

PENGENALAN TULISAN TANGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN ALGORITMA PERCEPTRON

Dodi Kurniawan¹, Hery Sunandar², Sumiaty Adelina Hutabarat³

^{1,2,3}Universitas Budi Darma, Medan

Email : ¹d.kurniawan2611@gmail.com, ²herysun1975@gmail.com,
³sumiatyadelina@gmail.com

ABSTRAK

Tulisan tangan merupakan sebuah hasil dari cari menulis yang dilakukan oleh seseorang. Bentuk tulisan tangan yang berbeda-beda dari setiap orang menggambarkan terhadap karakteristik masing-masing dari setiap orang. Sering kali tulisan tangan disalahgunakan oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah masih belum terdapat sebuah alat bantu yang dapat mempermudah dalam mengetahui atau memeriksa terhadap pengenalan tulisan tangan tersebut. Proses pengenalan tangan pada umumnya dapat diselesaikan dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Penyelesaian pada jaringan syaraf tiruan dapat diselesaikan dengan menggunakan salah satu algoritma yaitu *Perceptron*. Algoritma *Perceptron* merupakan metode pembelajaran dengan pengawasan dalam sistem jaringan syaraf. Hasil yang didapatkan dari penelitian bahwasannya sampel data yang digunakan pada citra merupakan citra dengan piksel 5x5, dimana proses dengan algoritma *perceptron* berdasarkan dengan nilai bobot yang didapatkan. Dari pengujian dengan algoritma *perceptron* didapatkan bahwasannya hasil pengujian dapat dilakukan berdasarkan dengan 3 (tiga) tulisan tangan dan dapat dikenali masing-masing. Proses pengujian terhenti pada Epoch 3 dimana nilai $Y_{in} = 39$ lebih besar dari nilai treshhold yaitu 30.

Kata Kunci : jaringan syaraf tiruan; algoritma *perceptron*; pengenalan; pola tangan

ABSTRACT

Handwriting is a product of an individual's writing activity. The unique characteristics of handwriting vary from person to person, reflecting their individual traits. However, handwriting is often misused by irresponsible parties. Currently, there is a lack of tools to facilitate the recognition or verification of handwriting. Generally, handwriting recognition can be addressed using Artificial Neural Networks (ANNs). ANNs are artificial representations of the human brain that attempt to simulate the brain's learning processes. In this study, the Perceptron algorithm, a supervised learning method within neural networks, is employed. The research uses 5x5 pixel images of handwriting samples, with the Perceptron algorithm functioning based on the weight values obtained. Testing with the Perceptron algorithm showed that it can recognize three different handwriting samples. The testing concluded at Epoch 3, where the value of $Y_{in} = 39$ exceeded the threshold value of 30.

Keywords: artificial neural networks; perceptron algorithm; recognition; handwriting patterns

A. Pendahuluan

Tulisan tangan merupakan hasil dari aktivitas menulis yang mencerminkan aspek mendalam dari pikiran dan kepribadian seseorang. Sebagai bentuk ekspresi individu, tulisan tangan tidak hanya sekadar representasi dari informasi yang ditulis, tetapi juga merupakan gambaran dari alam bawah sadar manusia. Setiap orang memiliki gaya tulisan yang unik, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor pribadi dan emosional, menjadikannya sebagai indikator yang potensial untuk memahami karakter dan kepribadian seseorang. Oleh karena itu, tulisan tangan dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mengidentifikasi ciri khas individu, dengan setiap orang menunjukkan bentuk tulisan yang berbeda-beda sebagai manifestasi dari pikiran dan perasaan mereka yang terdalam (Octariadi, 2020). Bentuk tulisan tangan yang bervariasi dari setiap individu mencerminkan karakteristik unik masing-masing orang, menjadikannya sebagai cerminan personalitas dan identitas penulis (Dwikardana, 2014). Setiap gaya tulisan tangan memiliki ciri khas

