

Pengidentifikasian Pembuat Tulisan Tangan Dengan Pengenalan Pola Biomimetik

Samsuryadi*, *Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya*

Abstrak— Artikel ini membahas kerangka kerja baru untuk mengidentifikasi kepemilikan tulisan tangan yang sah berdasarkan Pengenalan Pola Biomimetik (PPB). Cara kerja PPB menggunakan Prinsip Keberlanjutan Homogen (PKH), yaitu perbedaan antara dua sampel dari kelas yang sama harus berubah secara bertahap. Serta menggunakan syaraf dua bobot untuk membentuk ruang ciri yang dinamakan Hyper Sausage Neuron (HSN). HSN diterapkan sebagai pelingkup ruang karakteristik wilayah distribusi dari titik-titik sampling di kelas yang sama. Pengujian kerangka kerja yang dikembangkan menggunakan data sederhana untuk mengidentifikasi pembuat tulisan tangan diperoleh hasil yang memuaskan dengan persentase rata-rata sebesar 94,8%.

Kata Kunci—Pengenalan pola biomimetik, prinsip keberlanjutan homogen, ruang ciri, tulisan tangan.

I. PENDAHULUAN

Identifikasi pembuat tulisan tangan merupakan topik riset yang penting dalam bidang pengenalan pola. Identifikasi pembuat tulisan tangan berdasarkan pada tulisan tangan memiliki aplikasi nyata, seperti: pendugaan terhadap kejahatan, identifikasi pada ilmu forensik, dalam pengadilan untuk memutuskan keabsahan dokumen yang dimiliki oleh seseorang, penentuan pemilik manuskrip sejarah, dan lain sebagainya.

Banyak peneliti menggunakan metode atau pendekatan pada bidang ini untuk menemukan solusi terbaik dalam mengidentifikasi pembuat tulisan tangan berdasarkan klasifikasi atau pencocokan, seperti metode *k-nearest neighbor* [1] dan [2], pencocokan pola [3], algoritma densitas Gauss tergeneralisasi berdasarkan *wavelet* [4], dan lain-lain. Pendekatan ini dinamakan Pengenalan Pola Tradisional (PPT) atau Pengenalan Pola Statistik (PPS).

Semenjak tahun 2002, Prof. Wang Shoujue memperkenalkan pengenalan pola baru yang dinamakan Pengenalan Pola Biomimetik [5]. Dalam konsep ini, pengenalan pola berdasarkan pada “*pengetahuan*” atau “*kognisi*” bukan berdasarkan pada “*pemisahan*”. Kata “*biomimetik*” menekankan bahwa titik awal dari pengenalan pola pada fungsi dan model matematika merupakan konsep “*pengetahuan*” seperti cara manusia dalam melakukan pengenalan terhadap sesuatu.

Berdasarkan jurnal dan konferensi internasional, konsep PPB telah banyak digunakan dalam penelitian untuk pengenalan objek, pengenalan wajah, pengenalan teks,

pengenalan penyakit kanker, pengenalan iris mata, dan sebagainya.

Penelitian ini menggunakan konsep Pengenalan Pola Biomimetik (PPB) untuk mengidentifikasi pembuat tulisan tangan. Konsep yang diadopsi adalah prinsip keberlanjutan antara sampel yang sama dalam ruang ciri yang dinamakan Prinsip Keberlanjutan Homogen (PKH) dan jaringan syaraf *hyper sausage* untuk pelingkup ruang karakteristik wilayah distribusi dari titik-titik sampling pada kelas yang sama [6].

Penelitian ini membahas kerangka kerja alternatif untuk mengidentifikasi pembuat tulisan tangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kepemilikan tulisan tangan yang sah berdasarkan proses pencocokan citra tulisan tangan baru dengan citra tulisan tangan yang terdapat dalam suatu basisdata (tulisan tangan yang telah dilatih). Hasil penelitian awal ini memperlihatkan bahwa kerangka kerja yang dikembangkan dapat dipakai untuk pengidentifikasian terhadap pembuat suatu tulisan tangan dengan hasil mencapai 94,8 persen.

