

Kinerja Airy Zeta Function dalam Pengenalan Sandi Kotak 1 Pramuka

Mutammimul Ula¹, Elfira Hasayanti²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh
Reuleut, Aceh Utara, Aceh-Indonesia

E-mail : moelula@gmail.com¹, elfira.hasayanti@gmail.com²

Abstrak — Pengenalan karakter merupakan salah satu studi pengenalan pola. Objek pengenalan yang digunakan untuk studi pengenalan sudah banyak, salah satunya adalah karakter huruf sandi kotak 1 pramuka yaitu suatu karakter yang cukup kompleks dibandingkan dengan karakter huruf abjad biasa. Pada tugas akhir ini dikembangkan suatu sistem pengenalan pola tulisan tangan huruf sandi kotak 1 pramuka. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi XE. Proses pengenalan pola huruf ini dilakukan dengan menggunakan *Airy Zeta Function* yang diawali dengan ekstensi file.bmp. Inputan karakter huruf di tulis tangan kemudian di *scanning*. Persentase keakuratan dalam penelitian ini dengan data pengujian 52 karakter huruf pada data pelatihan pertama 78 karakter diperoleh tingkat keakuratan 44.23% dan pada data pelatihan kedua dengan 128 karakter data pelatihan diperoleh 67.30% pada data pelatihan ketiga dengan 239 karakter data pelatihan diperoleh 90.38% keakuratan pengenalan pola hurufnya. Tingkat keakuratan pengenalan pola huruf dalam penelitian ini sangat ditentukan oleh jumlah pelatihan. Semakin tinggi jumlah pelatihan semakin besar pula presentase kebenaran sistem ini dalam pengenalan pola huruf sandi kotak 1 pramuka.

Keywords— Pengenalan pola, huruf sandi kotak 1 pramuka, *airy zeta function*

I. PENDAHULUAN

Pengenalan pola merupakan teknik yang bertujuan untuk mengklasifikasikan citra yang telah diolah sebelumnya berdasarkan kesamaan atau kemiripan ciri yang dimilikinya. Pengenalan pola dapat melalui tulisan tangan, mata, wajah dan kulit. Contoh penerapan pengenalan pola yaitu pengenalan karakter pada huruf sandi kotak 1 pramuka sebagai pembelajaran.

Dalam penelitian ini pengenalan pola diaplikasikan pada pengenalan pola tulisan huruf sandi kotak 1 pramuka. Pengenalan karakter huruf sandi kotak 1 sebagai pembelajaran terhadap suatu kode rahasia khususnya pada huruf sandi kotak 1 yang lebih cenderung digunakan pada kegiatan pramuka. Penggunaan sederhana dan tingkat pengenalan huruf sandi yang unik dapat meningkatkan minat pengguna untuk mempelajari kode rahasia. Karakter huruf sandi kotak 1 merupakan kode tulisan yang digantikan dengan bentuk bagian dari kotak dan sudut sehingga cukup kompleks apabila dibandingkan dengan karakter huruf romawi biasa. Apalagi bila ditulis dengan

tulisan tangan, ini akan menghasilkan variasi bentuk tulisan yang berbeda-beda oleh setiap orang.

Untuk mengenali pola dari huruf sandi dapat dilakukan proses ekstraksi ciri terlebih dahulu. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan ciri atau fitur khusus dari sebuah data. Pada sebuah citra, fitur-fitur ini dapat berupa pixel pada sebuah matriks yang terbentuk dari sebuah citra digital. Proses ekstraksi ciri ini diimplementasikan pada proses *pre-processing* yang dilakukan pada sebuah citra. Hal ini penting dilakukan untuk peningkatan presentasi keberhasilan pencocokan dari sebuah objek. Diantaranya seperti dilakukan perubahan ukuran citra agar ukuran pixel citra yang dibandingkan serupa hingga dilakukan proses *thresholding* yang digunakan untuk menyeragamkan nilai pixel dari citra serta menghilangkan *noise* yang ada. Setelah proses ekstraksi ciri telah dilakukan selanjutnya dilakukan proses pengenalan huruf sandi kotak 1 dengan metode pengenalan pola.