yang membedakan satu orang dari yang lainnya, sehingga memungkinkan identifikasi dan pemahaman tentang siapa penulisnya (Pembahasan, 2014). Keragaman dalam bentuk tulisan tangan menunjukkan bahwa setiap orang membawa keunikan tersendiri dalam cara mereka menulis, yang dapat mencerminkan aspek psikologis dan emosional mereka. Di era saat ini, perhatian terhadap bentuk tulisan tangan semakin meningkat karena kemampuannya untuk mengungkap informasi mendalam tentang kepribadian dan karakter seseorang, menjadikannya penting dalam berbagai konteks, dari analisis psikologis hingga aplikasi keamanan dan autentikasi (Maharani & Bimantoro, 2020).

Seringkali, tulisan tangan disalahgunakan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab, seperti dalam kasus pemalsuan untuk keuntungan pribadi atau tujuan merugikan lainnya. Pemalsuan tulisan tangan, yang sering terjadi, menjadi masalah signifikan karena dapat menimbulkan dampak negatif bagi individu yang tulisan tangannya

dipalsukan (Musman, 2021). Saat ini, masih belum ada alat bantu yang efektif untuk memudahkan deteksi dan verifikasi tulisan tangan, serta mengidentifikasi tulisan tangan yang mendekati bentuk aslinya. Kesulitan dalam membedakan tulisan tangan asli dari yang dipalsukan menimbulkan tantangan besar. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan dan menerapkan metode pengenalan tulisan tangan yang lebih akurat. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan, yang dapat membantu dalam proses identifikasi dan autentikasi tulisan tangan, mengurangi risiko pemalsuan, dan melindungi integritas dokumen serta identitas pribadi.

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Kusumaningtyas & Asmara, 2016);(Mubarokh et al., 2020). Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama

proses pembelajaran(Vyan Martha et al., 2020). Penyelesaian masalah pengenalan tulisan tangan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dapat dilakukan secara efektif dengan algoritma Perceptron, yang merupakan salah satu metode paling umum dalam teknik ini. Perceptron adalah algoritma pembelajaran dengan pengawasan yang digunakan untuk membangun sistem jaringan syaraf tiruan (Musthofa et al., 2017);(Yanto et al., 2018). Dalam merancang jaringan neuron menggunakan algoritma Perceptron, penting untuk mempertimbangkan jumlah spesifikasi yang akan diidentifikasi, termasuk jumlah neuron dan masukan dalam jaringan. Algoritma ini bekerja dengan membentuk jaringan syaraf untuk mengklasifikasikan pola yang telah dikenal, melakukan pemisahan dan identifikasi yang tepat terhadap pola-pola tersebut. Dengan memanfaatkan algoritma Perceptron, proses klasifikasi tulisan tangan dapat dilakukan dengan lebih akurat, membantu dalam mengatasi tantangan pengenalan dan pemisahan pola tulisan tangan yang kompleks (Lhaura Van FC et al., 2020).

Untuk mendukung penelitian ini, penting untuk merujuk pada studi terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Syarifuddin N. Kapita dan rekan-rekannya pada tahun 2020 dengan judul "Penilaian Pengetahuan Siswa Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Perceptron." Penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma Perceptron dapat mencapai akurasi hingga 96% dalam penilaian, terutama pada perlakuan awal. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem Jaringan Syaraf Tiruan berbasis Perceptron efektif dan dapat diimplementasikan dengan baik dalam penilaian siswa, memberikan dasar yang kuat untuk penerapan metode ini dalam konteks yang lebih luas (N. Kapita et al., 2020). Pada tahun 2020, Khairuna Phonna dan tim melakukan penelitian berjudul "Deteksi Gangguan Lambung Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron." Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang menggunakan data pelatihan dapat mengenali hampir semua citra iris dengan baik, mencapai tingkat akurasi sebesar 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron efektif dalam

