

Identifikasi Tandatangan Digital Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Anton Sutrisno¹, Iman Fahrudi²
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam
Parkway St- Batam Centre, Batam, 29461
antonxtrisno@gmail.com

Abstract - Nowadays every personal or company transactions involving one or more documents may simply require signature or e-signature as evidence of an event that was signed. The process of verification of the authenticity and validity of a signature is usually done manually. This study to ensure digital signature is verified and authentic. The process of identification of a digital signature is done in several stages, First step is preprocessing stage (histogram, greyscale, image statistic), and next step is digital signature will be processed by the neural network Backpropagation to be identified. In this study samples for testing can be divided into three variations of the sample, signature with colored background and black ink signature, the signature white background and black ink and the last one signature colored background and white paper with black ink signatures. Based on the results of tests on 925 samples, System successfully identified 89.36%.

Keywords: digital signature, histogram, equalization histogram, backpropagation

Intisari - Saat ini setiap transaksi personal maupun perusahaan yang melibatkan satu atau lebih dokumen bisa dipastikan memerlukan tandatangan sebagai bukti tentang suatu peristiwa yang ditandatangani. Proses verifikasi keaslian dan kebenaran sebuah tanda tangan biasanya dilakukan secara manual dengan menggunakan mata. Penelitian ini membuat proses verifikasi keaslian tanda tangan menjadi lebih terjamin. Proses identifikasi tanda tangan digital dilakukan dalam beberapa tahap, diantaranya tahap *preprocessing* (histogram, greyscale, image statistic), selanjutnya citra tanda tangan digital akan diolah oleh jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* untuk diidentifikasi. Pada penelitian ini sampel untuk pengujian dibedakan menjadi tiga variasi sampel, diantaranya tanda tangan dengan kertas berwarna dan tinta tanda tangan hitam, tanda tangan kertas putih dan tinta hitam dan yang terakhir pengujian tanda tangan kertas berwarna dan kertas putih dengan tanda tangan tinta hitam. Berdasarkan hasil pengujian pada 925 sampel, sistem secara akurat mengidentifikasi tanda tangan digital secara keseluruhan sebesar 89.36%.

Kata kunci: tanda tangan, ekualisasi histogram, histogram, greyscale, backpropagation.

I. PENDAHULUAN

Tanda tangan merupakan salah satu ciri khusus dari seseorang yang digunakan sebagai validasi suatu berkas, dokumen atau file tertentu. bantuan mata sebagai panca indera. Pada sistem *offline* tanda tangan yang telah dituliskan pada kertas akan ditangkap menggunakan kamera atau scanner.

Pada penelitian, penulis melakukan beberapa pendekatan untuk menghasikan citra tanda tangan yang dikenali menggunakan jaringan syaraf tiruan

Backpropagation. Tahapan pengolahan citra tanda tangan antara lain, diantaranya teknik ekualisasi histogram untuk meratakan penyebaran piksel dan merubah citra ke bentuk greyscale sebelum diolah menggunakan *Backpropagation*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Citra Gray

Adalah citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada tiap pikselnya, biasanya digunakan untuk menunjukan tingkat intensitas. Dalam citra

gray, sebuah piksel diwakili dengan suatu nilai intensitas citra dengan rentang nilai dari 0 sampai 255 dimana 0 mewakili intensitas minimum (gelap) dan 255 mewakili intensitas maksimum (terang) [0]. Untuk mendapatkan citra *grayscale* digunakan rumus:

$$f(x,y) = \alpha \cdot R + \beta \cdot G + \gamma \cdot B \quad (1)$$

Dengan $f(x,y)$ merupakan nilai keabuan pada suatu koordinat tertentu yang diperoleh dengan pengaturan komposisi warna dari merah ($R = red$), hijau ($G = green$) dan biru ($B = blue$) dengan nilai parameter α , β dan γ . Dimana pada umumnya nilai parameter α , β dan γ yaitu 0.33 atau bisa saja diberikan nilai lain pada ketiga parameter tersebut asalkan jumlah total ketiga nilai tersebut adalah 1 [0].