II. MODEL, ANALISIS, DESAIN, DAN IMPLEMENTASI

A. Pembentukan Jaringan Saraf

Secara umum model jaringan syaraf multi bobot dirumuskan oleh Wang et. al. [7] seperti Persamaan (1).

$$Y = f [\phi(w_1, w_2, \dots, w_m, X) - \theta] \quad (1)$$

Dengan w_i , $i = 1, 2, \dots, m$ merupakan vektor bobot; X adalah vektor masukan; ϕ adalah fungsi komputasi syaraf; f adalah fungsi aktivasi syaraf. Bila m sama dengan 2, maka Persamaan (1) menjadi suatu syaraf dengan dua bobot berikut ini.

$$Y = f [\phi(w_1, w_2, X) - \theta] \quad (2)$$

Dengan $\phi(w_1, w_2, X)$ merupakan jarak dari X ke segmen garis $w_1 w_2$. Dalam Persamaan (2), f adalah suatu fungsi aktivasi yang didefinisikan sebagai berikut.

$$Y = 1, \text{ untuk } \phi(w_1, w_2, X) - \theta \leq 0 \text{ atau } Y = 0$$

Prof. Wang Shoujue membangun jaringan syaraf dua bobot ini untuk pelingkupan ruang ciri dari suatu distribusi daerah dari titik-titik sampel pada kelas yang sama. Fungsi yang dibangun tersebut dinamakan *hyper sausage neuron* (HSN) seperti Persamaan (3) berikut ini [6].

*Samsuryadi adalah staf pengajar dan peneliti di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. (e-mail: syamsuryadi@unsri.ac.id).

$$f_{HSN}(x) = \text{sgn} \left(2 \frac{d^2(x, \overline{x_1 x_2})}{r^2} - 0.5 \right) \quad (3)$$

Dengan r adalah jari-jari *hyper-sphere* dan jarak antara x dan segmen garis $\overline{x_1 x_2}$ dinyatakan berikut ini:

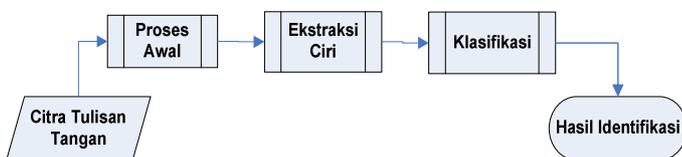
$$d^2(x, \overline{x_1 x_2}) = \begin{cases} \|x - x_1\|^2, & q(x, x_1, x_2) < 0 \\ \|x - x_2\|^2, & q(x, x_1, x_2) > \|x_1 - x_2\|^2 \\ \|x - x_1\|^2 - q^2(x, x_1, x_2), & \text{lainnya} \end{cases} \quad (4)$$

$$q(x, x_1, x_2) = (x - x_1) \cdot \frac{(x_1 - x_2)}{\|x_1 - x_2\|} \quad (5)$$

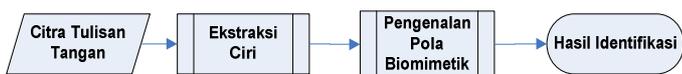
dengan x adalah vektor ciri dari sampel uji, x_1 dan x_2 adalah vektor ciri dari dua sampel pelatihan pada penentuan suatu segmen garis. Fungsi ini merupakan suatu fungsi diskriminan untuk pengenalan pola.

B. Kerangka Kerja Identifikasi Pembuat Tulisan Tangan

Terdapat tiga langkah umum untuk mengidentifikasi pembuat tulisan tangan, yaitu proses awal (*pre-processing*), ekstraksi ciri dan klasifikasi (pencocokan) [3]. Penelitian ini akan menggunakan ekstraksi ciri dan klasifikasi dengan mengeliminir proses awal. Pada tahap klasifikasi digunakan konsep pengenalan pola biomimetik. Perbandingan kedua kerangka kerja dalam pengidentifikasian pembuat tulisan tangan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut ini.



