

PENGENALAN ISYARAT TANGAN STATIS PADA SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK

Farida Asriani^{*)} dan Hesti Susilawati

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman,
Purwokerto 53122, Indonesia

^{*)}E-mail: ida_elin@yahoo.com

Abstrak

Tujuan utama dari penelitian yang dilakukan adalah melakukan pengenalan pola isyarat tangan statis dalam bahasa Indonesia. Pengenalan pola isyarat tangan statis dalam bentuk citra secara garis besar dilakukan dalam 3 tahapan yang meliputi: 1) Segmentasi bagian citra yang akan dikenali berupa tangan dan wajah, 2) ekstraksi ciri, dan 3) klasifikasi pola. Data citra yang diterapkan ada 15 kelas kata isyarat statis. Segmentasi dilakukan dengan menggunakan filter HSV dengan ambang berdasarkan warna kulit. Ekstraksi ciri dilakukan dengan dekomposisi *wavelet Haar filter* sampai level 2. Klasifikasi dilakukan dengan menerapkan sistem jaringan syaraf tiruan perambatan balik dengan arsitektur 4096 neuron pada lapisan input, 75 neuron pada lapisan tersembunyi dan 15 neuron pada lapisan output. Sistem diuji dengan menggunakan 225 data validasi dan akurasi yang dicapai adalah 69%.

Abstract

Static Hand Gesture Recognition of Indonesian Sign Language System Based on Backpropagation Neural Networks. The main objective of this research is to perform pattern recognition of static hand gesture in Indonesian sign language. Basically, pattern recognition of static hand gesture in the form of image had three phases include: 1) segmentation of the image that will be recognizable form of the hands and face, 2) feature extraction and 3) pattern classification. In this research, we used images data of 15 classes of words static. Segmentation is performed using HSV with a threshold filter based on skin color. Feature extraction performed with the Haar wavelet decomposition filter to level 2. Classification is done by applying the back propagation system of neural network architecture with 4096 neurons in input layer, 75 neurons in hidden layer and 15 neurons in output layer. The system was tested by using 225 data validation and accuracy achieved was 69%.

Keywords: artificial neural networks, feature extraction, hand gesture, segmentation, static

1. Pendahuluan

Para penderita tuna rungu di Indonesia berkomunikasi dengan mengacu pada Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Penderita tuna rungu tuna wicara menggunakan bahasa isyarat dalam berkomunikasi. Ada permasalahan sosial yang dihadapi oleh penderita tuna rungu tuna wicara karena adanya keterbatasan dalam berkomunikasi. Permasalahan juga dialami oleh orang normal dalam berkomunikasi dengan penderita tuna rungu tuna wicara karena mereka tidak bisa menterjemahkan bahasa isyarat. Permasalahan ini perlu dicarikan solusinya agar terjadi harmoni sosial yang baik antara orang tuna

wicara dan tuna rungu dengan orang normal. Salah satu cara yang bisa ditempuh untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah membuat suatu alat yang dapat menterjemahkan bahasa isyarat tangan.

Secara garis besar, ada tiga hal yang harus diselesaikan untuk tujuan pengenalan pola isyarat tangan, yaitu segmentasi dan penjejakan citra tangan, ekstraksi citra, dan teknik klasifikasi. Isyarat tangan diklasifikasikan dalam dua kategori: statik dan dinamik. Statik adalah konfigurasi sebagian tangan dan pose, direpresentasikan dalam sebuah citra, sedangkan dinamik adalah isyarat bergerak yang direpresentasikan dengan urutan citra [1].

Berbagai metode ekstraksi ciri telah dikembangkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Metode yang banyak diterapkan untuk mendeteksi dari *background* diantaranya adalah deteksi warna kulit [2-6]. Tetapi dengan deteksi warna saja tidak cukup handal. Tangan perlu dipisahkan dari objek yang lain dengan membedakan kondisi *colour light* atau *gray-level image* [7]. Penentuan lokasi tangan dalam dua dimensi dapat dilakukan dengan pendekatan *boundary-based* [8], *view-based* [9], *blob-based* [10], dan *matching motion region* [11]. Pada penelitian ini, deteksi tangan dilakukan berdasarkan warna kulit. Disamping informasi berdasarkan warna kulit, informasi mengenai batas tepi juga diperlukan [12]. Ekstraksi ciri isyarat tangan dapat dilakukan dengan transformasi *wavelet* [13].

