

Integrasi *Self Organizing Maps* Dan *Backpropagation* Pada Model Prediksi Penjualan

Moh Danang Nawawi¹, Daniel Swanjaya²

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹danang78data@gmail.com, ²daniel@unpkediri.ac.id

Abstrak – Beragam metode pembelajaran untuk jaringan saraf tiruan juga terus dikembangkan, seperti *delta learning rule*, *kohonen self-organizing maps*, dan *back-propagation*. Penerapan metode *backpropagation* telah banyak dilakukan oleh para peneliti tetapi kualitas peramalan yang didapat belum memuaskan. Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan metode *Self Organizing Maps (SOM)* dan *Backpropagation*, untuk mendapatkan kualitas peramalan yang lebih baik. Dataset yang digunakan adalah data penjualan kopi sachet per bulan dari PT. Kapal Api. Data penjualan dinormalisasi, kemudian dibentuk menjadi Vektor Fitur dengan panjang tertentu, kemudian dikelompokkan menggunakan SOM. Tiap kelompok hasil dari SOM diolah menggunakan *Backpropagation* sehingga didapat Jaringan yang telah siap digunakan. Jaringan *Backpropagation* digunakan untuk mendapatkan output, kemudian output tersebut dinormalisasi untuk mendapatkan nilai aktual. Nilai aktual dan nilai nyata dibandingkan untuk mendapatkan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat heterogenitas data sangat berpengaruh terhadap kualitas pengelompokan dan peramalan yang didapat. Pada penelitian ini nilai MAPE yang diperoleh dari proses peramalan yang mengintegrasikan SOM dan *Backpropagation* lebih baik dari pada proses peramalan yang hanya menggunakan *Backpropagation* saja.

Kata Kunci — *Prediksi Penjualan, Metode SOM, Metode Backpropagation, Penjualan Kopi.*

1. PENDAHULUAN

Jaringan saraf tiruan (*Artificial Neuron Network*) telah banyak dikembangkan oleh para peneliti dewasa ini. Beragam metode pembelajaran untuk jaringan saraf tiruan juga terus dikembangkan, seperti *delta learning rule*, *kohonen self-organizing map*, dan *back-propagation*. *Artificial Neuron Network (ANN)* merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem syaraf manusia, yang pemrosesan utamanya ada di otak [1].

Backpropagation adalah metode pembelajaran jaringan syaraf tiruan yang umum digunakan. *Backpropagation* bekerja melalui proses secara teratif dengan menggunakan sekumpulan contoh data (*data training*), membandingkan nilai prediksi dari jaringan dengan setiap contoh data. *Backpropagation* digunakan pada jaringan *multi-layer* yang dapat terdiri atas beberapa hidden unit, dan bertujuan untuk meminimalkan *error* pada output yang dihasilkan oleh jaringan [2].

Prediksi merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan *record* data di masa lalu. Sedangkan aktifitas prediksi adalah merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan

penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat atau disediakan dengan tepat. Masalah prediksi banyak dihadapi pada berbagai bidang persoalan antara lain ramalan cuaca, ramalan beban listrik, dan ramalan penjualan [3]. Dalam penelitian ini salah satu bidang permasalahan yang diteliti adalah bidang penjualan. Prediksi dalam bidang penjualan memiliki peranan yang cukup penting karena hasil peramalan dapat digunakan sebagai alat untuk membantu para produsen atau pembuat keputusan menangani masalah dan memberikan informasi peramalan data masa depan berdasarkan data histori yang telah terjadi [4].

Penerapan metode *backpropagation* telah banyak dilakukan oleh para peneliti, diantaranya yaitu dengan judul Peramalan Produksi Gula Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Pada PG Candi Baru Sidoarjo. Dengan hasil penelitian berdasarkan pada pengujian jumlah iterasi maksimum didapatkan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* terendah sebesar 17,85% dengan jumlah iterasi 800. Dan pada pengujian *learning rate* didapatkan nilai MAPE terendah sebesar 17,38% dengan nilai *learning rate* 0,4. Jika dengan nilai iterasi maksimum 800 dan nilai *learning rate* 0,4 maka akan menghasilkan nilai MAPE sebesar 16,98% [5].