Gambar 1. Kerangka Kerja PPT



Gambar 2. Kerangka Kerja PPB

C. Analisis

Kinerja pengenalan pola sangat tergantung pada ekstraksi ciri dan klasifikasi [8],[9]. Pemilihan teknik ekstraksi ciri memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan suatu pengklasifikasian atau pencocokan. Metode ekstraksi ciri yang dipakai dalam penelitian ini adalah *united moment invariant* (UMI). Pada metode ini dapat membangkitkan delapan ciri dari setiap citra dalam bentuk numerik.

Berdasarkan bentuk numerik inilah yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu citra yang belum diketahui pemiliknya dengan cara mencocokkan data lama dengan data baru. Hasil yang didapat didasarkan pada nilai kemiripan yang tertinggi.

D. Desain Algoritma

Algoritma atau prosedur yang dilakukan dalam menentukan proses kerja untuk mendapatkan hasil identifikasi sebagai berikut:

- 1) Mengekstraksi citra dari setiap citra tulisan tangan;
- 2) Menentukan pelatihan vektor ciri dalam ruang berdimensi tinggi;
- 3) Menentukan hubungan antar bobot vektor ciri pada ruang berdimensi tinggi;
- 4) Melakukan pelatihan HSN berdasarkan vektor ciri yang terpilih;
- 5) Mengulangi langkah 2 sampai langkah 4 untuk mendapatkan hasil yang stabil;
- 6) Menghitung jarak antara X dan setiap daerah penglingkupan jaringan syaraf untuk memastikan sampel X yang diuji termasuk kelas ini atau tidak.

E. Implementasi

Proses penentuan identifikasi pembuat tulisan tangan dikembangkan menggunakan bahasa Java under DOS. Pada penelitian ini data tulisan tangan yang telah diubah ke bentuk numerik dilatih dan data tulisan tangan uji dipakai secara langsung pada program. Pemakai program cukup mengetikkan nama berkas berekstensi Java di command prompt saja, maka hasil pengidentifikasian pembuat tulisan tangan dapat ditampilkan.

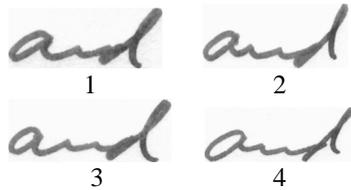
III. SKENARIO UJI COBA

Berdasarkan kerangka kerja, desain algoritma dan implementasi program yang dikembangkan akan dilakukan tahapan uji coba untuk pengidentifikasian pembuat tulisan tangan sebagai berikut:

- 1) Melakukan pemilihan data tulisan tangan yang diambil dari basisdata IAM; jumlah pembuat tulisan tangan yang dipilih sebanyak 10 orang dengan masing-masing 5 kata dan setiap kata diulang sebanyak 4 kali (200 data).
- 2) Melakukan ekstraksi ciri terhadap data tulisan tangan; mengubah data citra tulisan tangan ke data dalam bentuk numerik menggunakan metode UMI.
- 3) Melakukan pelatihan terhadap data numerik dari setiap orang; data setiap orang dilakukan pelatihan dengan cara yang sama.
- 4) Mengambil kata baru secara independen; untuk melakukan pengklasifikasian terhadap kata baru yang terpilih secara independen dari salah seorang yang dipilih (kata yang pilih adalah kata yang belum dilatihkan pada program).
- 5) Banyaknya iterasi pencocokan atau pengklasifikasian ditentukan dengan langkah 0,01 dari rentangan nilai $\alpha \in [0,1]$.

IV. HASIL UJI COBA

Sebelum melakukan pengidentifikasian terhadap pembuatan tulisan tangan langkah awal yang harus dilakukan adalah mengekstrai ciri dari citra tulisan tangan. Gambar 3 menunjukkan citra tulisan tangan kata "end" dari seseorang.



Gambar 3. Empat Citra Tulisan Tangan Kata “and” yang dibuat oleh seseorang.

Selanjutnya, empat kata “and” diekstraksi dengan menggunakan *united moment invariant* (UMI) diperoleh hasil secara beruntun seperti berikut ini.

