

## Perbandingan Antara Metode Holt-Winters Dan Backpropagation Pada Model Peramalan Penjualan

Bagas Wahyu Nur Tanyo<sup>1</sup>, Daniel Swanjaya<sup>2</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>bagaskarmel@yahoo.co.id, <sup>2</sup>daniel@unpkediri.ac.id

**Abstrak** – Peramalan (*forecasting*) merupakan metode untuk melihat potensi atau memprediksi sesuatu di masa depan dengan menggunakan data dari masa lampau. Penelitian dilakukan pada toko Anabul Petshop, penelitian digunakan untuk mengatasi masalah stok penjualan yang digunakan untuk meminimalisir kerugian dan meningkatkan penjualan pada toko. Penelitian menggunakan model peramalan algoritma Holt-Winter dan Backpropagation. Dengan menggunakan 2 metode diharapkan prediksi stok barang pada toko nantinya menjadi akurat, metode ini juga dibandingkan untuk mengetahui seberapa efektif metode tersebut pada kasus ini. Dalam membandingkan metode tersebut membutuhkan pengujian perhitungan yaitu MAD yang digunakan untuk menghitung rata-rata kesalahan yang mutlak. Untuk hasil akhir nanti akan terlihat metode mana yang memiliki tingkat error paling sedikit. Dan didapatkan bahwa metode Backpropagation memiliki tingkat eror yang paling sedikit.

**Kata Kunci** — Holt-Winters, Metode, Backpropagation, MAD, peramalan.

### 1. PENDAHULUAN

Metode untuk peramalan atau prediksi (*forecasting*) merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui apa yang akan terjadi di masa depan, dengan menggunakan dan menganalisa data dari masa lampau. Manusia maupun sistem tidak dapat memprediksi secara tepat dan mutlak karena hal itu tidak mungkin. Tetapi manusia dapat mengetahui potensi terjadinya sesuatu dengan cara menganalisa dari keadaan maupun kumpulan data dari masa lalu, walau hanya prediksi saja tanpa tau waktu atau kejadian apa yang akan datang secara pasti. Tetapi dengan ada peramalan atau prediksi manusia dapat mempersiapkan atau membuat keputusan apa yang harus dilakukan untuk mempersiapkan apa yang akan datang dimasa depan.

Banyak jenis metode peramalan yang ada. Namun, yang paling penting adalah bagaimana memahami karakteristik suatu metode sesuai dengan kebutuhan agar sesuai apa yang diharapkan konsumen berdasarkan data yang diperoleh.

Berdasarkan studi kasus di Anabul Petshop, peneliti membuat suatu penelitian yang digunakan untuk membantu proses jalannya penjualan di Anabul Petshop. Yang mana toko ini merupakan toko agen yang bergerak dalam penjualan makanan, perlengkapan, dan aksesoris bagi hewan peliharaan.

pemilik dari toko Anabul Petshop mengungkapkan bahwa, persediaan pada toko ini seringkali salah, toko ini seringkali membuat stok barang yang dikemudian harinya sering tidak laku maupun terkadang persediaan barang tersebut habis terjual bahkan sampai kurang, akibatnya toko ini sering mengalami kerugian akibat tidak mengetahui secara pasti, barang apa yang seharusnya menjadi stok terbanyak maupun yang sedikit.

Dari permasalahan tersebut peneliti merumuskan sebuah solusi yang dapat menganalisa dan memprediksi jumlah stok barang apa yang perlu dipersiapkan, ditambah dan dikurangi guna memaksimalkan penjualan dan meminimalkan kerugian akibat stok barang yang tidak laku.

Kemudian peneliti mencetuskan sebuah ide untuk membuat suatu program untuk memprediksi stok barang dimasa depan dengan menggunakan metode *Holt-Winters* dan metode *Backpropagation*, serta membandingkan kedua metode tersebut guna mengetahui metode mana yang paling efektif untuk dipakai pada toko ini.

Untuk perancangan sebuah penelitian dibutuhkan kajian pustaka dari penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai sebuah referensi. penelitian yang dilakukan oleh Rizkyani Akolo dengan tujuan penelitian untuk mengetahui model peramalan produksi padi di Provinsi Gorontalo menggunakan metode exponential smoothing Holt-Winters dan ARIMA sehingga dapat memberikan masukan kepada Pemerintah Daerah dalam mengambil kebijakan yang berkaitan dengan ketahanan pangan di Provinsi Gorontalo[1].

