

Identifikasi Otentifikasi Citra Tanda Tangan Menggunakan Wavelet dan Backpropagation

Resa Abdilah¹, Esmeralda C. Djamal, Ridwan Ilyas

Jurusan Informatika, Fakultas MIPA

Universitas Jenderal Achmad Yani

Jl. Terusan Jendral Sudirman, Cimahi

¹resaabdilah11@gmail.com

Abstrak—Tanda tangan merupakan salah satu biometrik manusia. Permasalahan muncul apabila kemungkinan terdapat pemalsuan sehingga dibutuhkan sistem yang dapat melakukan verifikasi dan otentifikasi keabsahan pemilik tanda tangan. Namun identifikasi dan verifikasi suatu pola citra tanda tangan tidak mudah dikenali. Penelitian terdahulu mengenai identifikasi tanda tangan telah banyak dilakukan menggunakan metode Backpropagation dan Wavelet, maupun dengan Learning Vector Quantization, Wavelet dengan Support Vector Machine, Discrete Fourier Transform dan Discrete Cosine Transform dapat mengenali dan identifikasi tanda tangan dan penelitian dengan metode Multilayer Perceptron dapat menunjukkan kepribadian yang dilakukan secara offline maupun online. Akurasi dari identifikasi dan verifikasi tanda tangan ditentukan dari pemilihan metode pra proses dan ekstraksi fitur. Penelitian ini akan membuat model komputasi identifikasi identitas tanda tangan menggunakan ekstraksi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma Backpropagation untuk otentifikasi. Penelitian dimulai dengan mengambil data tanda tangan dari kertas A4 menggunakan scanner dari 15 naracoba sebanyak 10 tanda tangan setiap orangnya dengan total 150 citra tanda tangan yang digunakan sebagai data latih dan data uji dengan ukuran 256x256 pixel selanjutnya praproses dan diekstraksi menggunakan Wavelet dan diidentifikasi menggunakan Backpropagation. Sistem identifikasi tanda tangan dapat mengenali 90 citra tanda tangan dengan akurasi 100% dengan data yang telah dilatihkan sedangkan identifikasi terhadap data baru diperoleh akurasi sebesar 46%.

Kata Kunci—identifikasi tanda tangan; otentifikasi; Wavelet; Backpropagation.

I. PENDAHULUAN

Kehidupan sehari – hari berbagai kegiatan perbankan, pemerintahan, perusahaan, organisasi maupun transaksi pribadi memerlukan sebuah tanda pengesahan identitas yang digunakan sebagai syarat dokumen – dokumen yang legal. Terdapat banyak faktor karakteristik fisik seseorang untuk identifikasi atau verifikasi dalam biometrika, salah satunya adalah tanda tangan. Keberadaan tanda tangan banyak digunakan sebagai pengenalan identitas alami yang sah seseorang, sehingga sangat mungkin jika suatu transaksi bermasalah karena terjadi tindak kriminal seperti pemalsuan tanda tangan oleh pihak yang tidak bertanggungjawab. Tentu saja akan sangat merugikan dan sangat penting untuk melakukan verifikasi atau identifikasi tanda tangan yang berbasis biometrika.

Penelitian mengenai pengenalan dan verifikasi maupun identifikasi tanda tangan telah banyak dilakukan, diantaranya pengenalan tanda tangan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation [1] dengan Grid fitur dan Global fitur [2] dan Wavelet [3], maupun dengan ciri Fraktal dan perhitungan Jarak Euclidean [4]. Penelitian lainnya menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) dan Deteksi Tepi untuk mengenali pola tanda tangan dengan ketepatan 98% [5] dan menggunakan Support Vector Machine menghasilkan akurasi sebesar 82% [6]. Identifikasi tanda tangan dapat menunjukkan kepribadian seperti pada penelitian terdahulu menggunakan Multilayer Perceptron dari sembilan fitur goresan yang memberikan hasil akurasi sebesar 57-100% [7].

