp. 155–164, 2018, doi: 10.33330/jurteksi.v4i2.40.
[7] M. Yanto, E. P. W. Mandala, D. E. Putri, and Y. Yuhandri, "Peramalan Penjualan Pada Toko Retail Menggunakan Algoritma Backpropagation Neural Network," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 2, no. 3, pp. 110–117, 2018, doi: 10.30865/mib.v2i3.811.
[8] R. R. Putra, "TRANSAKSI," vol. 3, no. 1, pp. 16–20, 2019.
[9] M. F. Mubarokh, M. Nasir, and D. Komalasari, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma Backpropagation," *J. Comput. Inf. Syst. Ampera*, vol. 1, no. 1, pp. 29–43, 2020, doi: 10.51519/journalcisa.v1i1.3.
[10] S. Hadija, E. Irawan, and I. S. Damanik, "Penerapan Data Mining Pada Pola Penjualan Barang di Minimarket Menggunakan Algoritma Apriori Application of Data Mining on Patterns of Sales of Goods …," *... Artif. Intell., vol ...*, vol. 1, no. 4, 2022, doi: 10.55123/jomlai.v1i4.1668.
[11] M. Syafiq, D. Hartama, I. O. Kirana, I. Gunawan, and A. Wanto, "Prediksi Jumlah Penjualan Produk di PT Ramayana Pematangsiantar Menggunakan Metode JST Backpropagation," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 7, no. 1, p. 175, 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i1.1963.
[12] D. Kurniasari and M. N. Ammar, "Analisis Struktur Terbaik Neural Network dengan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Indeks Kandungan Sulfida (SO 2) di Ibu Kota Jakarta Best Structural Analysis of Neural Network with Backpropagation Algorithm in Predicting Sulfide Content Index," vol. 12, no. 2, pp. 321–329, 2024, doi: 10.26418/justin.v12i2.76166.
[13] M. Andrijasa *et al.*, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Pengangguran di Provinsi Kalimantan Timur Dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran Backpropagation," *J. Inform. Mulawarman*, vol. 5, no. 1, 2010.