Nanik Susanti pada tahun 2014 dalam penelitiannya yang berjudul Penerapan metode *Neural Network Backpropagation* untuk Prediksi Harga Ayam, dengan data time series sebanyak 1015 record. Diperoleh hasil yang optimal dan cukup akurat dengan arsitektur jaringan 1 lapisan *input* dengan 4 neuron dan 1 lapisan *hidden layer* dengan 10 neuron. Parameter yang dipakai yaitu fungsi aktivasi tansig dan fungsi pelatihan tranrp dengan nilai toleransi *error* 0,001, *learning rate* 0,05 serta maksimum *epoch* sebanyak 5000 memperoleh nilai MSE 0,0113 [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Gunadi Widi Nurcahyo (2020) dengan judul “Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi Terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional” keberhasilan dari peneliti tersebut didapatkan dengan hasil pemetaan harga kopi per provinsi dengan arsitektur jaringan inputan masukan 10 dan *neuron* 10 serta lapisan tersembunyi 10, dengan bobot hasil akurasi 99.9936%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aji Sudarsono, dilakukan penelitian untuk mempelajari Jaringan Syaraf Tiruan dengan *Backpropagation* yang di implementasikan dengan Matlab. Dimana data yang dikumpulkan melalui *observasi* secara langsung. Dan data yang akan diinputkan dikelompokkan berdasarkan faktor yang mempengaruhi dalam memprediksi laju pertumbuhan penduduk tersebut. Kemudian dibentuk Jaringan Syaraf Tiruan dengan menentukan jumlah unit setiap lapisan. Setelah jaringan terbentuk dilakukan training dari data yang telah dikelompokkan tersebut. Pengujian dilakukan dengan perangkat lunak Matlab percobaan yang dilakukan dengan arsitektur jaringan yang terdiri dari unit masukan, unit layer tersembunyi dan unit keluarannya. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut adalah nilai *Performance* dan *epochs* setiap arsitektur tidak sama. Hasil pengujiannya ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan nilai target dengan nilai pelatihan [7].

Tujuan penelitian ini adalah mengintegrasikan metode *clustering* dan *Backpropagation*, untuk memperoleh kualitas peramalan data *time series* yang lebih baik. Metode pengelompokan yang dipilih adalah *Self Organizing Maps* (SOM), karena dapat melakukan pembelajaran secara *unsupervised*. Pada penelitian ini dataset yang digunakan adalah data penjualan Kopi sachet per bulan dari perusahaan PT Kapal Api tahun 2016 hingga 2020. Pada penelitian sebelumnya proses peramalan hanya menggunakan metode *Backpropagation* saja, tetapi pada penelitian ini sebelum data diprediksi, dataset dikelompokkan

terlebih dahulu untuk mengurangi tingkat *heterogenitas* dataset. Kemudian untuk setiap kelompok dilakukan proses pembentukan jaringan *Backpropagation*. Setelah *output* dari *Backpropagation* didapat, maka kualitas peramalan dapat dihitung dengan mendenormalisasi *output* kemudian menghitung rata-rata selisih antara target dan denormalisasi *output*, sehingga diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)-nya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. *Self Organizing Maps* (SOM)

Salah satu teknik dalam *neural network* yang bertujuan untuk melakukan visualisasi data dengan cara mengurangi dimensi data melalui penggunaan *self organizing neural network* sehingga manusia dapat mengerti data dimensi tinggi yang dipetakan dalam bentuk data dimensi rendah.

Algoritma SOM setiap unit *cluster* berfungsi sebagai *input* pola, satuan *cluster* yang bobotnya sesuai dengan pola *input* yang paling dekat dan setiap *output* akan bereaksi terhadap pola *input* tertentu sehingga hasil kohonen menunjukkan kesamaan ciri antar anggota pada *cluster* yang sama.

Berikut langkah-langkah algoritma SOM [8] :

1. Inisialisasi bobot input dan output *wij* dengan nilai random 0-1, Menetapkan parameter *learning rate* (η).
2. Memilih salah satu *input* dari vektor *input* yang ada. Selama syarat kondisi berhenti bernilai false, kerjakan hitung nilai *Dj*.
3. Hitung jarak vektor *input* dan vektor *output* dengan masing – masing neuron vektor dengan rumus persamaan 1.

$$d_{ij} = \sum_i^n = 1(w_{ji} - x_i)^2 \dots \dots \dots (1)$$

4. Hitung tingkat kemiripan dengan menggunakan jarak *Euclid* untuk semua *neuron*.
5. Mencari nilai terkecil dari seluruh bobot *Dj*. *Index* dari bobot *Dj* yang paling mirip disebut *winning neuron*.
6. Memperbarui setiap bobot μ_{ij} dengan menggunakan rumus persamaan 2.

$$w_{ji} \text{ new} = w_{ji} \text{ old} + \eta(x_j - w_{ji} \text{ old}) \dots \dots (2)$$

7. Memperbarui *learning rate* dan menyimpang bobot yang telah konvergen.
8. Mengurangi pembaruan disetiap bobot sampai dengan memperbarui *learning rate* hingga mencapai iterasi atau *epoch* maksimal, sehingga kondisi berhenti *wij* hanya berubah sedikit saja,

berarti itersi sudah konvergensi hingga dapat dihentikan.