B. Histogram

Histogram dari sebuah citra adalah sekumpulan munculnya angka kejadian tingkat keabuan suatu citra terhadap nilai tingkat keabuan. Bila x menyatakan tingkat keabuan suatu citra, maka probabilitas dari x dapat dinyatakan dengan [0]:

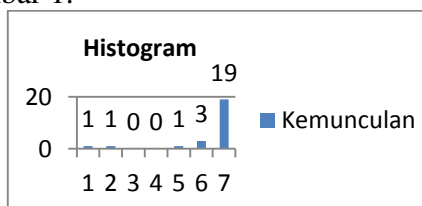
$$P(x) = \frac{\text{Banyaknya titik-titik yang memiliki tingkat keabuan } x}{\text{Total banyaknya titik pada daerah suatu citra}} \quad (2)$$

Dengan $x = 0, \dots, L-1$

1	2	7	7	7
7	7	7	7	7
7	7	7	7	7
7	7	7	7	7
6	7	6	6	5

Gambar 1 Citra berukuran 5x5

Pada Gambar 1 dapat dilihat nilai keabuan sebuah citra dengan ukuran 5x5. Pada Gambar 2 terdapat gambar histogram dari Gambar 1.



Gambar 2 Histogram citra pada Gambar 2.1

C. Ekualisasi Histogram (Histogram Equalization)

Teknik ini melakukan distribusi ulang dari histogram awalnya. Sehingga histogram hasilnya akan lebih menyebar (*spreading*). Cara mendistribusi ulang nilai histogram yaitu dengan pemetaan ulang histogram awal menjadi nilai piksel yang baru dengan persamaan:

$$n(g) = \max \left(0, \text{round} \left[(L-1) * \frac{c(g)}{N} \right] - 1 \right) \quad (3)$$

Dengan $n(g)$ adalah nilai piksel baru, N adalah banyak piksel pada citra (contoh: citra ukuran 5x5, maka $N = 25$), g adalah nilai *gray level* awal yang nilainya dari $1, \dots, L-1$ (L menyatakan nilai *gray level* maksimum), $c(g)$ menyatakan banyaknya piksel yang memiliki nilai yang sama dengan g atau kurang atau secara matematis dapat ditulis sebagai berikut[0]:

$$c(g) = \sum_{i=1}^g h(i), \quad g = 1, 2, \dots, L-1 \quad (4)$$

Dengan $h(*)$ menyatakan histogram awal. Pada Gambar 2.3 (a) nilai keabuan awal dan Gambar 3 (b) adalah hasil penyeragaman piksel menggunakan ekualisasi histogram. Sedangkan pada Gambar 4 adalah tampilan histogram citra 4 (b).

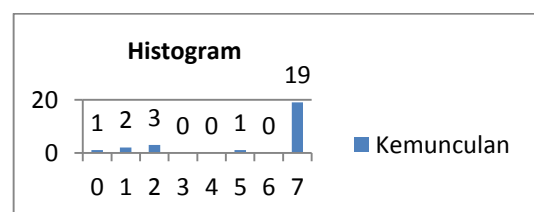
1	2	7	7	7
7	7	7	7	7
7	7	7	7	7
7	7	7	7	7
6	7	6	6	5

(a)

0	1	7	7	7
7	7	7	7	7
7	7	7	7	7
7	7	7	7	7
2	7	2	2	1

(b)

Gambar 3 Citra histogram ukuran 5x5

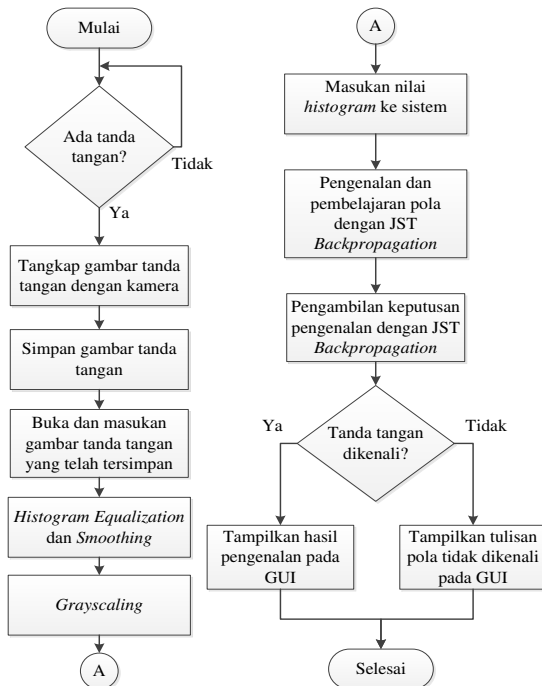


Gambar 4 Hasil ekualisasi histogram Gambar 2.1

III. SISTEM IDENTIFIKASI

A. Cara Kerja Sistem

Secara garis besar cara kerja sistem seperti terlihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 5. Diagram alir cara kerja sistem