Penelitian yang digunakan sebagai referensi peneliti dari syafiq, Hartama, Kirana, Gunawan, Wanto. Hasil penelitian nya yaitu memprediksi penjualan ramayana dalam pertahunnya untuk mengetahui laba rugi[2].

penelitian Staviana, Kusri, Luthfi yaitu Sistem Peramalan Kebutuhan Stok Obat Menggunakan Metode Holt-Winters Tujuan penelitian ini adalah meramalkan kebutuhan stok obat menggunakan metode Holt-Winters berdasarkan data obat sebelumnya[3].

Pada penelitian Hasan, Kusri, Fattapenelitian Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Backpropagation Pada Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan” bertujuan untuk memprediksi penjualan air kemasan[4].

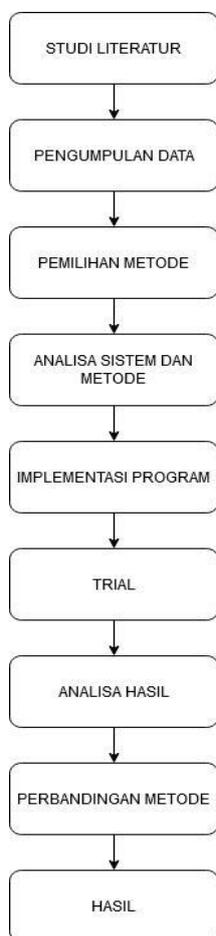
Dan yang terakhir Penelitian yang dilakukan oleh Hasun Pongdatu, Abinowi, Wahyuddin menggunakan Metode Holt-Winter’s Exponential Smoothing” Peramalan transaksi penjualan dapat membantu para pengambil keputusan dalam suatu bisnis untuk menentukan strategi penjualan yang akan diterapkan[5].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode Waterfall dalam proses pengerjaannya.

### 2.1 Tahap Penelitian

Penelitian ini memiliki berbagai tahapan, seperti dalam gambar 1.



Gambar 1 Tahap penelitian

### 2.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari:

#### a. Wawancara

Tahap ini peneliti mencari informasi dengan mewawancarai pemilik Anabul Petshop, untuk

mencari tahu kebutuhan dan masalah apa yang dialami oleh pemilik.

#### b. Observasi

Langkah selanjutnya peneliti melakukan observasi ke toko Anabul Petshop, guna mengetahui dan menganalisa secara langsung kebutuhan apa yang ada di toko.

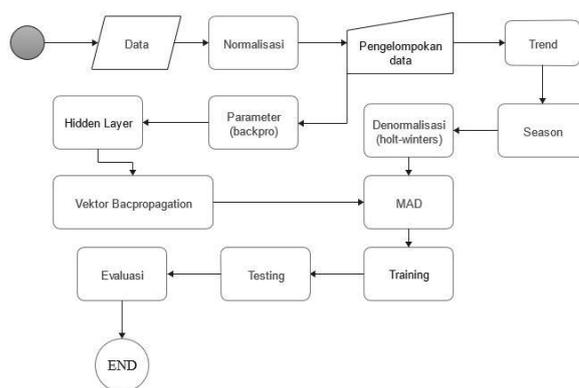
## 2.4 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan peneliti guna mencari referensi pada penelitian yang telah dilakukan dan menvari teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Kemudian pada tahap ini dilakukan pemilihan metode yang tepat guna mengatasi permasalahan yang ada pada toko Anabul Petshop.

## 2.5 Desain Sistem

*Activity diagram* adalah gambaran aktivitas dalam sebuah sistem yang sedang dirancang dan bagaimana masing - masing aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi dan berakhir, gambar 2 adalah gambaran *Activity Diagram*.



Gambar 2 Activity Diagram

Proses *Activity Diagram* dimulai dari membaca data yang ada dan setelah itu dinormalisasi. Data dikelompokkan sesuai fungsi setiap metode. Metode pertama yaitu *holt-winters* melalui proses trend dan diolah kembali menggunakan seasonal maka hasil dari data melalui proses *Holt-Winters*. Tahap selanjutnya melakukan proses *backpropagation*, pada tahap awal kita harus memntukan parameter *Backpropagation*. Selanjutnya menentukan *hidden layer* dan vitur vektor. Jika pada kedua metode sudah dilakukan denormalisasi, tahap selanjutnya penentuan MAD. Proses ini menentukan presentasi keakurasian pada suatu metode. Setelah itu, kita lakukan trainin, testing dan yang terakhir evaluasi. Pada evaluasi ini hasil data akhir dievaluasi hasil datanya dan kemudian di *integrasi*.