Penelitian ini membangun sistem identifikasi tanda tangan dengan menggunakan metode ekstraksi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation untuk otentifikasi keabsahan dari pemilik tanda tangan. Sebanyak 150 citra tanda tangan dari 15 naracoba dengan ukuran 256x256 pixel terlebih dahulu dipra-proses dan diekstraksi menggunakan Wavelet kemudian citra hasil dari ekstraksi dilatih dan diidentifikasi menggunakan JST Backpropagation. Perangkat lunak yang akan dibangun nantinya akan dimanfaatkan sebagai dasar untuk identifikasi otentifikasi maupun untuk keperluan keamanan dokumen digital.

II. METODELOGI PENELITIAN

A. Pengambilan Citra Tanda Tangan

Penelitian terdahulu, pengambilan citra tanda tangan dilakukan secara *offline* menggunakan scanner yang diambil dari selembar kertas A4 dengan empat tanda tangan per halaman dan dengan resolusi 96 dpi [2], ukuran citra yang digunakan 256x256 *pixel* dengan menggunakan scanner agar didapatkan citra digital dengan stabilitas posisi, ukuran, dan jarak dalam pengambilan citra karena akan sangat berpengaruh pada saat proses identifikasi [3].

B. Rancangan Sistem Identifikasi Tanda Tangan

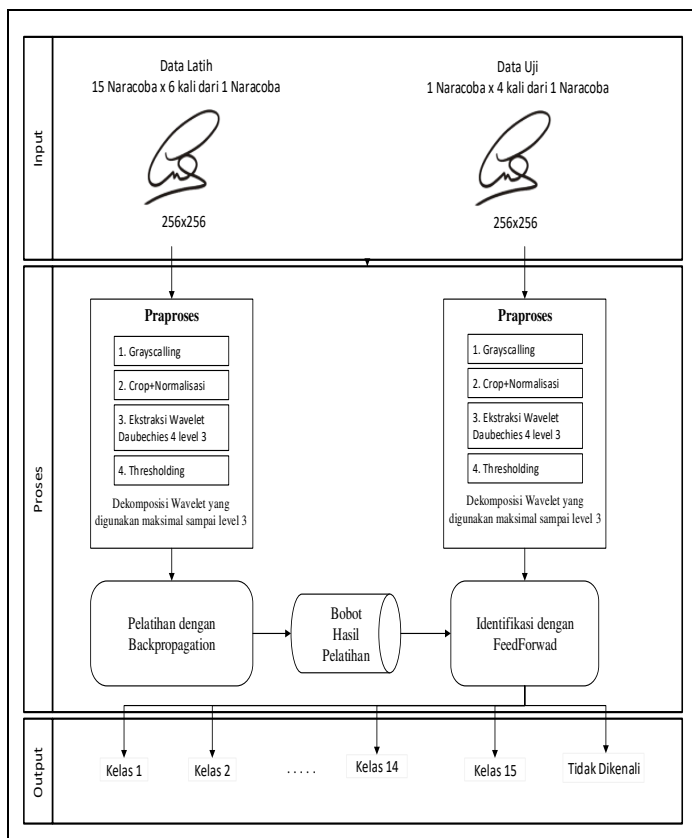
Masukan dari sistem pada penelitian ini berupa citra tanda tangan dari 15 naracoba dengan menggunakan *scanner* sebagai perantara pemindai tanda tangan dari kertas A4.

Tahapan metode penelitian ini terdiri dari enam tahap. Tahap pertama analisis sistem berjalan, tahapan ini sistem otentifikasi merupakan bentuk sistem keamanan yang digunakan mengenali

identitas seseorang dan menentukan keabsahan seseorang tersebut benar atau tidak. Pengenalan tanda tangan dapat digunakan untuk verifikasi dan identifikasi untuk keamanan transaksi maupun dokumen digital. Tahap kedua yaitu pengambilan data berupa citra tanda tangan menggunakan scanner sebagai data latih dan data uji, banyaknya naracoba pada penelitian ini yaitu limabelas naracoba, setiap naracoba dilakukan pengambilan sample tanda tangan sebanyak 10 kali. Sehingga banyaknya jumlah citra yang digunakan 150 data citra tanda tangan, data latih sebanyak 90 data dan data uji sebanyak 60 data.

Tahap ketiga adalah perancangan sistem. Sebelum data masukan diproses dilakukan pra-proses terlebih dahulu, tahapan dalam pra-proses terdiri dari *grayscale*, *crop* dan normalisasi ekstraksi Wavelet, dan *thresholding*.