2.2 Backpropagation

Backpropagation merupakan jaringan saraf tiruan dengan layer tunggal dengan memiliki keterbatasan pengenalan pola. Jaringan saraf tiruan *Backpropagation* (JST-BP) melatih jaringan mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan, serta kemampuan respon yang benar terhadap pola masukan. *Backpropagation* memiliki tiga *layer* dalam proses pelatihan, yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*, dimana *backpropagation* merupakan perkembangan dari *single layer network* [9].

Peramalan (*forecasting*) merupakan masalah yang sering dihadapi dalam berbagai bidang persoalan seperti peramalan pergeseran harga. Metode yang paling banyak digunakan dalam melakukan peramalan adalah jaringan saraf tiruan [10].

Berikut merupakan tahap-tahap pada algoritma *backpropagation* :

1. Inisialisasi bobot dengan bilangan nilai acak kecil
2. Menentukan maksimum iterasi, target *error*, dan *learning rate*.
3. Bila kondisi berhenti salah, kerjakan langkah berikut:
 - a. Setiap *neuron input* X_i dengan ($i = 1, 2, 3, K, n$) mendapat sinyal x_i dan diteruskan ke semua *neuron* pada lapisan tersembunyi.
 - b. Setiap *neuron* pada suatu lapisan tersembunyi z_j dengan ($j = 1, 2, 3, K, p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input dengan menggunakan persamaan 3.

$$Z_{netj} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots \dots \dots (3)$$

- c. Setiap *neuron output* y_k dengan ($k = 1, 2, 3, K, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input dengan menggunakan persamaan 4.

$$y_{netk} = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots \dots \dots (4)$$

- d. Setiap *neuron output* y_k dengan ($k = 1, 2, 3, K, m$) menerima target pola *output* yang berkaitan dengan pola *input* pelatihan, kemudian hitung *error* pada lapisan *output* dengan menggunakan persamaan 5.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{netk}) \dots \dots \dots (5)$$

- e. Setiap *neuron* pada lapisan tersembunyi ($z_j = 1, 2, 3, K, p$) menjumlahkan faktor delta pada lapisan tersembunyi.
- f. Setiap y_k dengan ($k = 1, 2, 3, K, m$) memperbaharui bobot dan biasanya ($j = 0, 1, 2, K, \dots, p$)

4. Periksa kondisi berhenti

2.3 Clustering

Clustering bisa dikatakan sebagai identifikasi kelas objek yang memiliki kemiripan. Dengan menggunakan teknik *clustering* kita bisa lebih lanjut mengidentifikasi kepadatan dan jarak daerah dalam objek ruang dan dapat menemukan secara keseluruhan pola distribusi dan korelasi antara atribut. Pendekatan klasifikasi secara efektif juga dapat digunakan untuk membedakan kelompok atau kelas objek [11].

Madhu Yedha mendefensi *clustering* sebagai proses pengorganisasian objek data ke dalam set kelas yang saling berhubungan, yang disebut *cluster*. *Clustering* merupakan contoh dari klasifikasi tanpa arahan (*unsupervised*). Klasifikasi merujuk kepada prosedur yang menetapkan objek data set kelas. *Unsupervised* berarti bahwa pengelompokan tidak tergantung pada standar kelas dan pelatihan atau *training*.

2.4 Mean Absolute Percentage Error

Mean Absolute Percentage Error atau lebih sering disebut dengan MAPE adalah perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata pada prosentase kesalahan yang mutlak. MAPE digunakan untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan. MAPE mengukur ketepatan peramalan dengan merata-rata kesalahan.

Untuk mengukur tingkat keakuratan peramalan menggunakan metode MAPE dihitung menggunakan persamaan 6.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i}}{n} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan

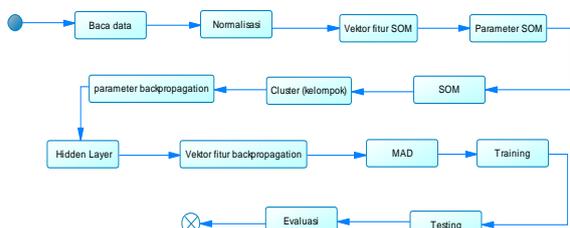
- y : Nilai Hasil Aktual
- \hat{y} : Nilai Hasil Prediksi
- n : Jumlah Data

2.5 Perancangan

Pada bagian ini berisi sebuah perancangan yang ada pada suatu sistem yang akan dibuat untuk menghasilkan suatu sistem yang akan di implementasikan atau suatu sistem yang akan

dijalankan. Berikut ini merupakan penjelasan dari perancangan sistem yang akan dibuat :