## 2.5 Perolehan Data

Tabel 1 adalah Data yang digunakan untuk penelitian ini, yang diperoleh dari penjualan produk pakan jenis *bolt* di Anabul Petcare selama periode bulan oktober 2020.

Tabel 1. Data penjualan 01-15 Oktober 2020.

Tanggal	Terjual (pcs)
01 Oktober 2020	35
02 Oktober 2020	77
03 Oktober 2020	55
04 Oktober 2020	23
05 Oktober 2020	71
06 Oktober 2020	43
07 Oktober 2020	60
08 Oktober 2020	25
09 Oktober 2020	44
10 Oktober 2020	35
11 Oktober 2020	80
12 Oktober 2020	51
13 Oktober 2020	34
14 Oktober 2020	56
15 Oktober 2020	63

## 2.6 Simulasi Perhitungan Data

Proses pertama adalah data yang disajikan pada Tabel 1 Data Penjualan Oktober 2021 kemudian dilakukan normalisasi. Setelah mendapatkan data yang sudah dinormalisasi data dikelompokkan sesuai fungsi pada setiap metode.

Metode pertama yaitu *holt-winters* melalui proses trend dan hasilnya akan diolah kembali menggunakan seasonal. Jika data yang dikelompokkan tadi menuju *backpropagational* akan di proses untuk menentukan parameter *Backpropagation*, jika data sudah ditentukan maka. Selanjutnya diproses untuk menentukan *hidden layer* dan kemudian di proses pada vektor, kemudian kedua data yang sudah didapatkan akan di proses dengan dinormalisasi, selanjutnya penentuan MAD.

Proses ini menentukan presentasi keakurasian pada suatu metode. Setelah itu melakukan training kemudian akan di testing dan yang terakhir akan di proses evaluasi. Pada evaluasi ini hasil yang keluar akan menunjukkan metode mana yang lebih akurat dan baik untuk digunakan pada peramalan penjualan *Pet Shop* untuk menunjang penjualan dan mengetahui tentang laba rugi pada penjualan.

## 2.7 Peramalan (Forecasting)

Peramalan atau prediksi (*forecasting*) sangat penting adanya didalam sebuah bisnis apapun maupun untuk mengetahui kejadian apa saja yang memiliki potensi terjadi dimasa depan, penggunaan peramalan akan menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan bisnis yang mana akan keputusan tersebut akan sangat berpengaruh dalam

proses bisnis tersebut. Metode peramalan berfungsi untuk memprediksi data dalam runtut waktu (*time series*) beberapa periode mendatang berdasarkan data dari periode sebelumnya.

## 2.8 Metode Holt-Winters

Metode Winter memiliki tiga persamaan pemulusan yakni stasioneritas, trend dan musiman. Metode ini serupa dengan Metode *Holt*, dengan satu persamaan tambahan untuk mengatasi musiman. Metode *Holt-Winters* menggunakan tiga pembobotan atau parameter pemulusan.

Persamaan dasar untuk metode *Holt-Winter's*

$$L_t = a \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - a)(L_{t-1} + b_{t-1}) \dots\dots\dots(1)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1})(1 + \beta)b_{t-1} \dots\dots\dots(2)$$

*Multiplikatif* adalah sebagai berikut :

$$S_t = Y \frac{Y_t}{L_t} + (1 - y)S_{t-s} \dots\dots\dots(3)$$

$$F_{t-m} = (L_{t-1} + b_t m)S_{t-s+m} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana *s* adalah panjang musiman (seperti bulan atau kuartal pada tahun). *L<sub>t</sub>* merupakan nilai pemulusan keseluruhan, *b<sub>t</sub>* merupakan komponen.

trend, *S<sub>t</sub>* merupakan komponen musiman, dan *F<sub>t+m</sub>* merupakan peramalan untuk *m* periode berikutnya.

Persamaan (3) adalah pemulusan untuk indeks musiman yang mana merupakan rasio antara nilai aktual dan deret data, *Y<sub>t</sub> : L<sub>t</sub>* yang merupakan nilai pemulusan tunggal untuk deret data. Jika lebih besar rasio > 1, namun apabila rasio < 1. Metode ini merupakan perhitungan nilai pemulusan dari deret data yang tidak mengandung unsur musiman. Selanjutnya data taksiran untuk indeks musiman tanpa pemulusan periode t sebagai berikut :

$$\frac{Y_t}{L_t} = Y \frac{Y_t S_t}{L_t} = S_t \dots\dots\dots(5)$$

Perlu diperhatikan bahwa data masih berunsur musiman dan keacakan. Untuk memuluskan deret data , persamaan (3) memboboti faktor musiman terakhir dengan dan angka musiman paling akhir pada musim yang sama. Faktor musiman sebelum ini ditentukan pada periode, karena *s* merupakan panjang musiman.