Metode klasifikasi untuk pengenalan pola bergantung pada pola yang akan dikenali. Pola isyarat tangan dapat diklasifikasikan dengan menggunakan klasifikasi jaringan syaraf tiruan [14,15]. Pada penelitian ini dikembangkan suatu sistem jaringan syaraf tiruan perambatan balik untuk pengenalan pola isyarat tangan statis.

2. Metode Penelitian

Eksperimen yang dilakukan untuk mencapai tahapan ini melibatkan empat kegiatan, yaitu: a) Pengambilan sampel isyarat tangan statis, b) Pengolahan isyarat tangan statis, c) Perancangan sistem jaringan syaraf tiruan perambatan balik, d) Pelatihan dan pengujian sistem jaringan syaraf tiruan.

Pengambilan sampel isyarat tangan statis dilakukan di SLBB YAKUT Purwokerto. Pengambilan sampel dilakukan atas 25 orang tuna wicara dengan masing-masing orang akan diambil gambarnya saat berpose isyarat tangan statis untuk 15 kata yang telah ditentukan meliputi isyarat untuk kata aku, bangun, ibu, baris, laki-laki, maaf, minta, sakit, tahu, pagi, perempuan, saya, tidur, malas dan rajin.

Pengolahan citra isyarat tangan statis dimaksudkan untuk mendapatkan vektor yang mencirikan isyarat yang dimaksud. Vektor ini selanjutnya akan diinputkan ke sistem pengenalan pola isyarat tangan statis untuk diklasifikasikan. Pengolahan isyarat tangan statis meliputi:

- (1) Segmentasi bagian tangan dan wajah dengan menerapkan filter dengan ambang warna kulit. Citra RGB ditransformasikan ke YCbCr untuk memisahkan komponen yang mengandung warna kulit (dalam hal ini adalah tangan dan wajah) dengan komponen warna lainnya. Setelah didapat bagian wajah dan tangan dalam YCbCr citra ditransformasikan lagi ke RGB [5].

- (2) Binerisasi citra RGB. Binerisasi dilakukan dengan mengkonversikan citra RGB ke *gray scale* dan mengkonversikan *gray scale* ke biner.
- (3) Penghilangan derau dengan median filter. Median filter yang diterapkan adalah median filter dua dimensi untuk mereduksi derau yang ada disekitar objek tangan dan wajah.
- (4) Deteksi tepi citra. Deteksi tepi yang diterapkan adalah deteksi tepi metode Sobel. Konsep memperoleh bagian tepi citra adalah dengan menerapkan *high pass filter* yang mempunyai karakteristik:

$$\sum_y \sum_x H(x,y) = 0 \quad (1)$$

dengan Kernel filter yang digunakan:

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } V = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

- (5) Penghalusan citra dengan menerapkan fungsi morfologi. Dalam hal ini fungsi morfologi yang diterapkan adalah fungsi dilasi untuk mengisi kekosongan citra.
- (6) Pemotongan citra. Pemotongan citra dilakukan untuk membuang daerah yang kosong pada citra.
- (7) Normalisasi citra. Normalisasi citra dimaksudkan agar semua data citra memiliki ukuran yang sama.
- (8) Ekstraksi ciri dengan *discrete wavelet transform* 2D, yaitu *Haar filter wavelet*.

Perancangan sistem Jaringan syaraf tiruan perambatan balik dimulai dengan penentuan arsitektur *multi layer perceptron* yang akan diimplementasikan. *Multi layer perceptron* yang akan dirancang terdiri atas 4096 neuron pada lapisan input, n neuron pada lapisan tersembunyi, dimana n akan ditentukan secara eksperimen masing-masing sebesar 50, 75, 100, 125, dan 150. Lapisan output terdiri atas 15 neuron.