2.4.1. Activity Diagram

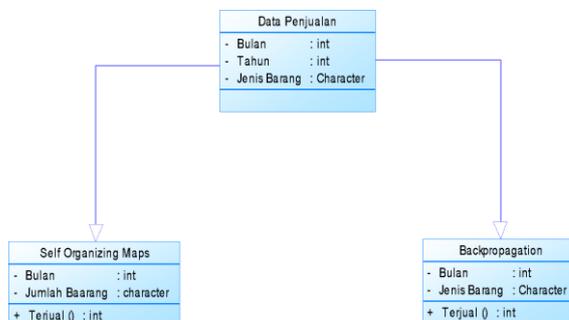


Gambar 1. Alur Activity Diagram

Pada gambar 1 merupakan proses *Activity Diagram* dimulai dengan membaca data setelah itu data dinormalisasi, lalu menentukan *vektor Fitur*, setelah itu menentukan parameter pada som, jika sudah ditentukan selanjutnya data diproses menggunakan algoritma *som* setelah itu akan didapatkan hasil berupa *cluster* atau kelompok. Setelah metode pertama selesai dilakukan proses metode yang kedua yaitu metode *Backpropagation*. Pertama menentukan parameter *Backpropagation*. Kemudian mencari

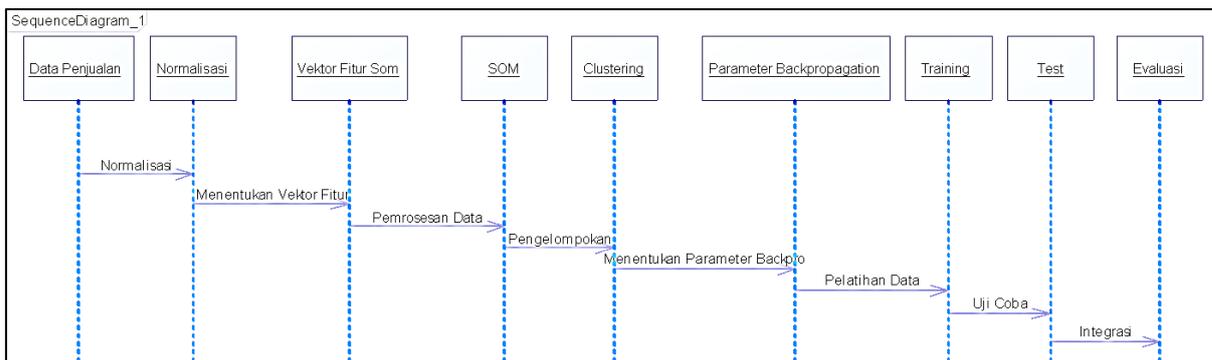
MAPE, setelah itu data di *training* dan menghasilkan data testing. Proses terakhir mengevaluasi hasil data yang sudah dijalankan kemudian hasil dari kedua metode diintegrasikan.

2.4.2. Class Diagram



Gambar 2. Relasi Class Diagram

Pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa data penjualan yang sudah didapat akan diolah menggunakan metode *Som* dan metode *Backpropagation*. Kemudian, hasil dari kedua metode tersebut akan diintegrasikan.



Gambar 3. Proses Sequence Diagram

2.4.4. Sequence Diagram

Pada gambar 3 dijelaskan bahwa proses pertama yang dilakukan adalah membaca data kemudian dilakukan normalisasi data sehingga data dapat diolah. Selanjutnya, menentukan *Vektor Fitur*. Kemudian, data akan diolah menggunakan algoritma *Som* sehingga didapatkan hasil berupa *cluster* (kelompok). Proses kedua yaitu menentukan nilai *hidden layer*, *vektor fitur* dan mencari MAPE. Setelah didapatkan nilai pada proses tersebut kemudian dilakukan training sehingga didapatkan data testing. Setelah itu dilakukan proses evaluasi hasil dan di lakukan *integrasi* dari hasil kedua metode tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model peramalan atau prediksi penjualan dengan mengintegrasikan metode *Self Organizing Maps* dan *Backpropagation*. Untuk mencapai tujuan tersebut penulis menggunakan data penjualan Kopi Sachet per bulan dari PT.Kapal Api tahun 2016 sampai dengan 2020. Adapun proses *integrasi* tersebut menggunakan langkah-langkah sebagai berikut :

3.1 Sumber Data

Dalam penelitian ini, dataset didapat dari PT. Kapal Api yang merupakan rekap data penjualan bulanan Bolu Pisang selama 5 tahun dari tahun 2016 sampai dengan 2020. Pada dataset ini terdapat 9

varian Kopi Sachet, yaitu Arabika, Robusta dan Blend. Masing-masing varian memiliki 3 jenis kemasan yaitu 250 Gr, 500 Gr dan 1 Kg. Tabel 1 merupakan contoh data rekam penjualan tahun 2016.

