

PENGENALAN HURUF ALFABET MENGGUNAKAN TUJUH INVARIAN MOMEN HU DAN JARINGAN SARAF TIRUAN LVQ (LEARNING VECTOR QUANTIZATION)

Gilang Ananggadipa^{*)}, Achmad Hidayatno, and Ajub Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jalan Prof. Sudharto, SH., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}Email: gilanganangga@gmail.com

Abstrak

Pengenalan pola merupakan salah satu bidang dalam ilmu komputer yang dapat membantu proses pengolahan data. Salah satu teknik pengenalan pola adalah jaringan saraf tiruan, dimana metode ini menggunakan prinsip dari otak manusia yang terdiri dari neuron sebagai pemrosesan input untuk menghasilkan output berdasarkan bobot yang ada. Pada penelitian terdahulu telah dikembangkan pengenalan karakter alfabet, namun hanya karakter pada kondisi normal saja, sehingga muncul gagasan untuk pengembangan pada pengenalan karakter alfabet terputar. Dalam tugas akhir ini akan dirancang suatu sistem untuk mengenali karakter alfabet terputar 90° , 180° dan 270° . Dan jenis huruf yang digunakan adalah *Times New Roman* dan *Arial*. Pada sistem ini proses identifikasi citra huruf diawali dengan pengolahan data citra menggunakan proses pengambangan (*thresholding*). Tahap selanjutnya adalah pengekstraksian ciri dari citra hasil keluaran tahap sebelumnya. Hasil keluaran berupa nilai tujuh invarian momen Hu (*Hu's Moment Invariants*). Tahap terakhir adalah proses pengklasifikasian dengan menggunakan jaringan saraf tiruan LVQ (*Learning Vector Quantization*) Pada percobaan yang telah dilakukan, dihasilkan angka pengenalan sebesar 79,5% dengan jenis huruf Times New Roman memiliki angka pengenalan sebesar 74,4 % dan Arial sebesar 84,6 %

Kata kunci: Pengambangan, Tujuh invariant momen Hu, LVQ (Learning Vector Quantization)

Abstract

Pattern recognition is one of the fields in computer science that can help the data processing. One of the pattern recognition techniques are artificial neural network, this method which uses the principle of the human brain is composed of neurons as processing inputs to produce outputs based on the existing weights. In a previous study has developed an alphabet character recognition, but only character in normal conditions, so there is an idea to developed the rotated alphabet character recognition. In this final project will be designed a system to recognize rotated alphabet characters 90° , 180° and 270° . And the font used is *Times New Roman* and *Arial*. In this system identification process begins with the letter image processing image data using a flotation process (*thresholding*). Next step is the extraction of image characteristic using the thresholding output. The value of seven invariant moments of Hu (*Hu's Moment Invariants*) was the output for this process. The last stage is the classification process by using artificial neural network LVQ (*Learning Vector Quantization*). From the research, it can be concluded that the average recognition is 79,5% with the Identification rate of Times New Roman font is 86% and Arial which is 84,6%.

Keyword: Thresholding, Hu's seven moment invariants, LVQ (Learning Vector Quantization)

1. Pendahuluan

Pengenalan pola (pattern recognition) dapat diartikan sebagai proses klasifikasi dari objek atau pola menjadi beberapa kategori atau kelas. Dan bertujuan untuk pengambilan keputusan. Untuk mendapatkan informasi dari gambar dibutuhkan pengenalan pola. Pola adalah entitas yang terdefinisi dan dapat didefinisikan melalui ciri-cirinya (feature). Ciri-ciri tersebut digunakan untuk

membedakan suatu pola dengan pola yang lain. Pengenalan pola bertujuan untuk menentukan kelompok untuk kategori pola berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki oleh pola tersebut. Dengan kata lain pengenalan pola membedakan objek dengan objek lain.

Salah satu bagian pengenalan pola adalah pengenalan karakter . Pengenalan karakter adalah pengenalan pola yang berbentuk karakter seperti huruf dan angka.