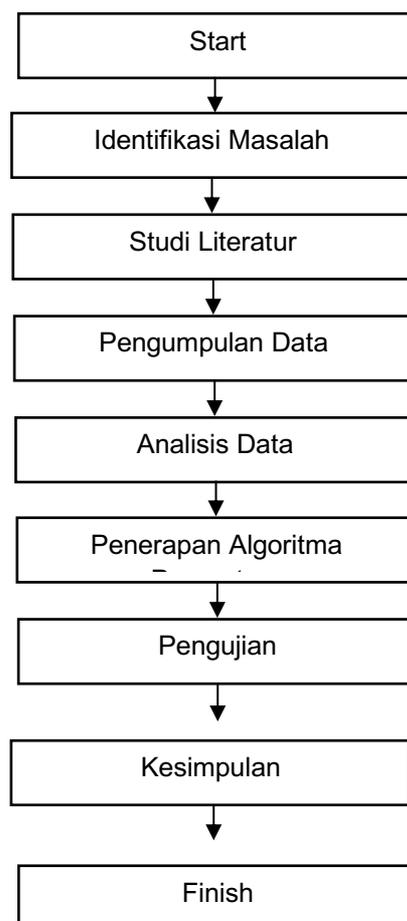
mendeteksi gangguan lambung melalui analisis citra iris mata, membuktikan kemampuannya dalam aplikasi medis diagnostik (Phonna & Khairil Simbolon, 2020). Penelitian lainnya yang juga telah dilakukan oleh Novhirtamely Kahar dan Widya Aritonang pada tahun 2022 dengan judul dari penelitian "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma *Perceptron* Dalam Penentuan Program Studi Mahasiswa Baru" penerapan metode Jaringan Syaraf Tiruan dapat digunakan sebagai alat bantu pada bagian BAAK untuk membantu mengarahkan mahasiswa baru dalam merekomendasikan program studi yang sesuai dengan kemampuan mahasiswa (Kahar & Aritonang, 2022). Penelitian terbaru sebagai referensi dilakukan oleh Finis Hemanto Laia dan tim pada tahun 2023 dengan judul "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Madani Berdasarkan Bentuk Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perceptron." Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 50%, yang menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam proses klasifikasi kematangan buah mangga berdasarkan bentuknya. Meskipun

tingkat akurasi tergolong moderat, penelitian ini menegaskan potensi penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode Perceptron untuk aplikasi klasifikasi dalam bidang pertanian (Hermanto Laia et al., 2023).

Pengenalan terhadap tulisan tangan merupakan sebuah permasalahan yang harus segera diselesaikan, dimana jika tidak segera diselesaikan maka penyalahgunaan terhadap tulisan tangan akan memberikan dampak yang cukup merugikan bagi seseorang yang telah dipalsukan tulisan tangannya. Maka dari itu, permasalahan yang cukup menarik untuk dijadikan sebuah penelitian serta harus untuk segera diselesaikan. Tujuan yang akan dilakukan pada penelitian untuk melakukan pengenalan terhadap tulisan tangan. Berdasarkan dengan penjabaran yang telah dilakukan diatas serta permasalahan yang terjadi maka dari itu pada penelitian ini tertarik untuk mengangkat penelitian dengan judul “Pengenalan Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma *Perceptron*”

B. Metode Penelitian

Kerangka kerja penelitian merupakan gambaran tahapan proses yang dilalui pada penelitian dimulai dari awal sampai dengan akhir. Adapun kerangka kerja penelitian yang digunakan seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Kerangka Kerja Penelitian

Sampel Data

Pada penelitian ini penulis mengambil satu sampel tulisan tangan untuk dijadikan bahan pembelajaran pengenalan karakter, sampel karakter yang digunakan merupakan citra digital berformat gambar (*.jpg) dan hasil tulisan

tangan yang digunakan sebagai sampel penelitian sebagai berikut:



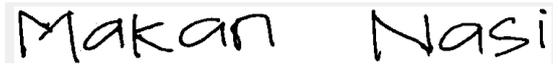
Gambar 2 Sampel Data Tulisan Tangan

Citra sampel tersebut akan melewati tahap preprosesing terlebih dahulu sebelum dilakukan tahap pengenalan pola menggunakan algoritma perceptron. Tahap preprosesing ini adalah dengan mengubah citra tersebut ke dalam bentuk *grayscale* kemudian diubah lagi menjadi citra biner.