Tabel 3. Data Penjualan Kopi Arabika Sachet, Tahun 2016.

Bulan	250gr	500gr	1000gr
Jan	5542	911	1564
Feb	1541	832	2254
Mar	1565	1527	1231
Apr	664	5231	4312
Mei	2431	2191	3433
Jun	1547	2264	974
Jul	4121	2766	843
Ags	557	4376	1523
Sep	2274	1236	1434
Okt	2324	621	535
Nov	816	1769	965
Des	1453	618	2123

Tabel 4. Data Penjualan yang telah dinormalisasi.

Bulan	250gr	500gr	1000gr
Jan	0,900	0,222	0,328
Feb	0,259	0,209	0,472
Mar	0,263	0,319	0,259
Apr	0,118	0,900	0,900
Mei	0,401	0,423	0,717
Jun	0,260	0,434	0,206
Jul	0,672	0,513	0,178
Ags	0,101	0,766	0,320
Sep	0,376	0,273	0,301
Okt	0,384	0,176	0,114
Nov	0,143	0,357	0,204
Des	0,245	0,176	0,445

3.2 Praproses

Sebelum data penjualan diolah, data tersebut perlu ditransformasi atau *normalisasi* menggunakan metode min-max (persamaan 7) sehingga domain data penjualan menjadi 0,1 hingga 0,9, seperti tabel 2.

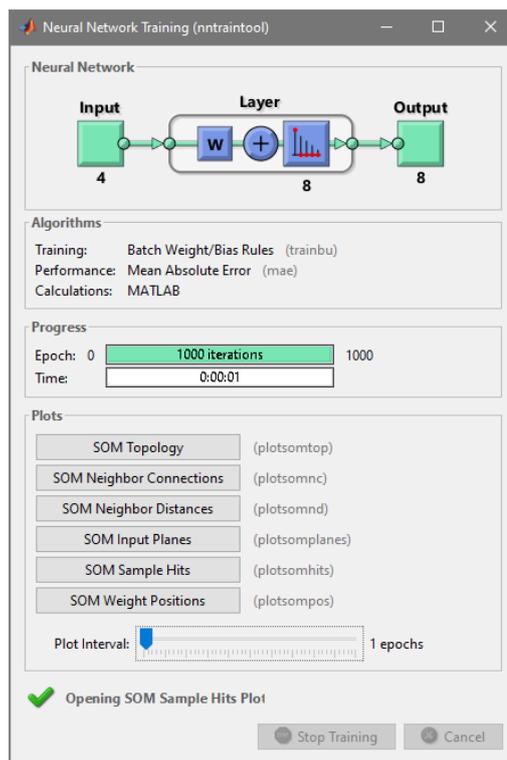
$$X_{new} = 0.1 + 0.8 \times \frac{x_{old} - \min}{\max - \min} \dots\dots\dots (7)$$

Setelah proses transformasi selesai, perlu dibuat *Vektor Fitur*, dimana data penjualan didistribusikan ke bentuk *vektor* dengan panjang M. Tabel 3 adalah *Vektor Fitur* dengan M = 5, dimana kolom ke-1 berisi penjualan bulan ke-1, kolom ke-2 berisi penjualan bulan ke-2, hingga kolom ke-5 yang berisi penjualan bulan ke-5.

Pada penelitian ini masing-masing varian dan kemasan Kopi Sachet dibuat *Vektor Fiturnya*, sehingga terdapat 6 *Vektor Fitur*.

Tabel 5. Contoh *Vektor Fitur* Kopi Arabika kemasan 250Gr, dengan panjang *vektor*, M = 5.

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	0,900	0,259	0,263	0,118	0,401
2	0,259	0,263	0,118	0,401	0,260
3	0,263	0,118	0,401	0,260	0,672
4	0,118	0,401	0,260	0,672	0,101
5	0,401	0,260	0,672	0,101	0,376
6	0,260	0,672	0,101	0,376	0,384
7	0,672	0,101	0,376	0,384	0,143
8	0,101	0,376	0,384	0,143	0,245
9	0,376	0,384	0,143	0,245	0,291
10	0,384	0,143	0,245	0,291	0,277
11	0,143	0,245	0,291	0,277	0,138
12	0,245	0,291	0,277	0,138	0,142



Gambar 4. Tampilan *Neural Network Training SOM* salah satu eksperimen

3.3 Proses Pengelompokan

Vektor Fitur yang telah dibuat masing-masing dikelompokkan menggunakan metode *Self Organizing Maps (SOM)*. Pada penelitian ini penulis menggunakan Matlab 2017a sebagai aplikasi bantuan, dengan fungsi bawaan dari Matlab yaitu *selforgmap*, dengan parameter ukuran map, cover

steps, init neighbor, bentuk topologi map dan teknik perhitungan jarak yang digunakan. Gambar 4 merupakan tampilan *Neural Network Training* hasil dari pelatihan jaringan SOM dari salah satu eksperimen pengelompokan. Banyak kelompok yang digunakan adalah 8.