Pelatihan dan pengujian sistem jaringan syaraf tiruan dilakukan dengan menggunakan 70% data yang tersedia dan pengujian dilakukan dengan 30% data yang tersedia.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data citra. Tahap segmentasi warna kulit dilakukan untuk memisahkan warna kulit dengan latar belakangnya. Ketika inisial citra warna dimasukkan, langkah pertama adalah mengkonversikan komponen citra RGB (*red, green, blue*) ke komponen Y (*luminance*) dan komponen Cb, Ccr (*chrominance*) karena nilai Y dan CbCr pada warna kulit manusia berada pada rentang yang berbeda. Setelah dipilih nilai Cb dan Cr pada rentang yang mewakili warna kulit selanjutnya komponen YCbCr ditransformasikan kembali ke komponn RGB. Hasil segmentasi berdasarkan warna kulit ditunjukkan pada Gambar 1.

Konversi Citra RGB ke Citra Biner. Ekstraksi ciri akan dilakukan dengan dua tahapan. Tahap pertama transformasi citra RGB ke *grayscale* dilanjutkan dengan transformasi *grayscale* ke biner. Konversi dari RGB ke *grayscale* dengan mengeliminasi informasi warna dan saturasi dengan tetap mempertahankan pencahayaan (*luminance*). Transformasi dari *grayscale* ke biner dilakukan berdasarkan pada nilai ambang citra. Hasil konversi RGB ke *grayscale* ditunjukkan pada Gambar 2 dan hasil konversi *grayscale* ke biner ditunjukkan pada Gambar 3.

Penghilangan derau dilakukan untuk menghapuskan derau yang ada pada citra isyarat tangan hasil transformasi RGB ke biner. Derau ini harus dihilangkan karena akan membawa informasi yang salah dalam pengenalanya. Penghilangan derau dilakukan dengan menerapkan Wiener filter dua dimensi pada citra biner. Hasil penghilangan derau ditunjukkan pada Gambar 4.

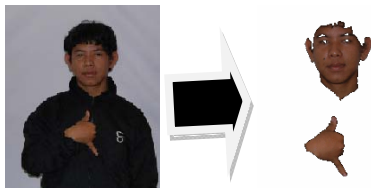
Pemotongan citra dilakukan untuk mendapatkan informasi yang baik tentang citra yang akan digunakan sehingga citra biner tak berderau sampai batas tepinya. Hal ini dilakukan untuk mengeliminasi kekosongan citra, karena bagian citra yang kosong tidak membawa informasi spesifik tentang kelas suatu pola isyarat yang akan dikenali. Hasil pemotongan citra ditunjukkan pada Gambar 5.

Normalisasi ukuran citra dilakukan karena citra hasil pemotongan memiliki ukuran yang beragam, karena diperlukan penyeragaman ukuran citra untuk mempermudah pemrosesan. Dalam penelitian ini, citra

dinormalisasi ke ukuran 128 x 128 piksel. Penentuan nilai ukuran ini didasarkan pada ukuran citra terkecil yang biasa menampilkan data citra seperti aslinya tanpa ada kerusakan.

Deteksi tepi citra dimaksudkan untuk mendapatkan bentuk tepi yang tegas dari citra yang digunakan. Hasil deteksi tepi citra ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil deteksi tepi pada citra digital menghasilkan nilai 1 pada titik-titik yang memiliki perbedaan nilai tinggi terhadap titik tetangganya.

Ekstraksi data citra dilakukan dengan dekomposisi *wavelet Haar* level 2. Hasil dekomposisi level 1 berupa empat buah citra yang terdiri atas 64 x 64 piksel dengan kandungan informasi latar belakang, 64 x 64 piksel dengan kandungan informasi bentuk vertikal, 64 x 64 piksel dengan kandungan informasi bentuk horizontal dan 64 x 64 piksel dengan kandungan informasi bentuk diagonal. Selanjutnya dilakukan dekomposisi level 2 pada citra latar belakang hasil dekomposisi level 1 yang menghasilkan empat buah citra berukuran 32 x 32 piksel yang mengandung informasi bentuk citra meliputi bentuk latar belakang, bentuk vertikal, bentuk horizontal dan bentuk diagonalnya. Berdasarkan pada pengamatan yang dilakukan bahwa bagian citra yang membawa informasi yang memiliki perbedaan informasi yang cukup signifikan antara satu kelas isyarat dengan kelas yang lainnya adalah hasil dekomposisi level 2, sehingga diputuskan bahwa hasil dekomposisi level 2 yang akan diambil sebagai inputan system jaringan syaraf tiruan.