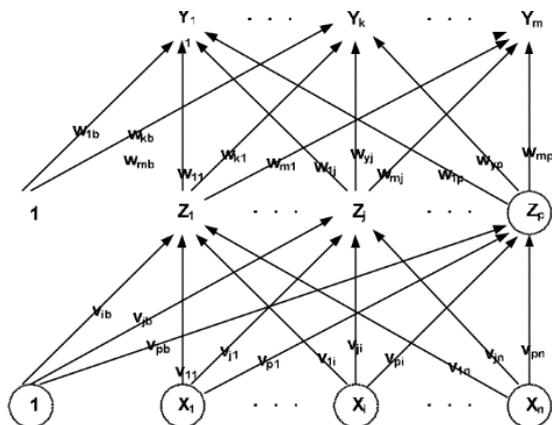
Berdasarkan hal tersebut, maka persamaan (3) dimuluskan menjadi :

$$S_t = Y \frac{Y_t}{L_t} + 1 - y S_{t-s} \dots\dots\dots(6)$$

## 2.9 Metode Backpropagation

JST *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah yang rumit. Metode ini merupakan metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola kompleks.

Prediksi dengan JST melibatkan dua langkah yaitu pelatihan dan langkah yang lain adalah belajar. Pelatihan JST *Backpropagation* biasanya dilakukan dengan cara diawasi. Keberhasilan pelatihan sangat dipengaruhi oleh penentuan *input* yang tepat.



Gambar 3 Diagram *Backpropagation*

Perambatan maju dimulai dengan memberikan pola masukan ke lapisan masukan. Pola masukan merupakan nilai aktivasi tiap unit masukan. Dengan melakukan perambatan maju, dihitung nilai aktivasi pada setiap unit di lapisan berikutnya. Pada setiap lapisan, tiap unit pengolah melakukan penjumlahan berbobot dan menerapkan fungsi sigmoid untuk menghitung keluarannya [6].

$v_{ji}$  adalah bobot garis dari unit masukan  $x_i$  ke unit lapis tersembunyi  $z_j$  ( $v_{jb}$  merupakan bobot garis yang menghubungkan unit tersembunyi  $z_j$ ).  $w_{kj}$  merupakan bobot dari unit lapis tersembunyi  $z_j$  ke unit keluaran  $y_k$ .

### 2.10 Algoritma

Dalam algoritma *Backpropagation*, *input* dilewatkan melalui lapisan – lapisan sampai hasil akhir dihitung, dan dibandingkan dengan *output* nyata untuk menemukan kesalahan. Kesalahan ini kemudian disebarkan kembali ke *input* untuk menyesuaikan bobot dalam setiap lapisan. Untuk mempercepat proses belajar, ada dua parameter dari algoritma *Backpropagation* yang disesuaikan yaitu : laju pembelajaran dan momentum[6].

Dalam penelitian ini, digunakan jaringan *Backpropagation* sepenuhnya terhubung dan dilatih. Jaringan terdiri dari lapisan *input* yang mewakili data *input* ke jaringan, *hidden layer* dan lapisan *output* yang mewakili respon dari jaringan. Tiap lapisan terdiri dari sejumlah *neuron*, setiap *neuron* terhubung ke *neuron* lain dari lapisan sebelumnya dan mengadaptasikan bobot  $w$  dan bias  $b$  seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.11 [6].

Untuk menghitung nilai penjumlahan berbobot digunakan rumus persamaan [7] :

$$S_j = (x + a)^n = \sum_{j=0}^n a_i w_{ji} \dots \dots \dots (7)$$

$w_{ji}$ = bobot sambungan dari unit.  
 $a_i$ = masukan yang berasal dari unit i.

Setelah nilai  $S_j$  dihitung, fungsi sigmoid diterapkan pada  $S_j$  untuk membentuk  $f(S_j)$ . Fungsi sigmoid mempunyai persamaan seperti berikut :

$$f(S_j) = \frac{1}{1+e^{-S_j}} \dots \dots \dots (8)$$

Algoritma pelatihan jaringan dengan satu lapis tersembunyi, Seperti langkah berikut :

#### 1. Fase I Algoritma Backpropagation

Langkah 0 : Inialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 1: Jika kondisi penghentian belum terpenuhi lakukan langkah 2 – 8.