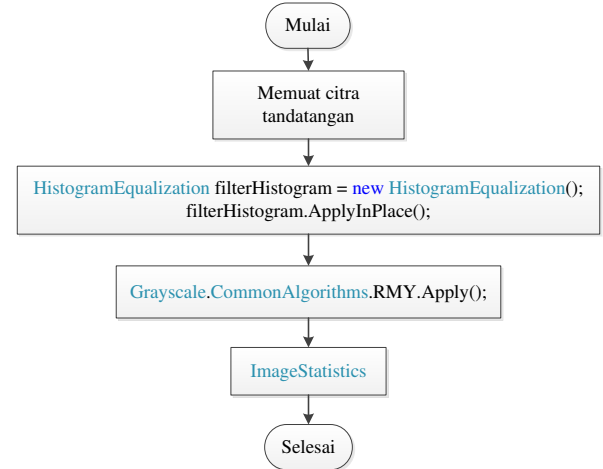
Cara kerja sistem berdasarkan diagram alir 5 adalah sebagai berikut:

Kamera menangkap gambar tanda tangan pada kertas HVS dan menyimpannya dalam format *.jpg. Gambar yang disimpan akan dimuat kembali ke sistem guna pemrosesan awal yaitu *histrogram equalization* dan *smoothing* untuk menaikkan kontras dan meratakan piksel gambar. Pada tahap *grayscale* gambar akan dirubah menjadi keabuan dan data numerik tingkat keabuannya akan dijadikan data masukan sistem untuk proses pembelajaran dan pengenalan. Sistem akan menjalankan proses pembelajaran menggunakan metode pembelajaran jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Proses selanjutnya adalah pengenalan pola tanda tangan yang telah diajarkan dan juga pengenalan tanda tangan yang belum pernah diajarkan untuk mengetahui kinerja dari sistem. Pada tahap akhir sistem akan menampilkan pola tanda tangan pada tampilan GUI.

B. Pengolahan Citra Tanda tangan

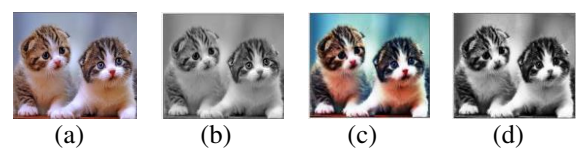
Proses pengolahan citra tanda tangan dilakukan dengan menggunakan library Aforge.Net framework. Tahapan proses

pengolahan citra dapat dilihat pada diagram alir 6 dibawah ini.



Gambar 6 Diagram alir pengolahan citra dengan Aforge.net framework

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 6 maka akan dibahas proses pengolahan citra tanda tangan tujuannya adalah untuk memudahkan pengambilan ciri-ciri khusus dari citra tersebut. *Filter HistogramEqualization* untuk meratakan penyebaran piksel dan menajamkan citra asli. Setelah itu citra diubah menjadi citra abu-abu menggunakan *filter Grayscale.CommonAlgorithm.RMY*. Gambar pengolahan citra dapat dilihat pada Gambar 7.

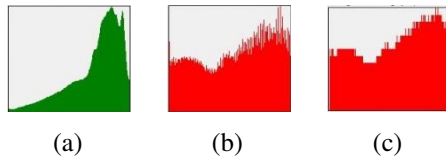


Gambar 7 Proses pengolahan citra

Pada Gambar 7 (a) merupakan citra asli dan 7 (b) merupakan bentuk abu-abunya. Pengubahan citra asli menjadi citra hasil ekualisasi histogram dapat dilihat pada Gambar 7 (c) dan tampilan citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 7 (d). Terlihat setelah melalui proses ekualisasi histogram citra menjadi lebih tajam.

C. Ekstraksi Ciri

Setelah menjadi citra abu-abu maka akan diambil nilai histogram keabuannya.