Tugas Akhir ini dirancang sebuah sistem yang dapat mengenali huruf dengan jenis-jenis tertentu. Proses identifikasi citra huruf diawali dengan pengolahan data citra menggunakan proses segmentasi dengan proses pengambangan (*thresholding*), ekstraksi ciri dengan metode *Hu's seven moment invariants* dan yang terakhir menggunakan jaringan saraf tiruan LVQ.

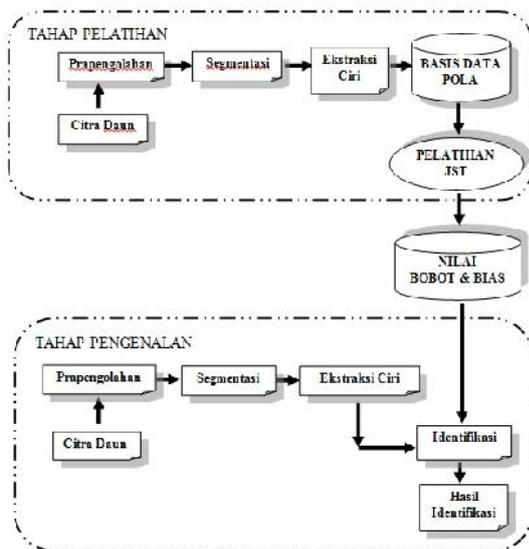
2. Metode

2.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap yang penting dalam mengaplikasikan suatu konsep, baik dalam bentuk program ataupun alat agar dalam pembuatannya dapat berjalan secara sistematis, terstruktur, dan rapi sehingga hasil program dapat berjalan sesuai dengan apa yang dikehendaki.

Secara umum pembuatan program ini mengikuti alur sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa terdapat 2 tahap dalam perancangan sistem ini. Tahap pertama yaitu tahap pelatihan, dalam tahap pelatihan ini terdapat beberapa proses yaitu proses prapengolahan citra, proses segmentasi, proses ekstraksi ciri, serta proses pelatihan JST. Dalam proses pelatihan JST akan diperoleh basis data berupa nilai bobot dan bias. Nilai bobot dan bias ini akan digunakan untuk proses identifikasi dalam tahap pengenalan.

Pada tahap pengenalan ini terdapat beberapa proses yang akan dilalui oleh sebuah citra huruf agar dapat teridentifikasi. Proses-proses tersebut yaitu proses prapengolahan, proses segmentasi, proses ekstraksi ciri, serta proses identifikasi. Untuk tahap proses identifikasi ini akan menggunakan nilai bobot dan bias yang telah didapatkan dari proses pelatihan JST dalam tahap pelatihan sebelumnya.



Gambar 1 Bagan umum sistem

2.2 Tahap Prapengolahan dan Segmentasi

Proses prapengolahan perlu dilakukan untuk menyesuaikan hal-hal yang dibutuhkan dalam proses-proses selanjutnya. Langkah pertama dalam tahap prapengolahan ini adalah menormalisasikan ukuran citra menjadi 300 x 300 piksel. Langkah selanjutnya adalah mengubah citra RGB menjadi citra aras keabuan. Proses tersebut dilakukan pada setiap piksel citra, dengan cara ini setiap piksel memiliki satu jenis warna dengan intensitas yang berbeda-beda.

Setelah citra RGB menjadi citra aras keabuan, tahap selanjutnya adalah proses segmentasi dengan mengubah citra aras keabuan menjadi citra biner dengan proses pengambangan. Pada penelitian ini menggunakan pengambangan metode Otsu dengan menggunakan fungsi dari Tool MATLAB yaitu `graythresh`.

2.3 Tahap Ekstraksi Ciri

Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah tujuh invarian momen Hu. Mekanismenya dilakukan dengan menghitung momen citra dengan persamaan sebagai berikut

$$m_{pq} = \sum_x \sum_y x^p y^q f(x, y), \quad p, q = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

dengan

- mpq = momen citra digital
- p, q = orde momen
- f = nilai intensitas warna citra
- x, y = koodinat piksel

Hasil perhitungan momen citra menghasilkan momen citra dalam beberapa orde momen. Orde momen 00,01, dan 10 dijadikan sebagai masukan untuk menghitung koordinat pusat citra. Selanjutnya menentukan koodinat pusat citra dengan menggunakan persamaan

$$\bar{x} = \frac{n_{10}}{n_{00}} \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (2)$$