#### 2. Fase II Forward Propagation

Langkah 2 : Setiap pasang data pelatihan Terlebih dahulu melakukan langkah 3-8.

$$z\_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots \dots \dots (9)$$

Langkah 3 : Tiap unit input menerima sinyal dan meneruskannya ke dalam unit tersembunyi di atasnya.

$$z_i = f(z\_in_j) \dots \dots \dots (10)$$

Langkah 4 : Fungsi aktivasi yang biasa digunakan yaitu fungsi *sigmoid*, kemudian mengirimkan sinyal tersebut kesemua unit *output*.

Langkah 5 : Hitung semua output jaringan di unit  $y_k$  ( $k = 1, 2, \dots, m$ ), hitung dengan menggunakan persamaan 11.

$$y\_in_k = w_{0k} + \sum_{i=1}^p z_{iw} w_{jk} \dots \dots \dots (11)$$

Langkah 6 : Hitung faktor  $\delta$  unit keluar berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran  $y_k$  ( $k = 1, 2, \dots, m$ ) menggunakan persamaan 12.

$$y_k = f(y\_in_k) \dots \dots \dots (12)$$

#### 3. Fase III Backpropagation

Langkah 7 : Hitung faktor  $\delta$  unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi  $z_j$  ( $j = 1, 2, \dots, p$ ), menggunakan persamaan 13.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y\_in_k) \dots \dots \dots (13)$$

Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran :

$F'$  adalah turunan dari aktivasi, kemudian hitung koreksi bobot dengan menggunakan persamaan 14.

$$\Delta w_{jk} = a\delta_j z_j \dots\dots\dots (14)$$

Menghitung koreksi bias dengan menggunakan persamaan 15.

$$\Delta w_{0j} = a\delta_k \dots\dots\dots (15)$$

Mengirimkan ke unit-unit yang ada dilapisan paling tersembunyi ( $y_{i,i} = 1, 2, 3, \dots, p$ ) menjumlahkan data input-inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan yang di kanannya) dengan menggunakan persamaan 16.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots\dots\dots (16)$$

Menghitung informasi *error*, dikalikan dengan dari fungsi aktivasinya dengan menggunakan persamaan 17.

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z - in_j) \dots\dots\dots (17)$$

Hitung koreksi bobot dengan menggunakan persamaan 18.

$$\Delta v_{jk} = a\delta_j x_i \dots\dots\dots (18)$$

Lalu hitung juga koreksi bias dengan menggunakan persamaan 19.

$$\Delta v_{jk} = a\delta_j \dots\dots\dots (19)$$

Langkah 9 : Selesai.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa pada implementasi program dan juga perbandingan algoritma yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

Metode 1	Metode 2
Metode Holt-Winters	Metode Backpropagation

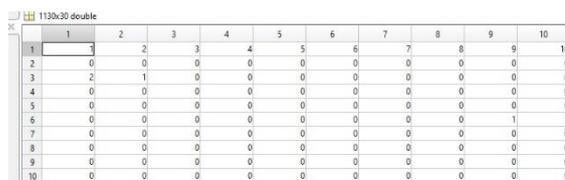
Tabel 2 Metode Percobaan

Pada penelitian penggunaan prediksi untuk penjualan toko Anabul Petshop, peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan metode Holt-Winters dan backpropagation guna mengetahui metode mana yang paling efektif dengan tingkat keakurasian prediksi yang paling mendekati akurat.

Dengan menggunakan data asli yang didapatkan dari aplikasi kasir pada toko, data tersebut diambil dengan format .xls seperti pada Tabel 1. Data penjualan Oktober 2020, data yang diambil merupakan kumpulan data penjualan pada setiap bulannya, sebagai contoh data yang digunakan pada penelitian ini adalah data penjualan pada bulan Oktober 2020.

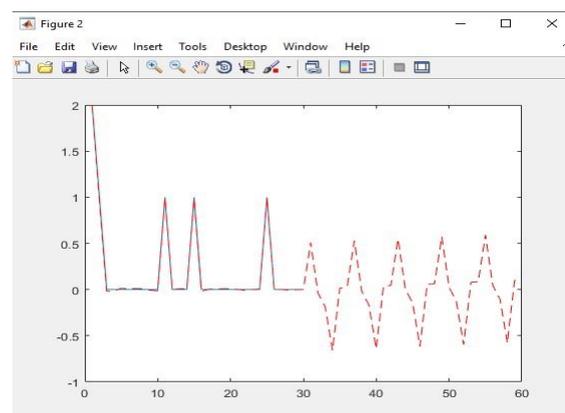
Data yang terdapat pada tabel 1 tidak dapat digunakan secara langsung, maka dari itu data - data tersebut harus terlebih dahulu dinormalisasikan.