Ekstraksi Wavelet yang digunakan pada penelitian ini *daubechies* orde 4 sampai dekomposisi level 3. pelatihan dan identifikasi menggunakan *Backpropagation*, data masukan yang digunakan setelah melalui tahapan pra-proses. Hasil dari proses pelatihan yaitu bobot yang disimpan ke dalam *database*. Bobot hasil pelatihan tersebut digunakan untuk proses identifikasi menggunakan *Feedforward*. Tahap pra-proses dan identifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan Sistem Identifikasi tanda tangan

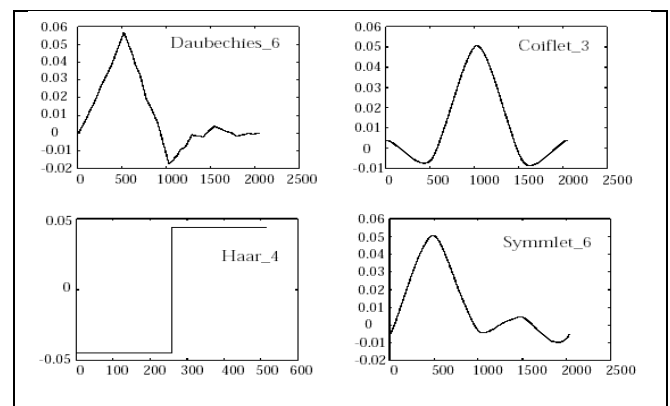
Tahap keempat adalah implementasi perangkat lunak identifikasi tanda tangan menggunakan Wavelet dan *Backpropagation*. Data masukan hasil dari wavelet dilakukan

pelatihan menggunakan *backpropagation*. Hasil pelatihan merupakan bobot yang disimpan pada *database*.

Tahap kelima adalah pengujian dan evaluasi. Pada tahap pengujian data uji dilakukan pra-proses terlebih dahulu seperti data latih. Pada saat pengujian dan evaluasi menggunakan *feedforward*. Tahap keenam adalah pelaporan dan publikasi ilmiah. Keluaran penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi tanda tangan seseorang untuk keperluan keamanan dokumen digital dalam bentuk perangkat lunak.

C. Ekstraksi Wavelet

Wavelet merupakan salah satu metode ekstraksi ciri yang mengubah sinyal atau citra ke dalam bentuk Wavelet. Ekstraksi ciri Wavelet dapat mereduksi jumlah data tanpa mengurangi informasi penting yang terkandung di dalamnya. Wavelet memiliki jenis dan bentuk yang berbeda-beda dengan koefisien yang berbeda pula, seperti *Daubechies*, *Haar*, *Symmlet*, *Coiflet*, dan sebagainya dapat dilihat pada Gambar 2.

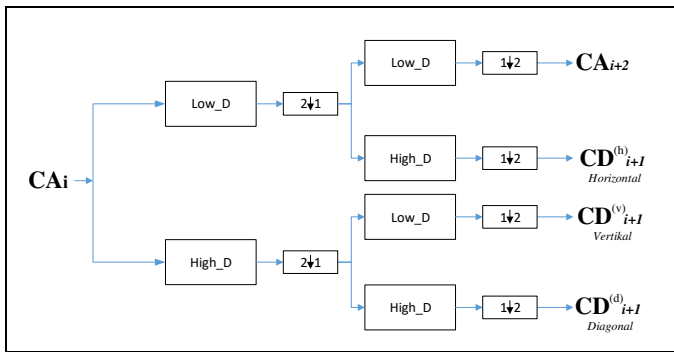


Gambar 2. Contoh Keluarga Wavelet

Wavelet merupakan keluarga fungsi yang dihasilkan oleh wavelet basis $y(x)$ disebut *mother wavelet*. Dua operasi utama yang mendasari wavelet adalah:

1. penggeseran, misalnya $y(x-1)$, $y(x-2)$, $y(x-b)$, dan
2. penyekalaan, misalnya $y(2x)$, $y(4x)$ dan $y(2jx)$.