Gambar 3. Citra Sampel Dalam Bentuk *Grayscale*

Untuk mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner penulis menggunakan nilai ambang batas ataupun treshold sebesar 128. Nilai ini adalah nilai tengah dari nilai piksel. Berikut ini adalah citra sampel dalam bentuk biner.



Gambar 4. Citra Sampel Dalam Bentuk Biner

Untuk proses perhitungan pengenalan tulisan tangan menggunakan algoritma perceptron penelitian menggunakan sebagian sampel data yang berukuran 20 x 20 piksel. Hal ini bertujuan untuk mempersingkat proses perhitungan karena keterbatasan waktu. Untuk hasil secara keseluruhan peneliti menggunakan software matlab versi R2022A

Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis dilaksanakan secara mandiri, dengan jadwal pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan April 2024. Berikut ini adalah jadwal penelitian yang telah dilaksanakan seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan Penelitian

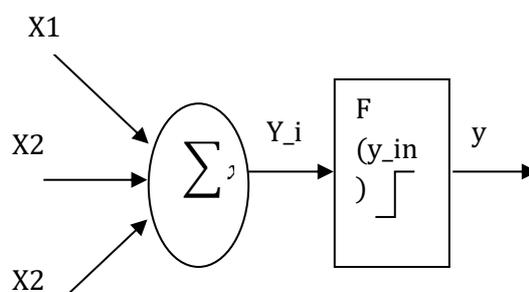
No	Uraian Kegiatan	Bulan														
		April			Mei			Juni			Juli			Agustus		
1	Identifikasi Masalah	■	■	■												
2	Studi Literatur				■	■	■									
3	Pengumpulan Data						■	■								
4	Analisis Data							■	■							
5	Penerapan Algoritma Perceptron							■	■	■						
4	Pengujian										■	■				
5	Dokumentasi													■	■	■

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisa Penerapan Algoritma Perceptron

Analisa masalah adalah tahap penting dalam penelitian yang melibatkan penjabaran dan pemahaman permasalahan serta alur proses yang dibahas. Dalam konteks penelitian ini, analisis berfokus pada perancangan sistem untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang ada. Pengenalan tulisan tangan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma Perceptron memerlukan perhatian cermat dan selektif dalam penilaian, terutama dalam menentukan nilai pelatihan untuk setiap pengenalan tulisan tangan. Penelitian ini membahas penggunaan algoritma Perceptron untuk

perhitungan dan perancangan dalam proses pengenalan tulisan tangan, dengan menerapkan metode ini pada data sampel untuk menyelesaikan kasus yang diteliti.



Gambar 5. Arsitektur Jaringan 25 Input dan 1 Target

Tahapan awal dalam proses penyelesaian adalah pengambilan nilai biner dari gambar, yang dilakukan menggunakan Matlab R2022A. Setelah gambar diubah menjadi nilai biner, sampel nilai biner yang diperoleh dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 2. Sampel Nilai Biner Pixel Citra

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Setelah dilakukan proses pengambilan nilai biner maka dapat dilihat sampel terhadap data nilai biner dari citra.

Fungsi Aktivasi

$$f = (\text{net}) \begin{cases} 1 & \text{jika } \text{net} > \theta \\ 0 & \text{jika } -\theta \leq \text{net} < \theta \\ -1 & \text{jika } \text{net} < -\theta \end{cases}$$

Nilai $Y_{in} = 0$ lebih kecil dari nilai treshold yaitu 1300 sehingga hasil aktivasi $y=0$, karena y tidak sama dengan target yaitu 1 maka terjadi perubahan bobot dan bias.