Metode pengenalan pola yang digunakan adalah *Airy Zeta Function* sebagai penerapan metode yang lebih sederhana dan kompleks. Secara umum sistem pengenalan pola huruf sandi kotak 1 pramuka menggunakan *airy zeta function* ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu akuisisi citra (pengambilan citra), proses *greyscale* (tingkat keabuan), segmentasi/lokasi menggunakan deteksi tepi operator sobel, identifikasi menggunakan metode *Airy Zeta Function*, dan selanjutnya dihasilkan output berupa identifikasi huruf sandi kotak 1 tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis merasa perlu mengembangkan suatu aplikasi sistem yang dapat mengidentifikasi pola tulisan tangan dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Dengan menerapkan metode yang lebih sederhana dan kompleks. Maka dari itu, penulis tertarik untuk mengambil judul "**Kinerja Airy Zeta Function Dalam Pengenalan Sandi Kotak 1 Pramuka**".

II. LANDASAN TEORI

Citra

Suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada *monitor* televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.

Citra Analog

Citra yang bersifat kontinu, seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, foto yang tercetak dikertas foto, lukisan, pemandangan alam, hasil CT scan, gambar-gambar yang terekam pada pita kaset, dan lain sebagainya. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer sehingga tidak dapat diproses di komputer secara langsung. Oleh sebab itu, agar citra ini dapat diproses dikomputer, proses konversi analog, seperti video kamera analog, kamera foto analog, WebCam, CT scan, sensor rontgen untuk foto thorax, sensor gelombang pendek pada radar, sensor ultrasound pada system USG, dan lain-lain.

Citra Digital

Merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit-bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila dari nilai x,y, dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (finite) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital.

Sistem Pencitraan (Imaging)

Proses untuk mentransformasi citra analog menjadi citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pencitraan adalah:

1. kamera digital
2. kamera konvensional dan konverter analog to digital
3. scanner dan lain-lain

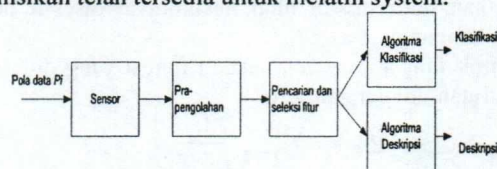
Contoh proses pencitraan dari citra analog (foto berwarna 3x4 inch) menjadi citra digital.

Pengenalan Pola

Pengenalan pola (pattern recognition) merupakan teknik yang bertujuan untuk mengklasifikasikan citra yang telah diolah sebelumnya berdasarkan kesamaan atau kemiripan ciri yang dimilikinya. Secara umum teknik pengenalan pola bertujuan mengklasifikasikan dan mendeskripsi pola atau objek yang kompleks melalui pengukuran sifat-sifat atau ciri-ciri objek yang bersangkutan. Prinsip kerjanya menirukan kemampuan manusia mengenali objek-objek berdasarkan ciri-ciri dan pengetahuan yang pernah diamatinya dari objek-objek tersebut. Cara kerjanya dengan mengklasifikasikan objek ke dalam kategori/kelas tertentu berdasarkan parameter yang telah disimpan dan ditentukan sebelumnya. Manusia memiliki kemampuan yang sangat luar biasa didalam pengenalan objek-objek berdasarkan ciri-ciri atau pengetahuan yang pernah diamatinya. Misalnya manusia dengan mudah membedakan antara kursi dengan meja, burung dengan kupu-kupu. Mempelajari cara bagaimana manusia mempelajari pola merupakan masalah yang sangat menarik.