3.4 Proses Peramalan

Setelah data dikelompokkan menggunakan SOM, berikutnya untuk setiap kelompok dilakukan proses pembentukan jaringan *Backpropagation*. Pada proses pelatihan jaringan *Backpropagation*, masukan yang digunakan adalah *Vektor Fitur* kolom X_1, X_2, \dots, X_{M-1} dan Targetnya adalah X_M . Misal jika $M = 5$, maka masukannya adalah X_1, X_2, X_3, X_4 dan targetnya adalah X_5 .

Pada penelitian ini Matlab 2017a digunakan sebagai alat bantu, dimana untuk membangun jaringan *Backpropagation* digunakan fungsi bawaan dari matlab yaitu *feedforwardnet*, dengan parameter banyaknya *hidden layer* yang akan digunakan untuk proses pelatihan.

Fungsi *train* untuk pelatihan jaringan yang telah diinisiasi, yaitu data latih. Fungsi *sim* untuk mendapatkan keluaran dari masukan yang diberikan. Gambar 5 adalah tampilan *Neural Network Training* hasil dari pelatihan jaringan *Backpropagation* salah satu eksperimen. Setelah proses pelatihan jaringan selesai, berikutnya adalah proses evaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Karena domain keluaran dari jaringan *Backpropagation* adalah $[0 \ 1]$, antara 0 hingga 1, maka perlu dilakukan transformasi data menggunakan persamaan 14 untuk mendapatkan nilai nyata, proses ini disebut sebagai denormalisasi. Setelah hasil nyata didapatkan, berikutnya dibandingkan dengan nilai yang sesungguhnya sehingga didapat kualitas peramalan menggunakan metode MAPE.

3.5 Pengujian

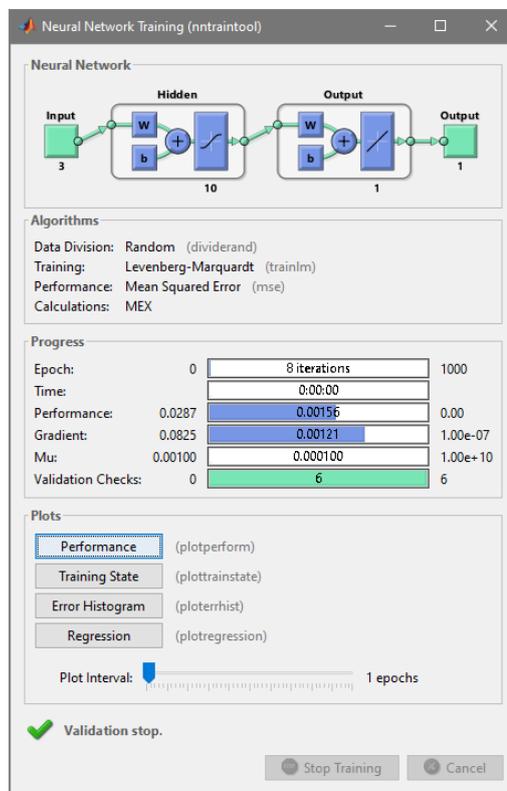
Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian, yaitu :

3.5.1 Pengujian pengelompokan menggunakan SOM dengan Metode *Silhouette*

Metode *Silhouette* menggabungkan dua metode yaitu metode *cohesion* yang berfungsi untuk mengukur seberapa dekat relasi antara objek dalam sebuah *cluster*, dan metode *separation* yang berfungsi untuk mengukur seberapa jauh sebuah *cluster* terpisah dengan *cluster* lain.

Pada penelitian ini data yang akan dikelompokkan adalah *Vektor Fitur* yang merupakan data penjualan yang disusun dengan pola terurut, dimana panjang *Vektor*

(M) ditentukan secara acak. Banyak kelompok (K) pada SOM ditentukan secara acak, namun memiliki batasan yang ditentukan dengan formula Sturgess.