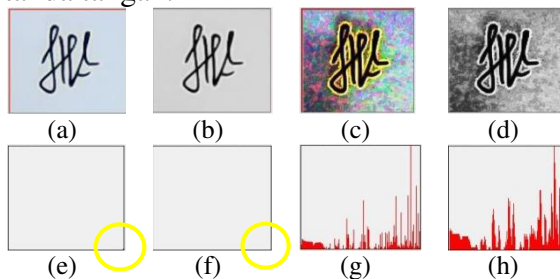
Gambar 8 Histogram citra abu-abu

Tampilan histogram dari citra abu-abu Gambar 8 (b) dapat dilihat pada gambar 8 (a). Sedangkan tampilan histogram dari citra abu-abu Gambar 8 (d) dapat dilihat pada Gambar 8 (b). Karena nilai keabuannya terlalu besar maka dilakukan proses penghalusan nilai keabuannya sehingga nilai keabuannya mengecil. Tampilan hasil histogram Gambar 8 (b) setelah melalui proses penghalusan dapat dilihat pada Gambar 8 (c). Pengambilan data dilakukan pada 2 orang responden dengan menuliskan tanda tangan pada kertas yang telah disediakan. Beberapa tanda tangan akan dilatihkan ke sistem dan, selanjutnya data tanda tangan yang telah dilatihkan akan digunakan untuk mencoba kehandalan sistem juga ditambah lagi dengan beberapa contoh tanda tangan untuk pengetesan.

IV. HASIL PENELITIAN

A. Hasil pengolahan Citra Tanda tangan

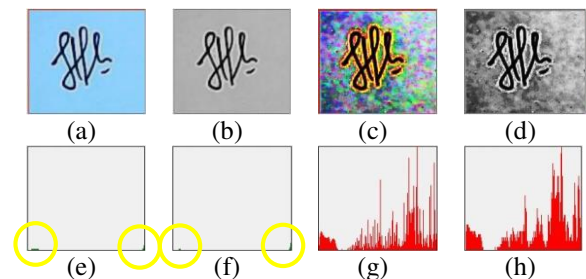
Pada bab ini akan ditampilkan hasil pengolahan citra pada tanda tangan dan dari hasil ini akan diambil nilai histogram tingkat keabuannya. Nilai histogram ini yang akan dijadikan ciri khusus sebuah tanda tangan.



Gambar 9 Tanda tangan pada kertas warna putih

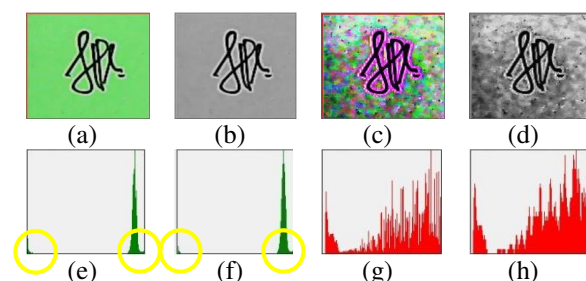
Pada Gambar 9 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas putih, sedangkan Gambar 9 (b) merupakan citra yang telah melalui proses *gray filter*. Gambar 9 (c) adalah Gambar 9 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk

citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 4.1 (d). Bentuk histogram Gambar 4.1 (b) dapat dilihat pada gambar 9 (e), sedangkan Gambar 9 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 9 (d) dapat dilihat pada gambar 9 (g), sedangkan Gambar 9 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.



Gambar 10 Tanda tangan pada kertas warna biru

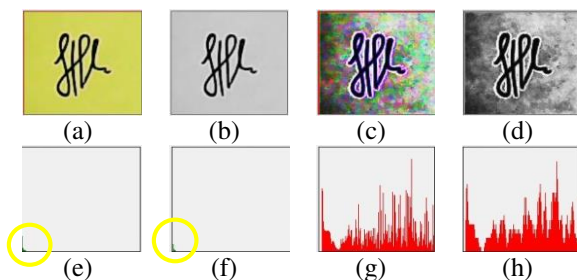
Pada Gambar 10 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas dengan latar warna biru, sedangkan Gambar 10 (b) merupakan citra yang telah melalui proses *gray filter*. Gambar 10 (c) adalah Gambar 10 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 10 (d). Bentuk histogram Gambar 10 (b) dapat dilihat pada Gambar 10 (e), sedangkan Gambar 10 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 10 (d) dapat dilihat pada Gambar 10 (g), sedangkan Gambar 10 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.