Perubahan bobot dan bias

Proses selanjutnya yaitu penentuan nilai bobot dan bias, adapun perubahan nilai bobot dengan menggunakan rumus berikut:

$$W_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \Delta w;$$

$(i=1, \dots, n)$ dengan $\Delta w = \alpha * t * x_i$

Berdasarkan dengan rumus diatas, maka untuk mencari nilai y_{in}

pada masing-masing nilai input dapat dilihat sebagai berikut:

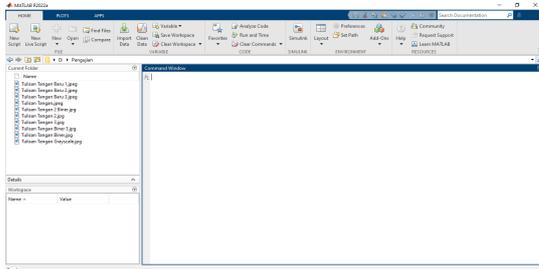
$$\begin{aligned} W_i(\text{baru}) \text{ data ke } 1 &= 0 + (1 * 1 * 1); \\ &= 0 + 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan pencarian pada nilai bobot, maka selanjut dilakukan proses mencari nilai bias yang baru

$$\begin{aligned} b(\text{baru}) &= b(\text{lama}) + \Delta b \text{ dengan } \Delta b \\ &= \alpha * t \\ b(\text{baru}) &= 0 + 1 * 1 \\ b(\text{baru}) &= 1 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan hasil dari penelitian ini maka dilakukan perhitungan menggunakan alat bantu yaitu *software* matlab, penggunaan alat bantu perhitungan ini karena proses perhitungan yang terlalu banyak yang harus dihitung untuk setiap citra data latih. Adapun

tampilan awal untuk matlab dapat dilihat berikut:



Gambar 2 Tampilan Lembar Kerja Awal Matlab R2022a

Pada penelitian ini menggunakan citra data latih tulisan tangan. Berikut ini adalah *coding* matlab sesuai dengan algoritma yang digunakan yaitu algoritma perceptron. Sebelum melakukan tahap pelatihan algoritma perceptron untuk mengenali pola tulisan tangan manusia maka citra tulisan tangan memasuki tahap preprosesing terlebih dahulu. Berikut adalah tahapan dari tahap preprosesing.

1. Pembacaan citra sampel

```
img1=imread('D:\Pengujian\Tulisan Tangan Baru 1.jpeg');
img2=imread('D:\Pengujian\Tulisan Tangan Baru 2.jpeg');
img3=imread('D:\Pengujian\Tulisan Tangan Baru 3.jpeg');
```



Gambar 3 Hasil Inputan Citra Pertama Ke Matlab

2. Mengubah citra RGB menjadi *grayscale*

```
img1=rgb2gray(img1);
img2=rgb2gray(img2);
img3=rgb2gray(img3);
```



Gambar 4. Hasil Citra Pertama *Grayscale*

3. Mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner

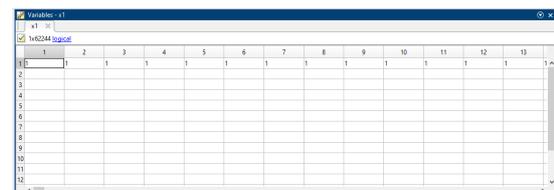
```
img1=im2bw(img1);
img2=im2bw(img2);
img3=im2bw(img3);
```



Gambar 5. Hasil Citra Biner

4. Mengubah matriks menjadi vektor

```
x1=reshape(img1,[1,size(img1,1)*size(img1,2)]);
x2=reshape(img2,[1,size(img1,1)*size(img2,2)]);
x3=reshape(img3,[1,size(img1,1)*size(img3,2)]);
```