Struktur dari system pengenalan pola ditunjukkan oleh Gambar 2.2. system terdiri atas sensor (misalnya kamera), suatu algoritma atau mekanisme pencarian fitur dan

algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan (bergantung pada pendekatan yang dilakukan). Sebagai tambahan, biasanya beberapa data yang sudah diklasifikasikan diasumsikan telah tersedia untuk melatih system.



Gambar 1. Struktur sistem pengenalan pola

Histogram Citra

Histogram citra merupakan grafik yang memuat penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra. Misalkan citra memiliki L grey-level, dari 0 sampai L-1 (citra 8 bit memiliki rentang 0 hingga 255 grey-level), maka histogram dikalkulasikan sebagai :

$$h_i = \frac{n_i}{n}, i = 0, 1, \dots, L - 1$$

Dimana n_i merupakan jumlah pixel yang memiliki grey-level, dan merupakan jumlah seluruh pixel.

Grayscale

Model warna dalam citra digital telah banyak dikembangkan oleh para ahli diantaranya adalah model warna RGB. Pengolahan warna menggunakan warna RGB mudah dan sederhana karena informasi warna dalam komputer sudah dikemas dalam model yang sama. Hal yang perlu dilakukan adalah melakukan pembacaan nilai-nilai red (R), green (G), blue (B) pada suatu piksel, menampilkan dan menafsirkan warna hasil perhitungan tadi sehingga mempunyai arti sesuai dengan yang diinginkan.

Deteksi Tepi Menggunakan Operator Sobel

Deteksi tepi (Edge Detection) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah :

1. Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra.
2. Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra.

Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (edge) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya.

Operator Sobel lebih sensitif terhadap tepian diagonal dari pada tepian vertical dan horizontal. Operator ini terbentuk dari matriks berukuran 3x3 seperti berikut ini. Tinjau berbagai pixel disekitar pixel (x,y). Dengan konstanta C=2 dalam bentuk maks, S_x dan S_y dapat dinyatakan sebagai :

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$S_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Airy Zeta Function

$$Ai(x) = \frac{1}{n} \int_0^\infty \cos\left(\frac{1}{3}t^3 + xt\right) dt$$

Positif adalah untuk x positif, tetapi bersosialisasi untuk nilai negatif dari x, urutan nilai-nilai x yang $Ai(x)=0$, diurutkan berdasarkan nilai absolutnya, disebut nol Airy dan dilambangkan a_1, a_2, \dots

Untuk fungsi Airy zeta adalah fungsi yang didefinisikan dari urutan nol dengan seri.

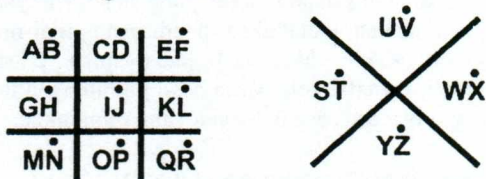
$$\zeta Ai(s) = \sum_{i=1}^\infty \frac{F(i)}{|a_i|^s}$$

Seri ini konvergen ketika bagian nyata dari s lebih besar dari 3/2, dan dapat diperpanjang oleh analisis lanjutan untuk nilai-nilai lain dari s.

Huruf Sandi Kotak 1 Pramuka

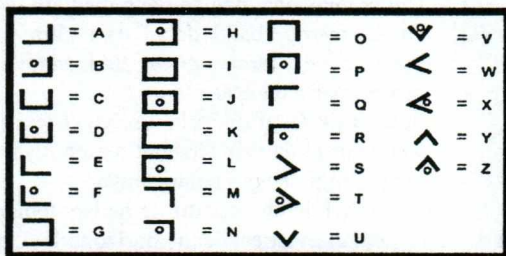
Kata sandi berasal dari bahasa Sanskerta, yang berarti rahasia. Jadi kata sandi adalah tulisan-tulisan yang dirahasiakan. Huruf atau kata sandi sangat sukar dimengerti, kecuali oleh orang yang mengetahui kata kuncinya. Seni dan ilmu membuat sandi atau komunikasi rahasia yang aman disebut *cryptography* yang berasal dari bahasa Yunani *kryptos*, yang berarti rahasia. Sandi atau *cryptography* sangat berguna untuk menjaga kerahasiaan suatu pesan.