Dalam transformasi dua dimensi sinyal citra dengan Wavelet melakukan dekomposisi terlebih dahulu menggunakan *filtering Wavelet* yaitu proses membagi sinyal ke dalam skala frekuensi yang telah ditentukan, proses *filtering* ini dibagi menjadi dua bagian yaitu *low-pass filter* berguna untuk menyaring komponen frekuensi rendah atau disebut sebagai aproksimasi dan *high-pass filter* berguna untuk menyaring komponen frekuensi tinggi atau penguraian terhadap detail. proses ini disebut dekomposisi, dekomposisi dua dimensi level 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Dekomposisi Wavelet 2 Dimensi Level 1

Dengan Keterangan,

CA_i : Citra Masukan

$\begin{matrix} 2 \\ \downarrow \\ 1 \end{matrix}$: *down sampling* baris

$\begin{matrix} 1 \\ \downarrow \\ 2 \end{matrix}$: *down sampling* kolom

CA_{i+1} : Koefisien aproksimasi (LL)

CD^(h)_{i+1}: Koefisien detil horizontal (LH)

CD^(v)_{i+1}: Koefisien detil vertikal (HL)

CD^(d)_{i+1}: Koefisien detil diagonal (HH)

Pada penelitian ini digunakan Wavelet Daubechies 4 (Db4) yang memiliki empat koefisien pada masing-masing fungsi skala. Koefisien filter skala dan koefisien filter Wavelet yang terdapat dalam (Db4) memiliki empat aproksimasi dan empat koefisien detil. Dapat dilihat pada Persamaan (1) Koefisien Fungsi Skala Aproksimasi dan Persamaan (2) Koefisien Fungsi Wavelet Detil.

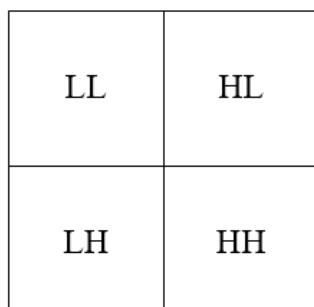
$$g_0 = \frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g_1 = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g_2 = \frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g_3 = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \quad (1)$$

Dengan $g(n)$ adalah koefisien *low-pass filter*

$$h_0 = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_1 = \frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_2 = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h_3 = \frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} \quad (2)$$

Dengan $h(n)$ = koefisien *high-pass filter*

Persamaan 1 dan 2 merupakan koefisien yang digunakan sebagai koefisien daubechies sebagai fungsi filter dekomposisi citra sehingga akan didapatkan 1/4 citra hasil dari down sampling baris dan kolom untuk level 1 yaitu citra aproksimasi (LL) dan tiga citra detil (HL, LH, HH) seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Dekomposisi Wavelet pada Level 1

Pada penelitian ini digunakan Wavelet Daubechies 4 karena dengan menggunakan koefisien daubechies dapat digunakan untuk ekstraksi dan meningkatkan akurasi terutama pada pengolahan citra digital.

Penelitian terdahulu menggunakan ekstraksi ciri Daubechies 1 (Db1) dengan level 3 dan klasifikasi dengan LVQ menghasilkan 96% untuk pengenalan sistem identifikasi [8]. pada penelitian lainnya yang menggunakan Daubechies4 sebagai ekstraksi fitur untuk identifikasi wajah [9], klasifikasi batik [10] maupun tanda tangan [11] dapat meningkatkan akurasi dalam identifikasi.

D. Backpropagation

Backpropagation menjadi pilihan untuk dimanfaatkan kehandalannya dalam bidang pengenalan pola khususnya dalam identifikasi dan verifikasi tanda tangan. Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran terawasi, nilai *output* pada pembelajaran ini sudah diketahui sebelumnya. Algoritma ini menggunakan *error output* untuk mengubah nilai-nilai bobot pada arah mundur (*backward*) namun untuk mendapatkan *error* ini terlebih dahulu melakukan tahap perambatan maju (*forward*).

Pada penelitian terdahulu jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi sebanyak 50 dapat mengurangi jumlah *epoch* dari sepuluh kali percobaan dengan *learning rate* 0,3 dapat mengenali tanda tangan sebesar 95% yang telah dilatihkan dan 88% data tanda tangan yang belum dilatihkan [1].