0.217716 0.239067 0.0124306 1.80882 1.63732 2.27842 1.56976
1.82758

0.173405 0.393429 0.0860745 0.215586 0.434354 1.00409 0.177843
0.450729

0.110278 0.112213 0.0779446 0.156184 0.203729 0.673668 0.0439717
0.40657

0.0700697 0.615274 0.332751 0.740819 1.88145 2.289 0.125545 1.09028

Pengujian kata “is” untuk orang pertama dengan vektor ciri berikut ini [0.895329, 1.36922, 0.0388502, 0.0775672, 0.576708, 1.26597, 1.44679, 0.269149]. Berdasarkan vektor ciri yang diperoleh, selanjutnya melakukan proses pengklasifikasian kata uji terhadap basisdata kata tulisan tangan yang dilatihkan untuk menentukan kepemilikan kata yang sah secara lengkap hasil identifikasi ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kata 4 tidak cocok atau salah dalam pengidentifikasiannya, target pembuat tulisan tangan pertama tetapi hasil pembuat tulisan tangan kelima. Sedangkan empat kata lainnya sesuai target, namun pada kata 1 cocok juga dengan orang keempat dan kata 3 cocok juga dengan orang ketiga. Hasil rata-rata identifikasi dari orang pertama secara keseluruhan adalah sebesar 94,8% sedangkan rata-rata berdasarkan kata yang tepat dikenali sebanyak 4 kata atau 80%.

TABEL 1. PERSENTASE KECOCOKAN HASIL IDENTIFIKASI PEMBUAT TULISAN TANGAN DENGAN KATA YANG DILATIHKAN.

Pembuat Tulisan Tangan	Kata 1	Kata 2	Kata 3	Kata 4	Kata 5
1	99	97	99	80	99
2	0	0	0	68	95
3	0	26	99	0	67
4	99	72	0	65	97
5	93	0	94	99	65
6	0	0	0	78	80
7	77	0	0	0	45
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	97	0

10	0	0	57	0	71
Target	1	1	1	1	1
Hasil	1	1	1	5	1

V. KESIMPULAN

Kerangka kerja untuk mengidentifikasi pembuatan tulisan tangan yang dikembangkan menggunakan Pengenalan Pola Biomimetik (PPB) pada proses akhir (*post-processing*) menggunakan 200 data menunjukkan hasil yang memuaskan dengan hasil rata-rata dari 5 kata yang menjadi target adalah 94,8%. Penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan data yang lebih banyak dan beberapa fungsi momen.

REFERENCES

- [1] Said, H.E.S, Tan, T.N., Baker, K.D., 2000. “Writer Identification Based on Handwriting”. *Pattern Recognition* 25, 1:125-138.
- [2] Shen, C., Ruan, X.-G., Mao, T.-L., 2002. “Writer Identification Using Gabor Wavelet”. *Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Control and Automation*, vol. 3: 2061-2064.
- [3] Bensefia, A., Nosary, A., Paquet, T., Heutte, L., 2002. “Writer Identification by Writer’s invariants”. *Proceeding of 8th International of Handwriting Recognition*.
- [4] Zhenyu, H., Yuan, Y.T., Bin, F., Jianwei, D., Xinge, Y., 2005. “A Novel Method for Off-line Handwriting-based Writer Identification”. *Proceeding of 8th International Conference on Document Analysis and Recognition. ICDAR 2005*.
- [5] Shoujue, W. 2002. “Biomimetic Pattern Recognition”. *Acta Electronica Sinica* 30, 10:1417-1420.
- [6] Shoujue, W., Xingtao, Z., 2004. “Biomimetic Pattern Recognition Theory and Its Applications”. *Chinese Journal of Electronics* 13, 3:373-377.
- [7] Wang, S.J., Xu, J., Wang, X.B., and Qin, H., 2003. “Multi-camera Human-face Personal Identification System Based on The Biomimetic Pattern Recognition”. *Acta Electronica Sinica*, 31:1-3.
- [8] Liu, C.-L., Nakashima, K., Sako, H., and Fujisawa, H., 2003. “Handwritten Digit Recognition: Benchmarking of State-of-The-Art Techniques”. *Pattern Recognition* 36, 10:2271-2285.
- [9] Liu, C.-L., Nakashima, K., Sako, H., and Fujisawa, H., 2004. “Handwritten Digit Recognition: Investigation of Normalization and Feature Extraction Techniques”. *Pattern Recognition* 37, 2:265-279.