Gambar 1. Segmentasi Citra berdasarkan Warna Kulit



Gambar 2. Citra *Grayscale*



Gambar 3. Citra Biner

citra berderau citra tak berderau



Gambar 4. Hasil Penghilangan Derau pada Citra



Gambar 5. Hasil Pemotongan Citra



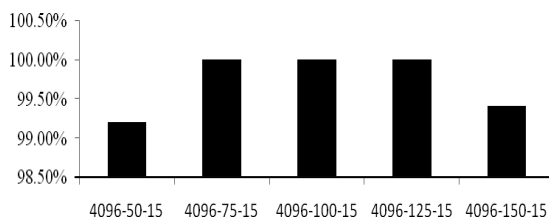
Gambar 6. Hasil Deteksi Tepi Citra

Perancangan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan *multilayer perceptron* yang dirancang terdiri dari tiga lapisan yang meliputi: a) Lapisan input dirancang dengan 4096 neuron. Jumlah ini ditentukan dari hasil dekomposisi citra level dua yang terdiri dari empat buah sub *band* citra dengan ukuran masing-masing 32 x 32 piksel sehingga jika disusun dalam vektor baris akan diperoleh vektor dengan ukuran 4096 x 1, b) Lapisan tersembunyi dengan jumlah neuron ditentukan secara eksperimen. Jumlah pada lapisan tersembunyi yang diterapkan masing-masing 50, 75, 100, 125 dan 150 neuron, c) Lapisan output terdiri dari 15 neuron karena pola yang akan dikenali terdiri dari 15 kelas.

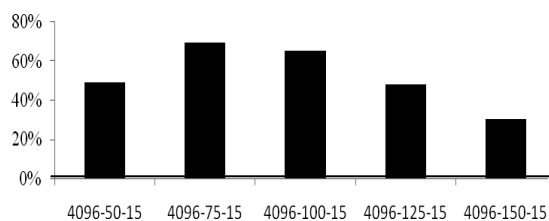
Hasil Pelatihan. Sistem jaringan syaraf tiruan dilatih sampai 10.000 iterasi. Hasil pelatihan jaringan syaraf tiruan dengan berbagai arsitektur ditunjukkan pada Gambar 7. Dari hasil pelatihan sistem dengan arsitektur 4096-75-15, 4096-100-15 dan 4096-125-15 memiliki unjuk kerja pelatihan 100%. Dari ketiga arsitektur ini, yang dipilih memberikan hasil terbaik adalah arsitektur dengan hasil pengujian terbaik.

Hasil Pengujian. Dari hasil pengujian (Gambar 8) ditetapkan bahwa jaringan syaraf tiruan dengan arsitektur 4096-75-15 merupakan jaringan yang paling optimal dengan tingkat pengenalan 69%.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan 31% data pengujian tidak dikenali dengan benar, diantaranya: a) Beberapa pose kata untuk isyarat statis hampir sama meliputi kata aku hampir sama dengan isyarat kata rajin, isyarat kata ibu hampir sama dengan isyarat kata perempuan, dan isyarat kata sakit dengan tahu (Gambar 9), b) Citra wajah lebih dominan terhadap tangan, dan masing-masing orang yang diambil datanya memiliki bentuk wajah yang berbeda sehingga dalam kelas yang sama data bisa membawa informasi yang berbeda.