Sandi kotak 1 terdiri dari palang-palang/kotak dan sudut-sudut, untuk membedakan antara kedua huruf tiap kotak, maka huruf kedua/sebelah kanan diberi tanda titik dengan kunci sebagai berikut:



Gambar 2. Kunci Huruf Sandi Kotak 1

Pengenalan Alfabet Huruf Sandi Kotak 1



Gambar 3. Huruf Sandi Kotak 1

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Mengumpulkan referensi tentang *Pengolahan Citra* serta data yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi. Data atau sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu

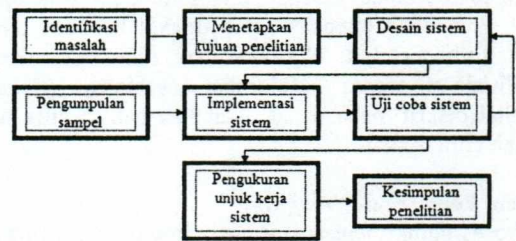
merupakan data pola huruf sandi kotak 1 pramuka hasil scanning dari tulisan tangan dengan varian tulisan dari orang yang berbeda-beda. Dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Rincian Sampel Tulisan Huruf Sandi Kotak 1 Pramuka

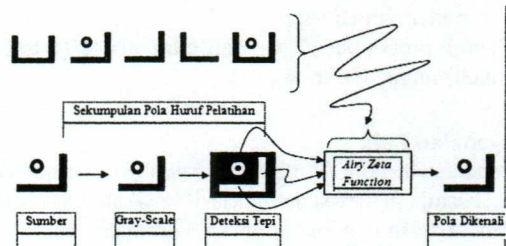
Jumlah Citra Pelatihan	Jumlah Citra Pengujian	Jumlah Pengenalan Pola yang Benar	Jumlah Pengenalan Pola yang Salah
78	52	23 (44.23%)	29 (55.77%)
128	52	35 (67.30%)	17 (32.70%)
239	52	47 (90.38%)	5 (9.62%)

Diagram Alur Kerja Sistem

Diagram alur kerja yang akan dilakukan pada penelitian ini diilustrasikan pada berikut :



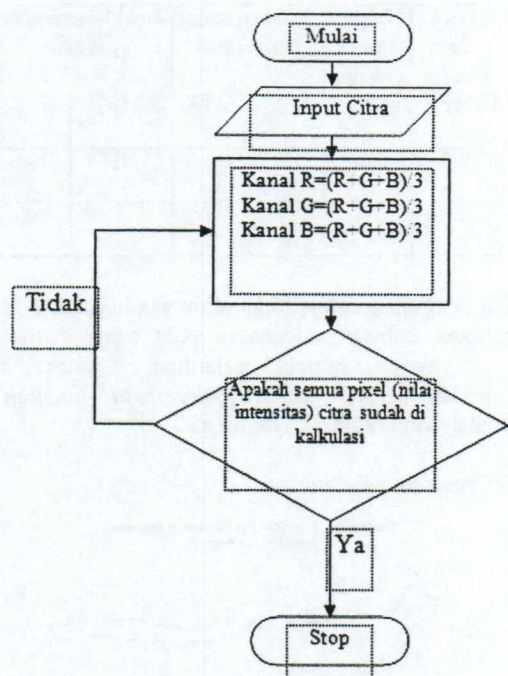
Gambar 4. Alur kerja penelitian secara umum. Skema Sistem