Algoritma pelatihan Backpropagation sebagai berikut [12]:

- a. Setiap unit input mengirim sinyal input ke semua unit pada lapisan tersembunyi.
- b. Masing-masing unit lapisan tersembunyi (Z_j , $j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot :

$$z_{inj} = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (3)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *outputnya*, kemudian kirim ke setiap unit pada lapisan tersembunyi:

$$z_j = f(z_{inj}) \quad (4)$$

- c. Tiap-tiap unit *output* (Y_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah terbobot.

$$y_{ink} = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad (5)$$

Gunakan fungsi aktivasi mengitung sinyal *outputnya*.

$$y_k = f(y_{ink}) \quad (6)$$

Kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan *output*

Proses *Backpropagation*:

- d. Masing-masing unit output (Y_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* saat pembelajaran, hitung informasi *error* lapisan *output*.

$$\delta_{k=}(t_k - y_k)f'(y_{in_k}) \quad (7)$$

Hitung koreksi bobot untuk memperbaiki nilai W_{jk} :

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (8)$$

Hitung koreksi bias untuk memperbaiki nilai W_{0k} :

$$\Delta W_{0k} = \alpha \delta_k \quad (9)$$

- e. Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j , $j=1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan delta inputnya.

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad (10)$$

Nilai dikalikan dengan turunan nilai fungsi aktivasi untuk menghitung informasi *error*:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (11)$$

Kemudian hitung koreksi bobot untuk memperbaiki bobot.

$$\Delta V_{jk} = \alpha \delta_j X_i \quad (12)$$

Hitung koreksi bobot bias untuk memperbaiki nilai V_{0j}

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \quad (13)$$

- f. Tiap-tiap unit output (Y_k , $k = 1, 2, 3, \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,\dots,p$)

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (14)$$

Setiap unit tersembunyi (Z_i , $j = 1, 2, 3, \dots, n$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$) sehingga menghasilkan bobot dan bias baru.

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij} \quad (15)$$

- g. Tes kondisi dapat dilakukan ketika error yang dihasilkan oleh jaringan sama dengan error target yang diharapkan atau ketika telah mencapai iterasi maksimal.

III. HASIL DAN DISKUSI

Sistem yang dibangun pada penelitian ini telah mampu melakukan ekstraksi wavelet yang dapat mereduksi ukuran dari data. Selanjutnya data hasil dari ekstraksi wavelet dikonversi ke threshold untuk mendapatkan vektor fitur dan akan dilatih menggunakan Backpropagation.

Analisis pelatihan menggunakan Backpropagation terhadap data latih dengan *learning rate* 0.02 minimum error yang berbeda, dan *Epoch* 5000 dan *Epoch* 10.000, untuk mendapatkan parameter yang optimal. Analisis parameter pelatihan dapat dilihat pada Tabel I.

TABLE I. ANALISIS PARAMETER PENGUJIAN

| Epoch | Minimum Error | Akurasi Pengujian | |
|-------|---------------|-------------------|--------------------|
| | | Data Latih | Data Tidak Dilatih |
| 5000 | 0.100 | 52 | 33 |
| 5000 | 0.010 | 90 | 38 |
| 5000 | 0.001 | 100 | 46 |
| 10000 | 0.100 | 60 | 31 |
| 10000 | 0.010 | 98 | 36 |
| 10000 | 0.001 | 100 | 45 |

Hasil analisis pada Tabel I menunjukkan bahwa minimum error berpengaruh terhadap tingkat akurasi baik untuk data latih dan data yang tidak dilatih. Sehingga parameter yang digunakan *Learning rate* 0.02, minimum *Error* 0.001 dan *Epoch* 5000. Hasil pengujian terhadap 150 data citra yang dibagi menjadi 90 data citra uji yang dilatih dan 60 data citra uji yang tidak dilatih dapat dilihat pada Tabel II.