Untuk memperoleh momen yang invarian terhadap rotasi, maka momen pusat dihitung berdasarkan koordinat pusat citra. Momen pusat dapat ditentukan secara diskret sebagai berikut

$$\mu_{pq} = \sum_x \sum_y (x - \bar{x})^p (y - \bar{y})^q f(x, y) \quad p, q = 0, 1, 2, \dots \quad (3)$$

dengan

- μ = momen pusat
- \bar{x}, \bar{y} = pusat citra

Untuk mendapatkan momen pusat yang invarian terhadap skala, maka momen dinormalisasi dengan persamaan berikut

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^{\gamma}}, \quad \gamma = \frac{p+q+2}{2}, \quad p+q = 2, 3, .. \quad (4)$$

Berdasarkan momen pusat yang dinormalisasi tersebut, Hu memperkenalkan tujuh invarian momen sebagai berikut

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (5)$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2$$

$$(6)\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2$$

$$(7)\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2$$

$$(8)$$

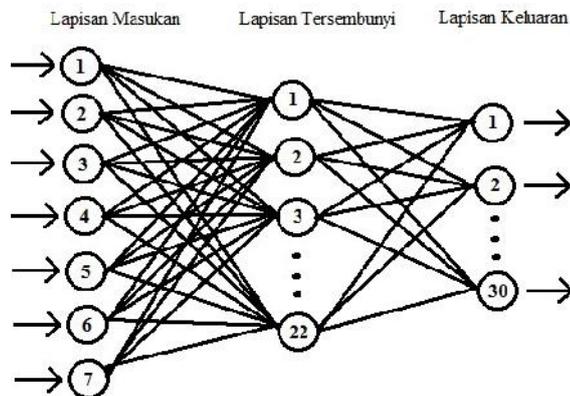
$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad (9)$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \quad (10)$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03})[3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \quad (11)$$

2.4 Tahap Pelatihan Jaringan

Tahap pelatihan Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah tahap untuk memperoleh nilai bobot dan bias dari tiap basis data. Untuk mendapatkan nilai bobot dan bias ini harus dilakukan Pelatihan JST, dalam pelatihan JST ini membutuhkan nilai basis data sebagai vektor masukan dan dilatih sesuai target yang telah ditentukan.



Gambar 2 Arsitektur jaringan saraf tiruan

2.5 Tahap Pengenalan Jaringan

Tahap pengenalan adalah tahap untuk mengambil keputusan citra masukan akan dikenali atau tidak. Untuk dapat mengidentifikasi citra masukan, terlebih dahulu citra huruf harus melewati beberapa proses agar dapat teridentifikasi dengan baik. Proses tersebut dimulai dengan melakukan prapengolahan, segmentasi, ekstraksi ciri dan proses identifikasi.

Untuk tahap proses identifikasi dibutuhkan nilai bobot dan bias dari hasil tahap pelatihan jaringan serta diperlukan citra yang telah diperoleh matriks cirinya. Dalam proses identifikasi ini, matriks ciri yang mula – mula berukuran 7x1 akan dimasukkan ke tiap jaringan. Jadi Keluaran dari tiap jaringan ini adalah matriks berukuran 30x1. Selanjutnya matriks keluaran tiap jaringan ini akan diubah menjadi desimal. Lalu matriks keluaran dari jaringan ini akan dicocokkan dengan matriks basis data citra.

3. Hasil Dan Analisa

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan.

3.1 Analisis Terhadap Pengujian Data Latih Dan Data Uji

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja jaringan. Pengujian dilakukan terhadap data latih dan data uji. Dari hasil pengujian dapat dinilai kemampuan memorisasi dan generalisasi jaringan.

Sebanyak 104 buah data dilatihkan dan diujikan dengan hasil pelatihan sebelumnya. Pada pengujian data latih, data yang teridentifikasi benar adalah 104 serta banyak data latih adalah 104. Maka persentase pengenalan dari pengujian data latih sebesar 100%.