Untuk data yang sudah dinormalisasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



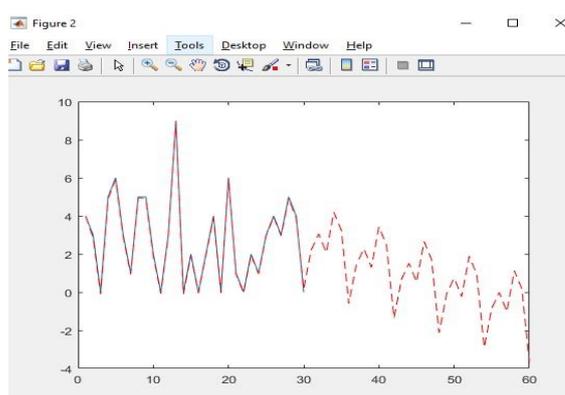
Gambar 4 Data Penjualan Ternormalisasi

Setelah data dinormalisasi, kemudian diolah dengan memasukan data kedalam hitungan metode *Holt-Winters* dan *Backpropagation*, dan didapatkan hasil seperti pada gambar berikut :



Gambar 5 Grafik data terjual sedikit Holt-Winters

Gambar 6 menunjukkan grafik data penjualan produk yang paling sedikit pada bulan Oktober, seperti yang terlihat pada grafik, prediksi penjualan produk di masa depan dapat dilihat pada rentang nilai 30 – 60. Rentang nilai pada grafik menunjukkan penurunan penjualan produk jadi diharapkan pemilik tidak menstok produk yang dari hasil prediksi akan menurun penjualannya.



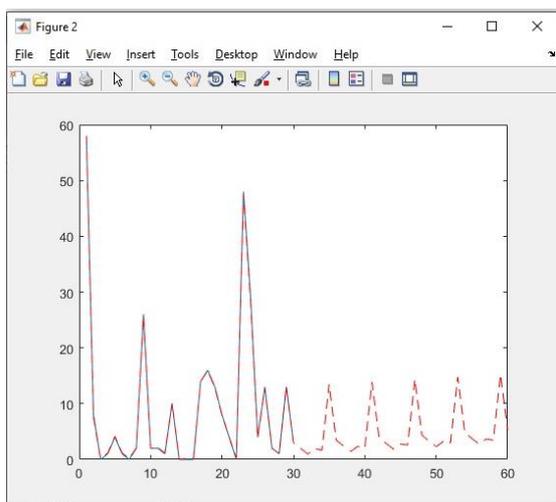
Gambar 6 Grafik data terjual sedang Holt-Winters

Sedangkan untuk grafik data penjualan produk dengan tingkat penjualan sedang ditunjukkan pada gambar 7.

Pada gambar 7 menunjukkan jika angka penjualan pada toko Anabul Petshop pada bulan Oktober memiliki tingkat penjualan naik turun, dan dari data penjualan terdahulu, penjualan terakhir pada bulan oktober memiliki peningkatan, sehingga

prediksi penjualan produk pada nantinya dapat dilihat seperti pada gambar, jika di rata-rata tingkat penjualan ini merupakan sedang, tidak terlalu turun dan meningkat secara drastis.

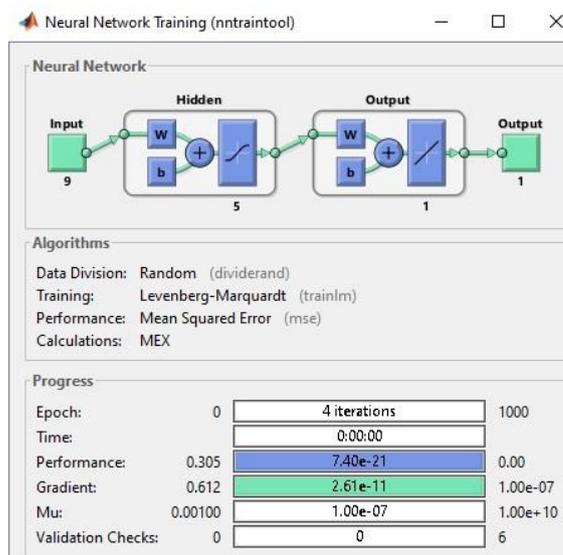
Gambar 8, menunjukan hasil akhir prediksi penjualan Anabul Petshop dari metode Holt-Winters. Dan didapatkan sebuah grafik data, pada hasil grafik data 0 – 30 adalah data penjualan dan 30 – 60 adalah prediksi dari barang yang akan laku pada bulan depan, jadi dari hasil prediksi pemilik dapat membeli barang sesuai dengan hasil prediksi tersebut.



