ARTIKEL

SISTEM IDENTIFIKASI KODEPOS MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN



Oleh: HENDRI NUR SETYA PRAMBUDI 14.1.03.02.0017

Dibimbing oleh:

- 1. Ratih Kumalasari N., S.ST., M.Kom.
- 2. Resty Wulanningrum, M.Kom.

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
TAHUN 2018



SURATPERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Hendri Nur Setya Prambudi

NPM : 14.1.03.02.0017

Telepun/HP : 082142218418

Alamat Surel (Email) : 182kabol@Gmail.com

Judul Artikel : Sistem Identifikasi Kodepos Menggunakan Jaringan

Syaraf Tiruan

Fakultas - Program Studi : Teknik/Teknik Informatika

Nama Perguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri

Alamat Perguruan Tinggi : Jl. K.H. Ahmad Dahlan No 76, Mojoroto, Kediri, Jatim

Dengan ini menyatakan bahwa:

 a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;

b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 14 Agustus 2018	
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,	
(Z	Runing	The	
Ratih Kumalasari N., S.ST., M.Kom NIDN. 0710018501	Resty Wulanningrum M.Kom. NIDN. 0719068702	Hendri Nur Setya Prambudi NPM.14.1.03.02.0034	



SISTEM IDENTIFIKASI KODEPOS MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Hendri Nur Setya Prambudi
14.1.03.02.0017
Teknik Informatika
182kabol@gmail.com
Ratih Kumalasari N., S.ST., M.Kom.Kom dan Resty Wulanningrum., M.Kom.
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Pengenalan tulis tangan merupakan salah satu bentuk dari pengenalan pola. Penelitian dalam bidang pengenalan tulisan tangan telah berkembang dalam kurun waktu yang cukup lama. Penelitian tersebut dilakukan karena semakin banyak dipergunakan model tulisan tangan dalam kehidupan sehari-hari, seperti identifikasi dokumen-dokumen penting, bukti pengesahan dalam dunia perbankan, dan lain sebagainya. Permasalahanya dunia pengenalan tulisan ini meliputi pengenalan karakter (Angka), pengenalan tanda tangan, dan lain sebagainya. Dalam pemecahan permasalahan terhadap tulisan tangan tersebut akan sangat terkait dengan pengenalan pola-pola yang bisa dimanfaatkan, salah satunya untuk identifikasi kode pos.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah merancang sistem pengenalan tulis tangan sebagai digit angka dan menerapkan metode jaringan syaraf tiruan.

Teknik dalam penelitian ini adalah penelitian yang membangun sebuah sistem Rekayasa Peangkat Lunak dengan subjek angka 0-9 .Dengan jenis pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan kuantitatif.

Dari penelitian ini telah dihasilkan Sistem Analisa Dan Pengenalan Digit Angka. Aplikasi ini dapat membantu menganalisan pola digit angka dan mengetahui kodepos apa yang dihasilkan dari digit angka tersebut.

Berdasarkan hasil kesimpulan direkomendasikan : (1) Bagi yang ingin mengembangkan aplikasi ini disarankan untuk memperbanyak citra latih karena semakin banyak citra latih maka semakin besar keakuratan yang dihasilkan oleh aplikasi. (2) Bagi user yang ingin mengembangkan aplikasi ini, disarankan aplikasi ini bukan hanya sekedar pengenalan citra angka kodepos saja, melainkan pengenalan pola angka dan huruf secara bersamaan.

KATA KUNCI: Jaringan Syaraf Tiruan, Identifikasi, Kodepos.



i. Latar Belakang

Pengenalan tulis tangan merupakan salah satu bentuk dari pengenalan pola. Penelitian dalam bidang pengenalan tulisan tangan telah berkembang dalam kurun waktu yang cukup lama. Penelitian tersebut dilakukan karena semakin banyak dipergunakan model tulisan tangan dalam kehidupan seharihari, seperti identifikasi dokumendokumen penting, bukti pengesahan dalam dunia perbankan, dan lain sebagainya. Permasalahanya dunia ini pengenalan tulisan meliputi pengenalan karakter (huruf), pengenalan tanda tangan, dan lain sebagainya. Dalam pemecahan permasalahan terhadap tulisan tangan tersebut akan sangat terkait dengan pengenalan pola-pola yang bisa dimanfaatkan, salah satunya untuk identifikasi kode pos. Digit angka nantinya akan dicatatat oleh petugas pencatat kode pos secara manual menggunakan alat dengan tulis. Dengan sistem seperti ini banyak terjadi kelemahan di antaranya data hasil pencatatan tidak bersifat valid karena tidak jelasnya setiap tulisan sehingga bisa saja terjadi manipulasi data, begitu pula digit angka kode pos yang diisikan seorang petugas baca tidak terverifikasi serta proses

pengolahan data yang memerlukan banyak waktu..