TABLE II. HASIL PENGUJIAN SISTEM

| No | Naracoba | Jumlah Data Dikenali | |
|----------------|-------------|----------------------|--------------------|
| | | Data Latih | Data Tidak Dilatih |
| 1 | Naracoba 1 | 6 | 1 |
| 2 | Naracoba 2 | 6 | 2 |
| 3 | Naracoba 3 | 6 | 2 |
| 4 | Naracoba 4 | 6 | 2 |
| 5 | Naracoba 5 | 6 | 1 |
| 6 | Naracoba 6 | 6 | 2 |
| 7 | Naracoba 7 | 6 | 2 |
| 8 | Naracoba 8 | 6 | 3 |
| 9 | Naracoba 9 | 6 | 2 |
| 10 | Naracoba 10 | 6 | 1 |
| 11 | Naracoba 11 | 6 | 2 |
| 12 | Naracoba 12 | 6 | 1 |
| 13 | Naracoba 13 | 6 | 2 |
| 14 | Naracoba 14 | 6 | 3 |
| 15 | Naracoba 15 | 6 | 2 |
| Total | | 90 | 28 |
| Akurasi | | 100% | 46% |

Hasil analisis pada Tabel II menunjukkan hasil pengujian sistem dari 150 data yang digunakan dengan *learning rate* 0.02, minimum *Error* dan epoch 5000, akurasi yang didapatkan sebesar 100% untuk data latih sedangkan data tidak dilatih diperoleh akurasi sebesar 46%. Akurasi yang diperoleh dari data yang tidak dilatih sebesar 46% karena jumlah data yang digunakan sebanyak 60 data sehingga variasi tanda tangan yang dikenali sebanyak empat sample tanda tangan setiap orangnya.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah membangun sebuah sistem identifikasi otentifikasi tanda tangan menggunakan Wavelet dan algoritma Backpropagation yang diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak. Pelatihan menggunakan Backpropagation terhadap 90 data latih dan 60 data baru. Dari 90 data latih

menghasilkan akurasi lebih baik dengan menggunakan *learning rate* 0.02 dengan minimum *Error* 0.001 dan *epoch* 5000 diperoleh akurasi sebesar 100% untuk data yang telah dilatih dan 46% untuk data baru yang belum dilatih dikenali dari 60 data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hidayatno, R. R. Isnanto and D. K. W. Buana, "Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation)," *Jurnal Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 100-106, 2008.
- [2] S. Kumar D R, K. B. Raja, R. K. Chhotaray and S. Pattanaik, "Off-line Signature Verification Based on Fusion of Grid and Global Features Using Neural Networks," *International Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 2, no. 12, pp. 7035-7044, 2010.
- [3] R. A. Kumalasanti, E. and B. Y. Dwiandiyanta, "Analisis dan Perancangan Identifikasi Serta Verifikasi Tanda Tangan Statik Menggunakan Backpropagation dan Wavelet Haar," in *Simpodium Nasional RAPI XIV*, Surakarta, 2015.
- [4] C. Hijriansyah and A. Solichin, "Identifikasi Tanda Tangan Dengan Ciri Fraktal dan Perhitungan Jarak Euclidean pada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur," in *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu*, Jakarta, 2016.
- [5] D. Y. Qur'ani and S. Rosmalinda, "Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization Untuk Aplikasi Pengenalan Tanda Tangan," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010)*, Yogyakarta, 2010.
- [6] A. Pansare and S. Bhatia, "Handwritten Signature Verification using Neural Network," *International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS)*, vol. 1, no. 2, pp. 44-49, 2012.
- [7] E. C. Djamal and S. N. Ramdhan, "Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Multilayer Perceptron Dalam Identifikasi Kepribadian," in *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, Surabaya, 2013.
- [8] A. Wibowo, W. and Y. K. Suprpto, "Verifikasi dan Identifikasi Tanda Tangan Offline Menggunakan Wavelet dan Learning Vector Quantization," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX*, Salatiga, 2014.
- [9] R. D. Intan P and E. M. Imah, "Studi Komparasi Ekstraksi Fitur pada Pengenalan Wajah Menggunakan Principal Component Analysis (PCA) dan Wavelet Daubechies," *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. 6, no. 12, pp. 46-54, 2015.
- [10] I. Dhian E.K.R and K. A. Nugraha, "Klasifikasi Batik Menggunakan KNN Berbasis Wavelet," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2016 (SENTIKA 2016)*, Yogyakarta, 2016.
- [11] P. G. Patil and R. S. Hegadi, "Offline Handwritten Signatures Classification Using Wavelets and Support Vector Machines," *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, vol. 2, no. 4, pp. 573-578, 2013.
- [12] J. J. Siang, Jaringan syaraf tiruan dan pemrograman menggunakan matlab, ANDI, 2009.