Gambar 5. Tampilan *Neural Network Training Backpropagation* salah satu eksperimen

Tabel 6. Hasil pengujian nilai *Silhouette Coefficient* tiap Varian Kemasan ($\times 10^{-4}$)

Varian & Kemasan	M				
	4	5	6	7	8
Arabika 250gr	3532	3064	2639	2273	2175
Arabika 500gr	2422	2357	4520	4737	4737
Arabika 1000gr	3789	3211	2882	2617	2465
Robusta 250gr	2857	4001	6227	6975	7027
Robusta 500gr	3014	2489	2292	2057	1840
Robusta 1000gr	3188	3619	2968	2724	2601
Blend 250gr	2751	2744	2301	1897	1702
Blend 500gr	2855	2764	2429	2419	2265
Blend 1000gr	3063	2505	2211	1953	1933

Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai M dan K yang tepat pada proses pengelompokan menggunakan SOM. Domain nilai M yang digunakan adalah 4 hingga 8, dan domain nilai K yang digunakan adalah 8 (hasil dari formula Sturgess), dengan ukuran maps 2×4 dan topologi *maps hextop*. Hasil pengujian ini seperti pada tabel 6. Dari

hasil tersebut tidak dapat dipastikan bahwa semakin besar panjang *vektor* semakin tinggi kualitas pengelompokan yang didapat, hal ini terjadi karena tingkat heterogenitas masing-masing penjualan varian & kemasan Kopi berbeda-beda. Untuk varian dan kemasan Arabika 500 Gr & Robusta 250 Gr pengelompokan terbaik didapat dari *Vektor Fitur* yang panjangnya 8. Untuk Kopi Arabika 250gr, Arabika 1 Kg, Robusta 500gr, Blend 250gr, Blend 500gr dan Blend 1 Kg pengelompokan terbaik didapat dari *Vektor Fitur* yang panjangnya 4. Sementara Robusta 1 Kg pengelompokan terbaik didapat dari *Vektor Fitur* yang panjangnya 5.

Tabel 7. Nilai MAPE tiap kelompok untuk semua varian & kemasan Kopi.

Varian & Kemasan	Panjang Vektor Fitur	MAPE (%)
Arabika 250gr	4	14.53
Arabika 500gr	8	5.42
Arabika 1000gr	4	10.24
Robusta 250gr	8	2.37
Robusta 500gr	4	21.65
Robusta 1000gr	5	17.31
Blend 250gr	4	22.18
Blend 500gr	4	16.78
Blend 1000gr	4	16.55

Tabel 8. Nilai MAPE permalan menggunakan *Backpropagation* untuk tiap varian & kemasan kopi.

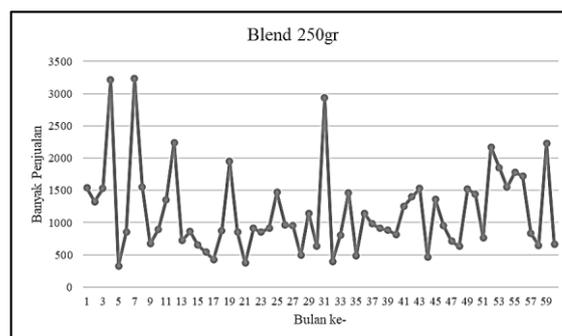
Varian & Kemasan	MAPE (%)
Arabika 250gr	59.86
Arabika 500gr	44.22
Arabika 1000gr	48.74
Robusta 250gr	69.26
Robusta 500gr	46.31
Robusta 1000gr	51.29
Blend 250gr	43.88
Blend 500gr	45.42
Blend 1000gr	44.13

3.5.2 Pengujian proses peramalan menggunakan *Backpropagation* dengan Metode MAPE

Proses peramalan pada penelitian ini menggunakan metode *Backpropagation*, dengan data masukannya adalah *Vektor Fitur* hasil pengelompokan *SOM* tiap varian &

kemasan Kopi. Atribut *Vektor Fitur* dibagi menjadi 2, yaitu input dan target, dimana inputnya adalah X_1, X_2, \dots, X_{M-1} dan targetnya adalah X_M , dimana M adalah panjang *vektor fitur*.

Proses pengujian ini, diawali dengan proses pembentukan jaringan pada setiap kelompok hasil dari *Self Organizing Maps* (SOM), kemudian dilakukan denormalisasi sehingga didapat nilai nyatanya. Berikutnya perhitungan nilai MAPE dengan membandingkan hasil dari *Backpropagation* dan nilai yang sesungguhnya.



Gambar 6. Grafik data penjualan Kopi Blend 250 Gr.

Nilai MAPE dari tiap kelompok dari tiap varian & kemasan seperti pada tabel 5. Prosentase *error* tertinggi didapat dari peramalan penjualan Kopi Blend 250 Gr, hal ini disebabkan oleh tingkat *heterogenitas* data penjualan dari Kopi Blend 250 Gr yang terlalu tinggi dengan nilai Standart Deviasi sebesar 653.294, seperti terlihat pada Gambar 6.