Setiap orang sering dihadapakan pada suatu keadaan dimana orang tersebut harus memutuskan untuk memilih satu dari beberapa pilihan yang ada, termasuk dalam hal pemilihan sepeda, seiring berbagai model, dengan merek, ukuran dan harga yang ada di pasaran banyak masyarakat yang menemukan kendala ketika menentukanpilihan dalam membeli sebuah sepeda. Apalagi salah pemilihan dalam hal ukuran dapat berakibat fatal bagi karena pengguna ukuran sepeda menentukan kenyamanan saat berkendara. Banyak kasus pesepeda pemula berhenti menekuni olahraga ini karena kurang kenyamanan dalam bersepeda dan merasa tidak cocok dengan olahraga ini, padahal itu disebabkan karena kesalahan dalam pemilihan ukuran sepeda. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah sistem untuk memberikan informasi yang tepat dalam proses penentuan sepeda yang sesuai dengan kebutuhan dan kriteria masyarakat itu sendiri.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menghasilkan aplikasi Pengenalan Digit 0 Sampai 9 Menggunakan Ekstraksi Ciri MFCC dan Jaringan



Syaraf Tiruan *BackpropagationI* Sitti Amalia (2017) sebagai berikut :

Dalam aplikasi tersebut didapatkan tingkat keberhasilan pengenalan terhadap data latih keberhasilan dibandingkan dengan tingkat keberhasilan pengenalan terhadap data baru .

Pada penelitian ini metode yang dipilih dalam pembangunan sistem identifikasi kodepos adalah Metode JST Backpropagation. Metode JST Backpropagation menyerupai jaringan syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman multi layer **JST** manusia. mengubah bobot dengan cara mundur dari lapisan keluaran ke lapisan masukan. Tujuannya untuk melatih jaringan mendapatkan agar keseimbangan kemampuan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan dengan pola yang dipakai selama pelatihan.

Menurut Sutojo (2010), untuk mempelajari Arsitektur metode backpropagation yaitu:

menganalisis poladata masa lalu lebih tepat sehingga diperoleh keluaran yang lebih akurat (dengan kesalahan atau error minimum). Langkah-langkah dalam membangun algoritma *backpropagation* adalah sebagai berikut :

- a. Inisialisasi bobot (ambil nilai *random* yang cukup kecil).
- b. Tahap perambatan maju (forward propagation)
- 1) Setiap unit input (XI, i=1,2,3,...,n) menerima sinyal xi dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan tersembunyi.
- 2) Setiap unit tersembunyi (Z1, j=1,2,3,...,p) menjumlahkan bobot sinyal input, ditunjukkan dengan persamaan (1).

$$z_{in_j} = v_{oj} + \sum_{i=1}^{n} x_j v_{ij}$$
 (1)

Dan menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output-nya, ditunjukkan dengan persamaan (2).

$$z_j = f(z_{inj}) \tag{2}$$

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi *sigmoid*, kemudian mengirimkan sinyal tersebut ke semua unit output.

3) Setiap unit output (Yk, k=1,2,3,...,m) menjumlahkan bobot sinyal input, ditunjukkan dengan persamaan (3).

$$y_{i}n_{k} = w_{0k} + \sum_{i=1}^{p} z_{i}w_{jk}$$
 (3)

Dan menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output-nya, ditunjukkan dengan persamaan(4).

$$y_k = f(y_i n_k) \quad (4)$$

- c. Tahap perambatan balik (backpropagation)
 - 1) Setiap unit output (Yk, k=1,2,3,...,m) menerima pola target yang sesuai dengan pola input pelatihan, kemudian hitung error, ditunjukkan dengan persamaan.