Gambar 7 Grafik prediksi penjualan Holt-Winters

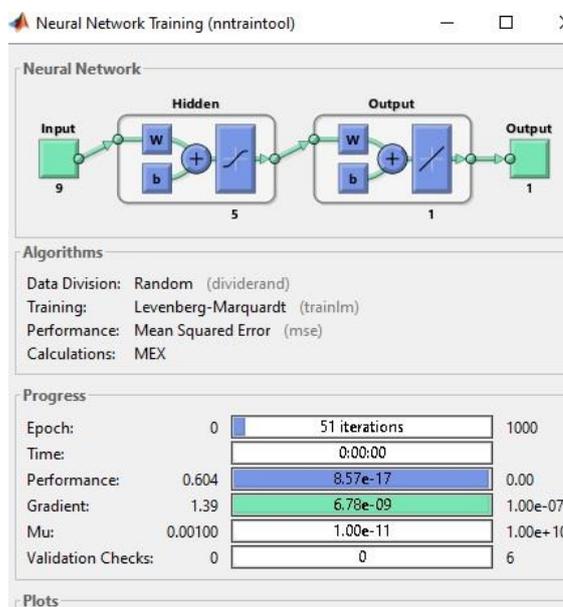
melakukan pembelajaran, sesuai dengan pernyataan epoch merupakan suatu langkah yang dilakukan dalam pembelajaran neural network.

Dan untuk data hasil prediksi penjualan produk dengan hasil penjualan paling sedikit pada bulan Oktober 2020 dengan menggunakan metode *Backpropagation*, ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

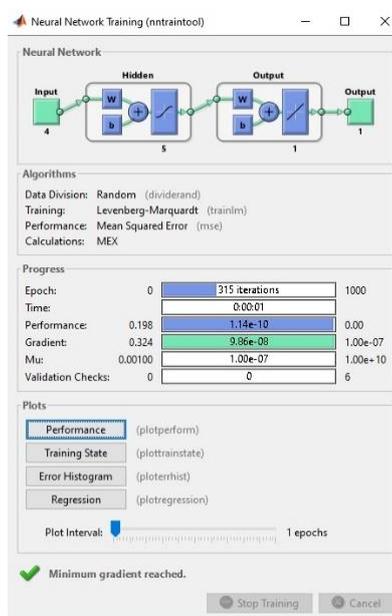


Gambar 9 penjualan paling sedikit *Backpropagation*

Sedangkan data hasil prediksi penjualan produk dengan tingkat penjualan sedang pada bulan Oktober 2020 ditunjukkan pada gambar 10 sebagai berikut :



Gambar 10 penjualan sedang metode *Backpropagation*



Gambar 8 Matlab data *Backpropagation*

Sedangkan pada metode *Backpropagation*, data diolah menggunakan *Matlab* seperti pada Gambar 8 *Matlab* data *Backpropagation* diatas, *Matlab* pengolahan data *Backpropagation* yang digunakan untuk testing perkiraan peramalan data penjualan pada Anabul Petshop.

Hasil terbaik ditunjukkan dengan nilai epoch 315, nilai ini bisa berubah tergantung datanya, epoch adalah salah satu stop condition ketika layer

Kemudian data dari metode *Holt-Winters* dan

*Backpropagation* diolah dengan cara mengukur keakuratan peramalan menggunakan metode *Mean Absolute Deviation* (MAD), seperti pada perhitungan persamaan 20.

$$MAD = \frac{\sum |y_i - \hat{y}_i|}{n} \dots \dots \dots (20)$$

Keterangan

- MAD : Mean Absolute Deviation
- y : Nilai Hasil Aktual
- $\hat{y}$  : Nilai Hasil Prediksi

Hasil perhitungan MAD ditunjukkan pada gambar dibawah ini :

```
x =
    0.8471    -0.0220    1.0324

fval =
    1.0248

exitflag =
    1

output =
  struct with fields:
    iterations: 125
    funcCount: 228
    algorithm: 'Nelder-Mead simplex direct sea
    message: 'Optimization terminated: the

Hasil Evaluasi Sistem
Banyak Data Penjualan = 30
Banyak Kolom Vektor Fitur = 5
Nilai MAD Prediksi = 1.7963
```