Gambar 6 Hasil Matrik Vektor Citra

Dari hasil pelatihan yang telah dilakukan terhadap data input berupa citra tulisan tangan, algoritma perceptron berhasil mengenali citra tulisan tangan berdasarkan proses epoch. Berikut adalah tabel citra tulisan tanganyang digunakan sebagai data untuk pelatihan pengenalan tulisan tangan manusia menggunakan algoritma perceptron.

```

Command Window
>> %Proses Inisialisasi
>> %Membuat Model Perceptron
>> net = newp([10 1],1);
>> %Membuat Nilai Bobot Awal
>> net.IW{1,1} = [-1 -1];
>> %Membuat Nilai Bias Awal
>> net.b{1} = [1];
>> %Membuat Pola Masukan
>> p = [1123 110] / 10;
>> %Membuat Pola Keluaran
>> t = [1 0 0];
>>
  
```

Gambar 7 Proses Inisialisasi

Pada gambar 7 diatas dapat dilihat terhadap nilai inisialisasi terhadap nilai pada matlab. Setelah dilakukan proses inisialisasi, maka selanjutnya proses aktivasi. Adapun proses dapat dilihat pada gambar berikut

```

>> %Proses Aktivasi
>> %Melakukan Simulasi (SIM)
>> a = sim(net,p)

a =

     1     1     1
  
```

Gambar 8 Proses Aktivasi

Setelah proses aktivasi dilakukan, maka selanjutnya dilakukan proses pembobotan seperti gambar berikut:

```

Command Window
>> %Proses Bobot
>> %Melakukan Training (Train)
>> net = train(net,p,t)

net =

Neural Network

name: 'Custom Neural Network'
userdata: (your custom info)

dimensions:

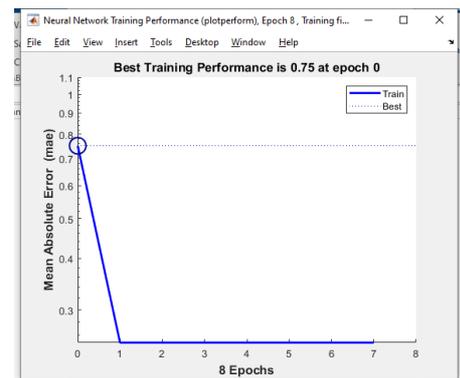
 numInputs: 1
 numOutputs: 1
 numHiddenLayers: 1
 numInputDelays: 0
 numHiddenDelays: 0
 numFeedbackDelays: 0
 numRecurrentConnections: 1
 numLayers: 1

connections:

 classConnect: true
 delayConnect: true
 learnConnect: false
 outputConnect: true
  
```

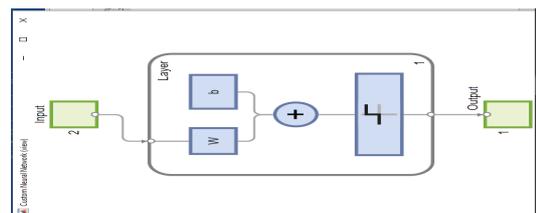
Gambar 9 Hasil Pembobotan

Setelah dilakukan proses pembobotan maka selanjutnya dihasilkan terhadap hasil pengujian. Dari proses yang dilakukan bahwasannnya sudah terlihat bentuk tulisan mengalami kemiripan atau dapat dideteksi pada epoch kedelapan.



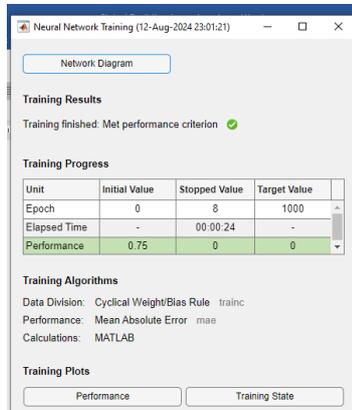
Gambar 10 Hasil Pengujian Epoch

Setelah dilakukan pengujian terhadap epoch, maka didapatkan terhadap pola dari jaringan syaraf tiruan.