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

f adalah turunan dari fungsi aktivasi. Kemudian hitung korelasi bobot ditunjukan dengan persamaan (6).

$$\Delta w_{ik} = a\delta_k z_i \tag{6}$$



Dan menghitung korelasi bobot bias, ditunjukkan dengan persamanaan (7).

$$\Delta w_{0k} = a\delta_k \tag{7}$$

Sekaligus mengirimkan δ_k ke unit-unit yang ada di lapisan paling kanan.

2) Setiap unit tersembunyi (Zj, j=1,2,3,...,p) menjumlahkan delta input-nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di kanannya), ditunjukkan dengan persamaan (8).

$$\delta_{\underline{i}} n_j = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$
 (8)

Untuk menghitung informasi error, kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya, ditunjukkan dengan persamaan (9).

$$\delta_j = \delta_{in} f'(z_i n_j) \tag{9}$$

Kemudian hitung koreksi bobot, ditunjukkan dengan persamaan (10).

$$\Delta v_{ik} = a\delta_i x_i \tag{10}$$

Setelah itu, hitung juga koreksi bias, ditunjukkan dengan persamaan (11).

$$\Delta v_{0j} = a\delta_j \tag{11}$$

d. Tahap perubahan bobot dan bias

1) Setiap unit output (Yk, k=1,2,3,...,m) dilakukan perubahan bobot dan bias (j=0,1,2,...,p), ditunjukkan dengan persamaan (12).

$$w_{jk}(baru) = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk}$$
(12)

Setiap unit tersembunyi (Zj, j=1,2,3,...,p) dilakukan perubahan bobot dan bias (i=0,1,2,...,n), ditunjukkan dengan persamaan (13).

$$v_{ij}(baru) = v_{ij}(lama) + \Delta v_{ij}$$
(13)

Test kondisi berhenti.

ii. Metode

A. Simulasi Backpropagation

Contoh Soal

Gunakan BP dengan sebuah layer tersembunyi (dengan 3 unit)

untuk mengenali fungsi logika XOR dengan 2 masukan x_1 dan x_2 . Buatlah iterasi untuk menghitung bobot jaringan untuk pola pertama ($x_1 = 1, x_2 = 1$, dan t = 0). Gunakan laju pembelajaran $\alpha = 0,2$

Penyelesaian

Gambar seperti gambar di atas dengan hanya satu unit keluaran Y, 3 unit Z, dan 2 unit X serta 2 bias (untuk unit tersembunyi dan unit keluaran.

Mula2 bobot diberi nilai acak yang kecil (range [-1,1]). Misalkan bobot v_{ij} seperti tampak pada tabel berikut:

	Z_1	\mathbb{Z}_2	\mathbb{Z}_3
X_1	0,2	0,3	-0,1
X_2	0,3	0,1	-0,1
1	-0,3	0,3	0,3

Bobot w_{jk} sbb:

	Y
Z_1	0,5
Z_1	-0,3
Z_1	-0,4
1	-0,1

Langkah 4: hitung keluaran unit tersembunyi (Z_i)

$$\begin{split} z_{_netj} &= \sum_{j=1}^{P} x_i v_{ij} \\ z_{_net \ 1} &= -0.3 + 1 \ (0.2) + 1 \ (0.3) = 0.2 \\ z_{_net \ 2} &= 0.3 + 1 \ (0.3) + 1 \ (0.1) = 0.7 \\ z_{_net \ 3} &= 0.3 + 1 \ (-0.1) + 1 \ (-0.1) = 0.1 \\ z_{j} &= f \Big(z_{_netj} \Big) = \frac{1}{1 + e^{-z_net_j}} \end{split}$$



$$z_{1} = \frac{1}{1 + e^{-0.2}} = 0.55 ; z_{2}$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-0.7}}$$

$$= 0.67 ; z_{3}$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-0.1}} = 0.52$$

Langkah 5: hitung keluaran unit Y

$$y_{net k} = W_{0j} \sum_{k=1}^{m} z_j w_{jk}$$

Karena jaringan hanya memiliki sebuah unit keluaran Y, maka y = =

$$y_{net} = w_{01} + \sum_{k=1}^{m} z_j w_{jk} = -0.1 + 0.55 (0.5) + 0.67 (-0.3) + 0.52 (-0.4) = -0.24$$

$$y = f(y_{net k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net k}}} = \frac{1}{1 + e^{0.24}} = 0.44$$