Untuk pengujian data uji, sebanyak 312 buah data uji akan diuji dalam proses identifikasi yang mana hasil pengenalan yang diperoleh dari sistem pengenalan ini sesuai dengan jenis citra daun yang telah dilatih. Data uji yang teridentifikasi benar ada 248 serta banyak data uji total adalah 312. Maka persentase pengenalan dari pengujian sebesar 79,5%

Huruf kecil dengan font *Times New Roman* yang diputar 90° dan 270° memiliki presentase terkecil dengan 57,7%. Pengenalan mencapai angka 100% ketika diputar 180° baik huruf kapital maupun huruf kecil untuk semua jenis huruf.

Dari pengujian data latih dan data uji di atas dapat ditampilkan grafik perbandingan hasil pengujian seperti pada Gambar 3 di bawah ini

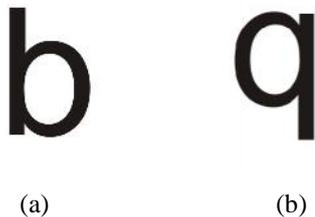


Gambar3 Grafik hasil pengujian

Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan yang telah dirancang ini berjalan dengan baik sesuai harapan perancangan sistem. Namun tidak dapat dipungkiri terdapat beberapa faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kesalahan dalam hasil pengenalan terhadap huruf tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan hasil pengenalan citra huruf sebagai berikut :

1. Kemiripan bentuk huruf satu dengan yang huruf yang lain

Dalam pengenalan huruf ini ada beberapa citra huruf yang mirip dengan huruf yang lain ketika citra tersebut diputar. Seperti huruf b ketika diputar 180° akan menjadi huruf q. Dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar4 (a) huruf b (b) huruf q

2. Bentuk huruf

Bentuk huruf yang terdiri dari garis lengkung dan tidak simetris mempengaruhi proses ekstraksi ciri.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada tugas akhir “Pengenalan Huruf Alfabet menggunakan Tujuh Invarian Momen Hu dan Jaringan Saraf Tiruan LVQ (Learning Vector Quantization)” ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Angka pengenalan huruf alphabet yang normal atau data latih mencapai 100%
2. Angka rata-rata pengenalan sebesar 79,5% dengan huruf kecil dengan font *Times New Roman* yang diputar 90° dan 270° memiliki presentase terkecil dengan 57,7%. Pengenalan mencapai angka 100% ketika diputar 180° baik huruf kapital maupun huruf kecil untuk semua jenis huruf.
3. Terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi hasil pengenalan yaitu kualitas citra, kemiripan bentuk huruf dengan huruf lainnya, bentuk dan ukuran huruf, dan posisi huruf terhadap *background*.

Referensi

- [1]. Munir, Renaldi., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
- [2]. Nadler, Morton., *Pattern Recognition Engineering*, AWiley Interscience Publication, Canada, 1993.
- [3]. Gonzalez, R.C. & Woods, R.E. *Digital Image Processing Second Edition*, Prentice Hall, New Jersey, 2004
- [4]. Kadir, Abdul., *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2013.
- [5]. Fatta, Hanif Al., *Konversi Format Citra RGB ke Format Grayscale Menggunakan Visual Basic*, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2007.
- [6]. N.R. Pal and S.K. Pal, “A review on image segmentation”, *Computer Graphic Image Processing*, vol. 16, no.3, pp 210-239, 1981.
- [7]. Chen, Qing., *Evaluation of OCR Algorithm for Images with Different Spatial Resolutions and Noises*, Canada : Ottawa Carleton Institute for Electrical Engineering, 2003.
- [8]. Bahri, Zaiful., *Perbandingan Metode Moment Invariant HU dan Metode Deskriptor Fourier Dalam Pengenalan Pola Karakter*, Universitas Riau,
- [9]. Septiarini, Anindita., *Pengenalan Pola Pada Citra Digital Dengan Fitur Moment Invariant*, Universitas Mulawarman, 2012.
- [10]. M. K. Hu, “Visual Pattern Recognition by Moment Invariants”, *IRE Trans. Info. Theory*, vol. IT-8, pp 179-187, 1962
- [11]. Puspitaningrum, Dyah., *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*, Andi Offset, Yogyakarta, 2006.
- [12]. Jong, J. S., *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta, 2005.
- [13]. Kusumadewi, Sri., *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab & Excel Link*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.