Gambar 11 Model Struktur Jaringan

Terakhir merupakan proses hasil waktu dalam pengujian. Adapun hasil dapat dilihat berikut



Gambar 12 Hasil Pengujian Waktu

D. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis dan uraian mendalam tentang pengenalan tulisan tangan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan, penulis menarik kesimpulan bahwa penerapan algoritma perceptron dalam proses pengenalan pola tulisan tangan terbukti efektif. Algoritma ini tidak hanya mempermudah perhitungan pola tulisan dengan memberikan hasil yang akurat, tetapi juga meningkatkan efisiensi dalam proses tersebut. Implementasi jaringan syaraf tiruan mampu menghasilkan input yang tepat untuk mengenali dan memproses pola tulisan tangan, menjadikannya alat yang sangat berguna dalam aplikasi pengenalan

tulisan tangan. Dengan demikian, algoritma perceptron dan program jaringan syaraf tiruan secara keseluruhan berperan penting dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem pengenalan tulisan tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwikardana. (2014). Practical Handbook of Graphology: Pedoman Praktis Membaca Karakter Melalui Tulisan Tangan. In *PT Kanisius*.
- Hermanto Laia, F., Rosnelly, R., Buulolo, K., Christin Lase, M., & Naswar, A. (2023). Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Madani Berdasarkan Bentuk Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perception. *Device*, 13(1), 14–20.
- Kahar, N., & Aritonang, W. (2022). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Perceptron Dalam Penentuan Program Studi Mahasiswa Baru. *Jurnal Akademika*, 14(2), 74–80. <https://doi.org/10.53564/akademika.v14i2.864>
- Kusumaningtyas, S., & Asmara, R. A. (2016). WARNA MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN. *Jurnal Informatika Polinema*, 2(1), 72–75.
- Lhaura Van FC, L., Fajrizal, F., & Lisnawita, L. (2020). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Menentukan Kepribadian Mahasiswa Menggunakan Algoritma Perceptron. *Digital Zone: Jurnal*

- Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(1), 144–158.
<https://doi.org/10.31849/digitalzone.v11i1.4019>
- Maharani, A. A. S. M. K., & Bimantoro, F. (2020). Pengenalan Pola Tulisan Tangan Aksara Sasak Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis dan Jaringan Syaraf Tiruan Jenis Backpropagation. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, Dan Aplikasinya (JTika)*, 2(2), 237–247.
<https://doi.org/10.29303/jtika.v2i2.105>
- Mubarokh, M. F., Nasir, M., & Komalasari, D. (2020). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 1(1), 29–43.
- Musman. (2021). Cara Mudah Mengetahui Karakter Orang Lain Lewat Tulisan Tangan . In *Anak Hebat Indonesia*.
- Musthofa, M. U., Umma, Z. K., & Handayani, A. N. (2017). Analisis Jaringan Saraf Tiruan Model Perceptron Pada Pengenalan Pola Pulau di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informasi ASIA (JITIKA)*, 11(1), 89–100.
- N. Kapita, S., Mahdi, S., & Tempola, F. (2020). Penilaian Pengetahuan Siswa Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Perceptron. *Techno: Jurnal Penelitian*, 9(1), 372.
<https://doi.org/10.33387/tjp.v9i1.1712>
- Octariadi, B. C. (2020). Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Teknoinfo*, 14(1), 15.
<https://doi.org/10.33365/jti.v14i1.462>
- Pembahasan, H. (2014). Penguatan citra merek batik dengan tipografi. *JUPENSI*, 6(2), 114–125.
- Phonna, K., & Khairil Simbolon, Z. (2020). Deteksi Gangguan Lambung Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron. *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi Dan Komputer*, 3(2), 48–53.
- Vyan Martha, A., Hanafi, M., & Burhanuddin, A. (2020). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk Mengenali Pola Tanda Tangan dengan Metode Backpropagation. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 3(2), 51–57.
<https://doi.org/10.31603/komtika.v3i2.3472>
- Yanto, M., Sovia, R., & Wiyata, P. (2018). SISTEM IRIGASI LAHAN PERTANIAN DI KABUPATEN PESISIR SELATAN. *SEBATIK*, 3(1), 111–115.