Gambar 11 Tanda tangan pada kertas warna hijau

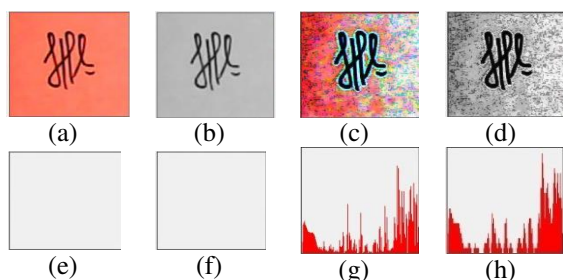
Pada Gambar 11 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas dengan latar warna hijau, sedangkan Gambar 11 (b) merupakan citra yang telah melalui proses

gray filter. Gambar 11 (c) adalah Gambar 11 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 11 (d). Bentuk histogram Gambar 11 (b) dapat dilihat pada Gambar 11 (e), sedangkan Gambar 11 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 11 (d) dapat dilihat pada Gambar 11 (g), sedangkan Gambar 11 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.



Gambar 12 Tanda tangan pada kertas warna kuning

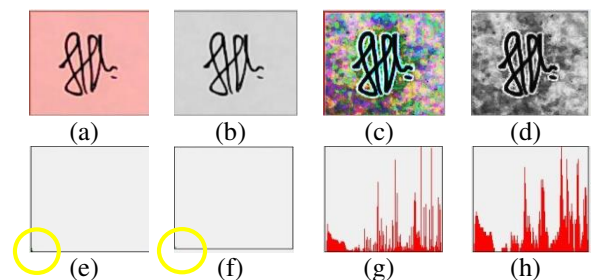
Pada Gambar 12 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas dengan latar warna kuning, sedangkan Gambar 12 (b) merupakan citra yang telah melalui proses *gray filter*. Gambar 12 (c) adalah Gambar 12 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 12 (d). Bentuk histogram Gambar 12 (b) dapat dilihat pada Gambar 12 (e), sedangkan Gambar 12 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 12 (d) dapat dilihat pada Gambar 12 (g), sedangkan Gambar 12 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.



Gambar 13 Tanda tangan pada kertas warna merah

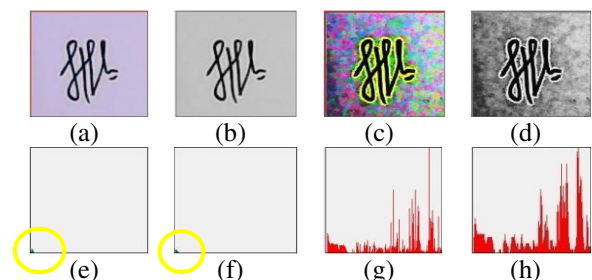
Pada Gambar 13 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas dengan latar warna merah, sedangkan Gambar 13 (b)

merupakan citra yang telah melalui proses *gray filter*. Gambar 13 (c) adalah Gambar 13 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 13 (d). Bentuk histogram Gambar 13 (b) dapat dilihat pada Gambar 13 (e), sedangkan Gambar 13 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 13 (d) dapat dilihat pada Gambar 13 (g), sedangkan Gambar 13 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.



Gambar 14 Tanda tangan pada kertas warna oranye

Pada Gambar 14 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas dengan latar warna oranye, sedangkan Gambar 14 (b) merupakan citra yang telah melalui proses *gray filter*. Gambar 14 (c) adalah Gambar 14 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 14 (d). Bentuk histogram Gambar 14 (b) dapat dilihat pada Gambar 14 (e), sedangkan Gambar 14 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 14 (d) dapat dilihat pada Gambar 14 (g), sedangkan Gambar 14 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.



Gambar 15 Tanda pada kertas warna ungu

Pada Gambar 15 (a) merupakan citra tanda tangan pada kertas dengan latar warna

ungu, sedangkan Gambar 15 (b) merupakan citra yang telah melalui proses *gray filter*. Gambar 15 (c) adalah Gambar 15 (a) yang telah melalui proses ekualisasi histogram dan bentuk citra abu-abunya dapat dilihat pada Gambar 15 (d). Bentuk histogram Gambar 15 (b) dapat dilihat pada Gambar 15 (e), sedangkan Gambar 15 (f) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*. Bentuk histogram Gambar 15 (d) dapat dilihat pada Gambar 15 (g), sedangkan Gambar

15 (h) menunjukkan tampilan histogram setelah melalui proses *smoothing*.