Gambar 5. Skema Sistem Secara Keseluruhan

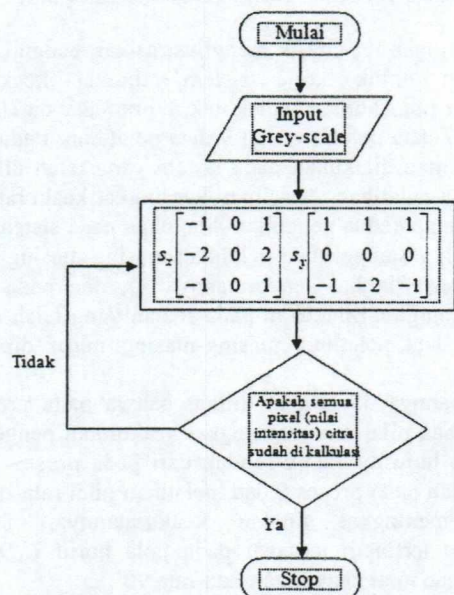
Adapun tahapan yang dilakukan setelah sistem menerima input adalah tahapan grey-scale, deteksi tepi, dan uji pengenalan pola huruf melalui *Airy Zeta Function*. Pada tahap *pre-processing*, citra sumber yang menjadi inputan berformat file *.bmp*. Pada proses utama, komputasi menggunakan *Airy Zeta Function*.

Skema Grey-Scale



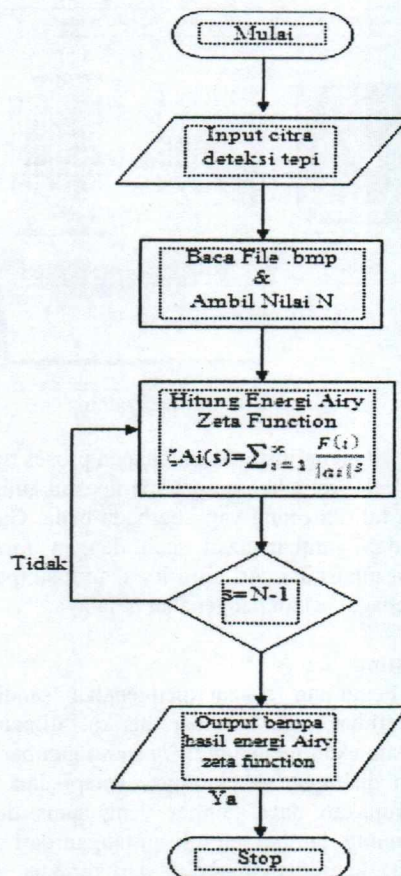
Gambar 6. Diagram alir proses grey-scale.

Skema deteksi tepi



Gambar 7. Diagram Alir Proses Deteksi Tepi Menggunakan Operator Sobel

Skema Airy Zeta Function



Gambar 8. Diagram Alir Proses Airy Zeta Function

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Sampel pelatihan huruf sandi kotak 1 yang digunakan di dalam penelitian ini bertahap dengan jumlah citra dari 78 data latih dengan 52 data pengujian kemudian 128 data latih dengan 52 data pengujian dan 239 data latih dengan 52 pengujian.

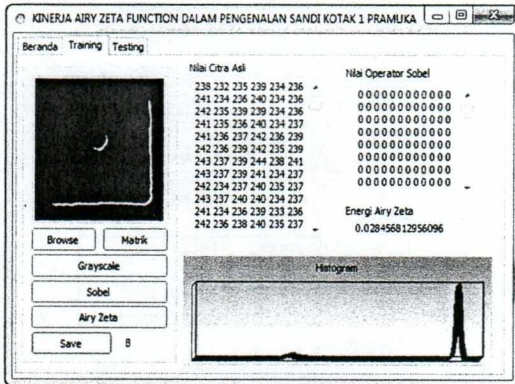
Jumlah keseluruhan data latih yaitu 239 citra pada setiap pola huruf sandi kotak 1 yang mewakili karakteristik vektor pola huruf sandi kotak 1 yang berbeda. Gambar 9. menunjukkan beberapa sampel pola huruf sandi kotak 1 yang digunakan sebagai pelatihan. Pelatihan dilakukan menggunakan *airy zeta function*.