Langkah 6: Hitung faktor δ di unit keluaran Y_k

$$\delta_{k} = (t_{k} - y_{k}) f'(y_{net k}) = (t_{k} - y_{k}) y_{k} (1 - y_{k})$$

Karena jaringan hanya memiliki satu keluaran maka

$$\delta_{k} = (t_{k} - y_{k}) f'(y_{net k}) = (t - y) y (1 - y) = (0 - 0.44) (0.44) (1 - 0.44) = -0.11$$

Suku perubahan bobot w_{jk} (dengan $\alpha =$

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j = \alpha \delta z_j (k = 1 ; j = 0,1,2,3)$$

$$\Delta w_{01} = 0.2 (-0.11) (1) = -0.02$$

$$\Delta w_{11} = 0.2 (-0.11) (0.55) = -0.01$$

$$\Delta w_{21} = 0.2 (-0.11) (0.67) = -0.01$$

$$\Delta w_{31} = 0.2 (-0.11) (0.52) = -0.01$$

Langkah 7 : Hitung penjumlahan kesalahan unit tersembunyi (δ)

$$\delta_{net j} = \sum_{k=1}^{m} \delta_k w_{jk}$$
 Karena jaringan

hanya memiliki sebuah unit keluaran maka

$$\delta_{\text{net } j} = \delta_{\text{ w}} (j = 1, 2, 3)$$

$$\delta_{\text{net 1}} = (-0.11) (0.5) = -0.05$$

$$\delta_{\text{net }2} = (-0.11) (-0.3) = 0.03$$

$$\delta_{\text{net }3} = (-0.11) (-0.4) = 0.04$$

Faktor kesalahan δ di unit tersembunyi

:

$$\delta_{j} = \delta_{\text{net } j} f'(z_{\text{net } j}) = \delta_{\text{net } j} z_{j} (1 - z_{j})$$

$$\delta_1 = -0.05 \ (0.55) \ (1 - 0.55) = -0.01$$

$$\delta_{2} = 0.03 \ (0.67) \ (1 - 0.67) = 0.01$$

$$\delta_3 = 0.04 (0.52) (1 - 0.52) = 0.01$$

Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi $\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$ (j = 1,2,3 ; i = 0,1,2)

	Z_1	Z_2	\mathbb{Z}_3
X_1	$\Delta v_{} = (0,2) (-$	$\Delta v = (0,2)(0,01)$	$\Delta v = (0,2)(0,01)$
	0,01)	$(1)^{12} = 0.002 \approx 0$	$(1)^{13} = 0.002 \approx 0$
	$(1) = -0.002 \approx 0$		
X_2	$\Delta v = (0,2) (-$	$\Delta v = (0,2)(0,01)$	$\Delta v = (0,2)(0,01)$
	0,01)	$(1) = 0.002 \approx 0$	$(1) = 0.002 \approx 0$
	$(1) = -0.002 \approx 0$		
1	$\Delta v = (0,2) (-$	$\Delta v = (0,2)(0,01)$	$\Delta v = (0,2)(0,01)$
	01	02	03
	$0,01) \\ (1) = -0,002 \approx 0$	$(1) = 0,002 \approx 0$	$(1) = 0,002 \approx 0$



Langkah 8 : Hitung semua perubahan
robot

Perubahan bobot unit keluaran:

$$\begin{aligned} &w_{jk}\left(baru\right) = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk}\left(k = 1 \text{ ; } j\right. \\ &= 0.1, 2.3) \end{aligned}$$

$$w_{11}(baru) = 0.5 - 0.01 = 0.49$$

$$w_{21}(baru) = -0.3 - 0.01 = -0.31$$

$$w_{31}(baru) = -0.4 - 0.01 = -0.41$$

$$W_{01}(baru) = -0.1 - 0.02 = -0.12$$

Perubahan bobot unit tersembunyi:

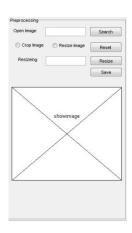
$$\begin{aligned} &v_{ij}^{}\left(baru\right) = v_{ij}^{}\left(lama\right) + \Delta v_{ij}^{}\left(j=1,2,3\right;\,i \\ =&0,1,2) \end{aligned}$$