B. Data hasil proses pembelajaran dan pengujian

Terdapat tiga tahap pengujian masing-masing terdiri dari tanda tangan dengan kertas berwarna dan tinta tanda tangan hitam, tanda tangan kertas putih dan tinta hitam dan yang terakhir pengujian tanda tangan kertas berwarna dan kertas putih dengan tanda tangan tinta hitam.

TABEL I
DATA HASIL PENGUJIAN 1 (TANDA TANGAN DENGAN KERTAS BERWARNA
DAN TINTA TANDA TANGAN HITAM)

No.	N belajar	N tes	hidden layer 1	hidden layer 2	Lama belajar	Iterasi	Hasil
1	60	480	200	160	3 menit 40 detik	777	100%
2	240	480	200	180	5 menit 12 detik	251	50%
3	60	480	170	150	5 menit 14 detik	791	100%
4	60	480	130	160	3 menit 1 detik	928	100%
5	60	480	100	90	2 menit 10 detik	900	100%
6	60	480	80	60	1 menit 53 detik	1054	100%
7	60	480	50	40	1 menit 14 detik	1176	100%
8	60	480	20	20	1 menit 14 detik	2258	100%
9	60	480	10	10	2 menit 11 detik	4385	100%
10	60	480	5	5	4 menit 24 detik	8026	100%
11	60	480	3	2	20 menit 49 detik	20441	100%
12	96	480	100	60	2 menit 36 detik	836	100%
13	120	480	100	110	2 menit 31 detik	505	100%
14	180	480	130	120	4 menit 28 detik	453	100%
15	216	480	200	200	7 menit 19 detik	368	100%

Pada data kedua pembelajaran Tabel I terdapat keakuratan pendeteksian mencapai 50% hal ini dikarenakan sampel tanda tangan yang diajarkan terlalu banyak. Pada data kesebelas terlihat nilai sampel yang diajarkan sebanyak 60 tanda tangan dengan nilai lapisan tersembunyi yang pertama adalah 3 dan nilai lapisan tersembunyi yang kedua adalah 2 dengan lama

pembelajaran 20 menit dan 49 detik bisa mencapai keakuratan hingga 100%. Pada data percobaan ketujuh dapat dilihat lama pembelajaran 1 menit dan 14 detik dengan jumlah iterasi 1176 dapat mencapai keakuratan hingga 100%. Total keakuratan dalam mendeteksi tanda tangan pada percobaan Tabel I mencapai 96.67%.

TABEL II
DATA HASIL PENGUJIAN 2 (TANDA TANGAN KERTAS PUTIH DAN TINTA HITAM)

No.	N belajar	N tes	hidden layer 1	hidden layer 2	Lama belajar	Iterasi	Hasil %
1	20	445	140	130	1 menit 32 detik	1610	82.02
2	40	445	140	130	2 menit 56 detik	1514	77.08
3	40	445	200	180	2 menit 57 detik	951	76.40
4	30	445	200	180	2 menit 58 detik	1214	75.50
5	30	445	180	160	2 menit 46 detik	1126	75.53
6	30	445	180	160	3 menit 3 detik	1470	86.29
7	50	445	190	180	7 menit 8 detik	1801	50.56

No.	N belajar	N tes	hidden layer 1	hidden layer 2	Lama belajar	Iterasi	Hasil %
8	30	445	190	180	2 menit 45 detik	1225	87.87
9	34	445	200	200	3 menit 38 detik	1314	87.64
10	40	445	210	220	5 menit 13 detik	1477	85.62
11	30	445	210	190	3 menit 19 detik	1198	87.20
12	20	445	170	160	2 menit 11 detik	1612	82.25
13	26	445	130	90	3 menit 18 detik	3025	83.37
14	36	445	100	80	2 menit 0 detik	1450	88.54
15	32	445	110	105	1 menit 44 detik	1276	86.52