Gambar 8 MAD Metode Holt-Winters

Hasil perhitungan MAD pada metode *Backpropagation* dapat dilihat pada gambar 9 *MAD Metode Backpropagation*.

```
Hasil Evaluasi Sistem
Banyak Data Penjualan = 30
Banyak Hidden Layer = 5
Banyak Kolom Vektor Fitur = 5
Nilai MAD Prediksi = 0.00057201
fx >>
```

Gambar 9 MAD Metode Backpropagation

Hasil MAD seperti pada gambar 8, percobaan pertama menggunakan metode klasifikasi Holt-Winters dengan progres pelatihan sebanyak 125 iterasi dari rentang epoch 0-228 dalam waktu 0,01 detik didapatkan hasil evaluasi sistem, banyak data penjualan 30, banyak hidde layer 5, banyak kolom vektor fitur 5, dan didapatkan nilai MAD Prediksi 1.7963.

Kemudian seperti yang tertera pada Gambar 9 MAD Metode Backpropagation, pada metode *Backpropagation* didapatkan hasil MAD prediksi 0.00057201, dengan pelatihan sebanyak 315 iterasi dari rentang epoch 0-315 dalam waktu 0,01 detik, dengan banyak data 30 dan 5 hidden layer.

#### 4 SIMPULAN

Setelah melalui tahap – tahap penelitian didapatkan hasil sebagai berikut :

Dari dua percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini, dengan menggunakan Metode *Holt-Winters* dan *Backpropagation* diapatkan perbandingan hasil akurasi prediksi paling efektif adalah prediksi menggunakan metode *Backpropagation* dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibanding dengan metode *Holt - Winters*.

Hasil MAD prediksi dari Metode *Holt-Winters* adalah 1.7963 dan nilai prediksi 0.00057201 didapatkan dari Metode *Backpropagation*, sehingga nilai dengan angka MAD prediksi eror terkecil adalah nilai prediksi dengan hasil yang paling akurat.

#### 5 SARAN

Peneliti menyarankan untuk Penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yaitu dengan meembangkan algoritma jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* sehingga algoritma ini mempunyai performance lebih baik, selain itu diharapkan mengembangkan dari metode Holt-Winters. Selain itu algoritma ini dapat di terapkan pada kasus-kasus yang lain misalnya pada sistem yang membutuhkan kecerdasan buatan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akolo, Ingka Rizkyani. Perbandingan Exponential Smoothing Holt-Winters dan Arima pada Permalan Produksi padi di provinsi Gorontalo. *Jteck 7(1)20-26*.
- [2] Syafiq, M. Hartaman, D.Kirana, O.I., Gunawan, I. Wanto, .A. Prediksi Jumlah Penjualan Produk di PT Ramayana. Pematangsiantar Menggunakan Metode JST Backpropagation. *Jurnal Riset Komputer*. Vol.7 No 1:176:178.
- [3] Staviana, E. kusrini dan Luthfi, E.H. 2019. Sistem Peramalan Kebutuhan Stok Obat Menggunakan Metode Holt-Winters. *Jurnal Informa Politeknik Indonusa surakarta*. Vol.5 No 4:39:44.
- [4] Hasan, N.F., Kusrini dan Al Fattah, H. 2019. Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. Vol.5, No 2:179-187.
- [5] Hasun, Peramalan Data IHSG Menggunakan Metode Backpropagation. *Ultimatics*, Vol. IV, No. 1 Juni 2013.
- [6] Agarkar, A.M., Ghatol, A.A., 2010, FFANN Based Cost Effective Major Infant Disease Management. *International Journal of Computer Applications (0975 -8887)Vol.7*.
- [7] Asep Hermawan (2006). Penelitian Bisnis Pradigma Kuantitatif. Jakarta : PT Gramedia Widia Sarana Indonesia.

- [8] Cynthia, Eka Pandu. (2017). Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*. Vol. 2 No. 2, Julis 2017. Diakses pada 14 Februari 2021.
- [9] Eprints, Supriyadi. (2012).” Sistem Informasi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. Mei 2020 Pukul 11.21 Am. <http://eprints.undip.ac.id/36011/>.
- [10] Yanto, M. Mandala, E.P., Putri, D.E. Yuhandri. 2018. Peramalan Penjualan Pada Toko Rentail Menggunakan Algoritma Backpropagation Neural Network. *MADia Informatika Budidarma*. Vol 2. No 3:111-116.
- [11] Andriyani, S., & Sihombing, N. (2018). Implementasi Metode Backpropagation Untuk Prediksi Harga Jual Kelapa Sawit Berdasarkan Kualitas Buah. *Jurteks*, 4(2),155–164.