	Z_1	Z_2	\mathbb{Z}_3
X_1	v = 0,2 + 0 =	v = 0.3 + 0 = 0.3	v = -0.1 + 0 = -0.1
	0,2	12	13
X_2	v = 0.3 + 0 =	v = 0.1 + 0 = 0.1	v = -0.1 + 0 = -0.1
	0,3	22	23
1	v = -0,3 + 0 =	v = 0.3 + 0 = 0.3	v = 0.3 + 0 = 0.3
	-0,3	02	03

Iterasi diteruskan untuk pola kedua $(X_1 = 1, X_2 = 0, t = 1)$ dan seterusnya

B. Perancangan Sistem

1. Rancangan Preprocessing



Gambar 2.1. Form Preprocessing

Terdapat form preprocessing yang melakukan proses *crop* angka dan *resize* yang nanti digunakan sebagai data uji.

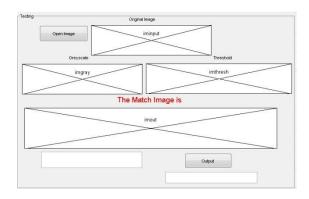
2. Rancangan Input



Gambar 2.2. Form Input

Pada *form Input* terdapat *button training* yang digunakan sebagai training *backpropagation*.

3. Rancangan Output



Gambar 2.3. Form Testing

Terdapat *From Testing* yang digunakan utnuk melakukan proses testing dan untuk mengenali kodepos.

iii. Hasil

a. Halaman Preprocessing

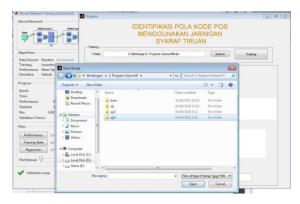




Gambar 3.1. Form Preprocessing

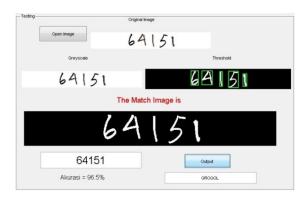
Halamanan Preprocessing digunakan sebaga proses pembuatan data uji yang baru.

b. Form Training



Gambar 3.2. Form Training
Form Training berisi citra latih angka 0-9,
setiap angka terdapat 21 jenis yang
kemudian dilakukan proses pelatihan
menggunakan metode backpropagation.

c. Form Testing



Gambar 3.3. Proses *Testing*

Proses ujian ini menampilkan proses testing citra uji dengan cara melalukan grayscale, threshold dan kemudian dikenali sebagai angka kodepos dan nama kodepos yang telah dikenali

d. Skenario Hasil Uji 1

Skenario Uji Coba 1					
Nama	Training	Testing	Benar	Salah	Presentase
Angka0	21	21	13	8	61%
Angka l	21	21	12	9	57%
Angka2	21	21	1	20	4%
Angka3	21	21	1	20	4%
Angka4	21	21	16	5	76%
Angka5	21	21	3	19	14%
Angka6	21	21	17	4	80%
Angka7	21	21	0	21	0%
Angka8	21	21	6	15	28%
Angka9	21	21	0	21	0%

Gambar 3.4. Skenario Hasil Uji 1

Dalam pengujian aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan data training itu sendiri sebanyak 220 dan bergantung pada epoch yang dihasilkan sehingga tingkat akurasi semakin tinggi. Sedangkan saat pengujiaan epoch yang didapat hanya 104. Kesimpulan dari data presentase akurasi yang mempunyai nilai paling tinggi terjadi pada Angka 6, dengan menghasilkan nilai simki unpkediri ac. id



benar 17 dan nilai salah 4, maka presentase akurasi didapat sebesar 80% karena gambar pada *testing* memiliki pola yang hampir sama *training*, sedangkan presentase akurasi yang paling sedikit terjadi pada Angka 7 dan 9 dengan mengasilkan nilai benar 0 dan nilai salah 21 sehingga presentase yang didapat 0%.

e. Skenario Hasil Uji 2

Nama	Testing	Dikenali	Akurasi	Output
64151	1	84151	76.5%	Unknow
64152	1	84153	56.5%	Unknow
64153	1	84154	56.5%	Unknow
64154	1	84154	76.5%	Unknow
65155	1	84155	76.5%	Unknow
64156	1	84158	56.5%	Unknow
64157	1	84155	56.5%	Unknow
64161		56.5%	97	
64162		36.5%		
64171	1	84151 36.5%		Unknow
64172	1 84153 36.5%	36.5%	Unknow	
64173	1	84154 36.5%		Unknow
64174	1	84154	56.5%	Unknow
64175	175 1 8		56.5%	Unknow
64176 1		84158	36.5%	Unknow
54181 1		84171	56.5%	Unknow
64182	1	84173	36.5%	Unknow
64183	1	84184	56.5%	Unknow
64184	1	84184	56.5%	Unknow
64192	1	84174	36.6%	Unknow