3.5.3 Perbandingan model peramalan menggunakan *Backpropagation* dengan model peramalan *SOM* dan *Backpropagation*

Pada penelitian sebelumnya sistem peramalan hanya menggunakan *Backpropagation* dan kualitas peramalan yang didapat belum memuaskan. Pada penelitian ini sistem peramalan dimodifikasi, sehingga sebelum dilakukan peramalan menggunakan *Backpropagation*, data dikelompokkan terlebih dahulu sehingga data awal yang heterogen dapat dijadikan lebih homogen. Tujuan perbandingan ini adalah untuk mengetahui apakah modifikasi sistem peramalan dengan mengintegrasikan *SOM* dan *Backpropagation* lebih baik dari sistem peramalan yang hanya menggunakan *Backpropagation* saja.

Pada proses peramalan yang hanya menggunakan *Backpropagation* saja didapat nilai MAPE untuk tiap varian & kemasannya seperti pada tabel 8. Prosentase *Error* yang

didapat sangat tinggi jika dibandingkan dengan nilai MAPE dari proses peramalan yang mengintegrasikan *SOM* dan *Backpropagation*. Hal ini membuktikan bahwa modifikasi sistem peramalan yang dilakukan telah berhasil memperbaiki kualitas peramalan sistem yang sebelumnya.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang Integrasi Metode *Self Organizing Maps* (SOM) dan *Backpropagation* pada Model Peramalan Penjualan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Integrasi metode SOM dan *Backpropagation* pada model peramalan penjualan mampu memperbaiki kualitas peramalan dari sistem peramalan sebelumnya yang hanya menggunakan metode *Backpropagation* saja.
2. Pada proses pengelompokan didapat kombinasi panjang *Vektor Fitur* (M) dan banyak kelompok (K) yang terbaik seperti tabel 5, dimana nilai *Silhouette Coefficient* terbaik yang didapat adalah 0.7027, untuk pengelompokan data penjualan Kopi Robusta 250 Gr.
3. Pada proses peramalan didapat nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari tiap Varian & Kemasan seperti pada tabel 7. Nilai MAD ini lebih baik dari pada sistem yang hanya menggunakan *Backpropagation* untuk sistem peramalannya, yang memiliki nilai MAPE seperti pada tabel 8.

5. SARAN

Penelitian Integrasi Metode *Self Organizing Maps* dan *Backpropagation* pada Model Peramalan Penjualan hanya menggunakan 1 kali percobaan pada arsitektur jaringan *Backpropagation* (proses peramalan), sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih banyak percobaan agar dapat memperoleh model yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prasetyo, E., 2012. Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab, Andi Offset, Yogyakarta
- [2] S. Hansun, "Peramalan Data IHSG Menggunakan Metode *Backpropagation*," Univ. Multimed. Nusant., vol. IV, no. 1, pp. 26–30, 2013
- [3] Gaspersz, V, Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2001
- [4] Pakaja, F., Naba, A. & P, Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. Jurnal EECIS, Juni, Volume 6, pp. 23-28, 2012
- [5] Rachman, A. S., Cholissodin, I., & Fauzi, M. A. (2018). Peramalan Produksi Gula Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 2(4), 1683–1689.
<https://www.researchgate.net/publication/322963136>
- [6] N. Susanti, "Penerapan Model Neural Network Backpropagation untuk Prediksi Harga Ayam," Seminar Nasional Teknologi Industri dan Informatika (SNATIF), pp. 325–332, 2014.
- [7] Sudarsono, Aji. "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode BackPropagation " Jurnal Media Infotama (2016). Vol. 12 No.1.
- [8] Fitriani, D., Faisol, F. and Yulianto, T. (2017). Penerapan Metode Kohonen Som Dalam Pengenalan Karakter Seseorang Melalui Bentuk Bibir. *Zeta - Math Journal*, 3(2), pp.52–58.
<http://journal.uim.ac.id/index.php/zeta/article/view/189>
- [9] Cynthia, E., Ismanto, E., Sultan, U., Riau, S., Riau, U., Soebrantas, J., 15 Pekanbaru, K., Ahmad, J., Pekanbaru, D., Kunci, K., Jaringan and Tiruan, S. (2017). *RABIT (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab)*.
<https://media.neliti.com/media/publications/279914-jaringan-syaraf-tiruan-algoritma-backprop0165b57.pdf>.
- [10] Harry Ganda Nugraha and Azhari SN (2014). *Optimasi Bobot Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Particle Swarm Optimization*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/343767885_Optimasi_Bobot_Jaringan_Syaraf_Tiruan_Menggunakan_Particle_Swarm_Optimization.
- [11] Rika Aprilawati br. Barus (2019). Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Keluarga Yang Layak Mendapat Kartu PKH (Program Keluarga Harapan) Dengan Metode K-Means Clustering. *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, 7(3), pp.330–334.