Berdasarkan percobaan pada Tabel II keakuratan pendeteksian terendah yaitu 50.56% terdapat pada data percobaan ketujuh dimana dengan 50 sampel pembelajaran dengan nilai lapisan tersembunyi pertama 190 dan lapisan tersembunyi kedua 180 dengan lama proses pembelajaran selama 7 menit dan 8 detik. Sedangkan nilai keakuratan pendeteksian tertinggi yaitu 88.54%

terdapat pada percobaan keempat belas dengan 36 sampel pembelajaran dan lama pembelajaran 2 menit. Proses pembelajaran tercepat yaitu 1 menit 32 detik dengan keakuratan 82.02% terdapat pada data percobaan pertama dengan sampel yang diajarkan yaitu 20 sampel tanda tangan. Secara keseluruhan total keakuratan pengenalan tanda tangan pada percobaan Tabel II mencapai 80.83%.

TABEL III
DATA HASIL PENGUJIAN 3(PENGUJIAN TANDA TANGAN KERTAS BERWARNA
DAN KERTAS PUTIH DENGAN TANDA TANGAN TINTA HITAM)

No.	N belajar	N tes	hidden layer 1	hidden layer 2	Lama belajar	Iterasi	Hasil
1	50	925	200	180	3 menit 11 detik	821	88.54%
2	52	925	200	180	3 menit 35 detik	896	93.41%
3	52	925	150	180	3 menit 18 detik	933	93.51%
4	60	925	120	200	3 menit 7 detik	963	91.57%
5	53	925	160	160	2 menit 48 detik	846	94.59%
6	40	925	120	90	1 menit 56 detik	1235	94.38%
7	28	925	170	160	2 menit 35 detik	1432	85.95%
8	34	925	200	210	3 menit 18 detik	1188	83.68%
9	46	925	100	75	1 menit 57 detik	1381	93.95%
10	30	925	100	160	1 menit 54 detik	1349	82.38%
11	22	925	100	130	1 menit 25 detik	1627	92.22%
12	42	925	210	160	3 menit 19 detik	949	95.89%
13	34	925	200	220	4 menit 13 detik	1419	89.95%
14	12	925	120	190	3 menit 12 detik	2334	88.86%
15	14	925	170	200	2 menit 10 detik	1986	89.73%

Berdasarkan percobaan pada Tabel III keakuratan pendeteksian terendah yaitu 82.38% terdapat pada data percobaan kesepuluh dimana dengan 30 sampel pembelajaran dengan nilai lapisan tersembunyi pertama 100 dan lapisan tersembunyi kedua 160 dengan lama proses pembelajaran selama 1 menit dan 54 detik. Sedangkan nilai keakuratan pendeteksian tertinggi yaitu 95.89% terdapat pada percobaan kedua belas dengan 42 sampel

pembelajaran dan lama pembelajaran 3 menit 19 detik. Proses pembelajaran tercepat yaitu 1 menit 25 detik dengan keakuratan 92.22% terdapat pada data percobaan kesebelas dengan sampel yang diajarkan yaitu 22 sampel tanda tangan. Secara keseluruhan total keakuratan pengenalan tanda tangan pada percobaan Tabel III mencapai 90.57%.

V. KESIMPULAN

1. Dari semua hasil percobaan dapat ditarik kesimpulan bahwa rata-rata pengenalan terhadap tanda tangan yang diujikan mencapai 89.36%.
2. Berdasarkan pengujian pada tiga variasi sampel, sistem mampu mengidentifikasi lebih baik pada sampel dengan latar belakang berwarna.

REFERENSI

- [1] Rahul Dubey dan Dheeraj Agrawal, "Offline Signature Recognition using Hough Transform and Neural Network", IJESRT, 2013.
- [2] Ismail A. Ismail dkk, "Signature Recognition using Multi Scale Fourier Descriptor And Wavelet Transform", IJCSIS, 2010, Vol. 7, No. 3.
- [3] Difla Yustisia Qur'ani dan Safrina Rosmalinda, "Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization Untuk Aplikasi Pengenalan Tanda tangan", SNATI, Yogyakarta, 2010.
- [4] I.K.G.D. Putra, "Pengolahan Citra Digital", Edisi Pertama. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [5] I.K.G.D. Putra, "Sistem Biometrika", Edisi Pertama. Yogyakarta: ANDI, 2009.