Gambar 3.5.Skenario Hasil Uji 2

Kesimpulanya Tingkat pengenalan data latih lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat pengenalan data baru. Perbedaan tingkat pengenalan antara data latih dan data baru disebabkan data latih adalah data yang memiliki struktur pola yang sama dengan data yang digunakan pada saat pelatihan jaringan sehingga menghasilkan tingkat pengenalan yang cukup tinggi,

sedangkan data baru adalah data yang benar-benar belum pernah dilatihkan pada jaringan walaupun memiliki struktur pola yang mirip sehingga menghasilkan tingkat pengenalan yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan tingkat pengenalan Banyaknya pelatihan yang data latih. dilakukan berdampak pada tingkat keberhasilan pada sistem ini, semakin banyak pelatihan yang dilakukan maka tingkat keberhasilan juga semakin tinggi namun hal ini jugabergantung dari nilai toleransi yang ditetapkan. Faktor penyebab dari kesalahan ini adalah kemampuan pada jaringan syaraf tiruan yang sudah mulai mengambil sifat yang hanya dimiliki spesifik oleh data pelatihan (tapi tidakdimiliki oleh data pengujian) sehingga terjebak pada kondisi maksimum lokal yakni kondisi dimana target yang ingin dicapai sistem tidak ditemukan karena kesalahan pada pelatihan yang sudah dan tidak stabil meningkat yang menjadikan sistem mengambil keputusan yang dianggap mendekati pola target yang diinginkan.

IV. Penutup

a. Kesimpulan

Setelah melalui beberapa tahapan dalam menyelesaikan Aplikasi Sistem Identifikasi Kodepos Menggunaan Jaringan

Hendri Nur Setya Prambudi | 14.1.03.02.0017 Teknik - Informatika



Syaraf Tiruan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Peneliti sudah mampu untuk membuat aplikasi pengenalan tulis tangan namun akurasi dari aplikasi masih belum sempurna.
- 2. Peneliti juga sudah mampu untuk menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan untuk pengenalan tulis tangan namun akurasi dari aplikasi masih belum sempurna dan perlu diperbaiki lebih lanjut.

b. Saran

Pada penulisan skripsi ini tentu masih terdapat banyak kekurangan yang mungkin dapat disempurnakan lagi pada pengembangan sistem berikutnya. Beberapa saran dapat yang dipergunakan diantaranya:

- 1. Bagi ingin yang mengembangkan aplikasi ini disarankan untuk memperbanyak citra latih karena semakin banyak citra latih maka semakin besar keakuratan yang dihasilkan oleh aplikasi.
- Bagi user yang ingin mengembangkan aplikasi ini, disarankan aplikasi ini bukan

hanya sekedar pengenalan citra angka kodepos saja, melainkan pengenalan pola angka dan huruf secara bersamaan.

V. Daftar Pustaka

- Amalia Sitti. 2017. Pengenalan Digit 0 Sampai 9 Menggunakan Ekstraksi Ciri MFCC dan Jaringan Syaraf Tiruan. Padang: Jurnal Teknik Elektro ITP. Vol 6, No. 1, Januari 2017.
- Sam'ani, Qamaruzzaman M.Haris. 2017.
 Pengenalan Huruf dan Angka Tulis
 Tangan Menggunakan Convolution
 Neural Network (CNN).
 Palangkaraya: Journal Speed-Sentra
 Penelitian Engineering dan Edukasi.
 Vol. 9, No 2, 2017.
- T.Sutojo, S.SI, M.Kom, dkk. 2010. Kecerdasan Buatan. ANDI, Yogyakarta.
- Wayuningsih Sri, Suryanto Joko. 2011. EVALUASI PEMANFAATAN KODEPOS. Jakarta: Buletin Pos dan Telekomunikasi. Vol. 9, No. 2, september 2011.

Hendri Nur Setya Prambudi | 14.1.03.02.0017 Teknik - Informatika