Gambar 7. Keberhasilan Pelatihan dari Berbagai Arsitektur



Gambar 8. Keberhasilan Pengujian dari Berbagai Arsitektur



Gambar 9. Isyarat Aku hampir sama dengan Isyarat Rajin, Isyarat Ibu hampir sama dengan Isyarat Perempuan dan Isyarat Sakit hampir sama dengan Isyarat Tahu

Pada penelitian yang dilakukan oleh Klimes [1], isyarat yang dikenali terdiri atas 8 kelas kata dengan menerapkan 65536 neuron pada lapisan input dan 8 neuron pada lapisan tersembunyi. Tingkat keberhasilan pengujian verifikasi yang dicapai adalah 80%. Pada penelitian ini, jumlah kelas isyarat kata yang dikenali adalah 15 kelas kata. Arsitektur yang diterapkan terdiri dari 4096 neuron pada lapisan input dengan 15 neuron pada lapisan output. Hasil pengujian verifikasi yang dicapai adalah 69%. Ditinjau dari arsitekturnya, penelitian ini memiliki jumlah neuron yang jauh lebih kecil dibandingkan pada Klimes [1]. Sehingga dalam hal waktu komputasinya hasil penelitian ini lebih cepat dibandingkan dengan Klimes [1]. Hasil pengujian verifikasi pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan Klimes [1] karena jumlah kelas yang dikenali lebih banyak dan tingkat variasi datanya lebih tinggi. Pada Klimes [1], posisi tangan terhadap wajah relatif konstan sehingga cukup mengambil informasi citra tangannya saja, sedangkan pada penelitian ini ada variasi antara posisi tangan dengan wajah, sehingga dalam pengolahan datanya melibatkan citra tangan dan wajah.

4. Simpulan

Hal yang sangat mempengaruhi unjukkerja pengenalan isyarat tangan statis adalah *preprocessing* pola isyarat tangan dan arsitektur sistem jaringan syaraf tiruan. Arsitektur jaringan syaraf tiruan untuk pengenalan isyarat

tangan statis yang optimal dalam penelitian ini adalah 4096-75-15. Tingkat keberhasilan pengenalan isyarat tangan statis yang dicapai pada penelitian ini adalah 69%.

Daftar Acuan

- [1] K. Symeonidis, *Hand Gesture Recognition using neural networks*, Final Report Thesis Master of Science in Multimedia Signal Processing Communications School of Electronic and Electrical Engineering, UK, 2000.
- [2] S.L. Pung, Abdesslam Bouzerdoun, and Douglas Chai, Proc. Int Symposium on Signal Processing and its Applications, Paris, 2003, p.525.
- [3] E.S. Nielsen, L.A. Canalis, M.H. Tejera, Journal of WSCG 12 (2004) 395.
- [4] B. Bauer, K.-F. Kraiss, Proceeding of International Gesture Workshop, London, 2001, p.64.
- [5] M.J. Jones, J.M. Rehg, Int. J. of Comput. Vision. 46 (2002) 81.
- [6] B. Bauer, K.-F. Kraiss, Proceeding of International Conference on Pattern Recognition, 2 (2002) 434.
- [7] D. Saxe, R. Foulds, IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, Killington, 1996, p. 379.
- [8] Y. Cui, J. Weng, Comput. Vision Image Understanding 78 (2000) 157.
- [9] C.L. Huang, S.H. Jeng, Mach. Vision Appl. 12 (2001) 243.
- [10] N. Tanibata, N. Stimada, J. Shirai, Proceeding of International Conference on Vision Interface, Calgary, Canada, 2002, p. 369.
- [11] M.H. Yang, N. Ahuja, M. Tabb, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence 24 (2002) 1061.
- [12] J.C. Terrillon A. Pilpre, J. Niwa, K. Yamamoto, Proceeding of International Conference on Vision Interface, Calgary, Canada, 2002, p. 369.
- [13] R. Carlos, P. Dionisio, M. Roberto, J.R. Cesar, Proceeding of the XIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, Gramado, 2000.
- [14] P. Vamplew, Proceeding of 1st Euro Conference Disability, Virtual Reality Assoc. Tech., Maidenhead, UK, 1996, p. 27.
- [15] F.O. Mean, T.J. Low, W. Satrio, Proceeding of World Academy of Science, Engineering and Technology, Singapore, 42 (2008) 26.