Gambar 9. Beberapa Sampel Tulisan Huruf Sandi Kotak 1 Pramuka

Proses Training

Proses training pada sistem ini akan dijelaskan pada representasi pada gambar-gambar berikut :



Gambar 10. Proses Training

Gambar 10 mengilustrasikan tahapan proses training pola sandi kotak 1 pramuka sampel merupakan tulisan tangan dari varian tulisan orang yang berbeda-beda. Gambar yang diinput adalah gambar hasil scan dengan format .bmp. Selanjutnya nilai-nilai dari citra itu akan disimpan kedalam database sebagai acuan pengenalan pola nya.

Proses Testing

Proses Pengujian sistem pengenalan sandi kotak 1 pramuka terlihat pada gambar berikut dimana didalam proses ini kita akan mengambil (*browse*) gambar yang telah dilukis dan disimpan sebelumnya. Tetapi data *testing* ini bukan merupakan data gambar yang sama dengan data gambar *training* dan berupa tulisan tangan dari orang yang berbeda pula, kemudian nilai citra dari karakter sandi kotak 1 pramuka pada proses *testing* ini akan dibandingkan dengan nilai citra karakter sandi kotak 1 pramuka pada proses *training* sebelumnya. Jika energi kemiripannya sama atau mendekati maka pola huruf tersebut akan dikenali dan sebaliknya.



Gambar 11. Hasil Pengenalan Pola Huruf Benar

Unjuk Kerja Sistem

Pengukuran unjuk kerja sistem dilakukan dengan pelatihan bertahap. Pada tahap pertama masing-masing huruf sandi kotak 1 pramuka dilatih dengan 2 sampel, untuk tahap kedua masing-masing huruf sandi kotak 1 pramuka dilatih 6 sampel, dan pada tahap ketiga masing-masing pola sandi kotak 1 pramuka dilatih dengan 9 sampel. Berikut

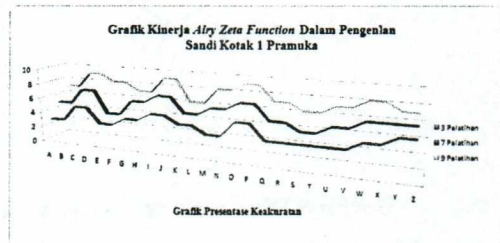
pengilustrasian hasil pengukuran unjuk kerja dari kinerja *airy zeta function* dalam pengenalan sandi kotak 1 pramuka.

Tabel 2. Hasil Unjuk Kerja Sistem Pengenalan Sandi Kotak 1 Pramuka

Jumlah Citra Pelatihan	Jumlah Citra Pengujian	Jumlah Pengenalan Pola yang Benar	Jumlah Pengenalan Pola yang Salah
78	52	23 (44.23%)	29 (55.77%)
128	52	35 (67.30%)	17 (32.70%)
239	52	47 (90.38%)	5 (9.62%)

Hasil pengujian untuk 26 karakter sandi kotak 1 Pramuka, menunjukkan bahwa pengenalan pola sangat dipengaruhi oleh banyaknya sampel pelatihan. Gambar berikut menunjukkan grafik kinerja *airy zeta function* pada pengenalan sandi kotak 1 pramuka.

Grafik Presentase Keakuratan



Gambar 12. Grafik Presentase Pengenalan Huruf

Pada Gambar 12. Grafik mengilustrasikan pengujian dan pengukuran unjuk kerja sistem. tingkat keakuratan pengenalan pola huruf sandi kotak 1 pramuka dari 3 data pelatihan, 7 data pelatihan dan 9 data pelatihan. Pada tahap awal pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 3 sampel data pelatihan, dan diperoleh tingkat keakuratannya 23. Pada tahap kedua pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 7 sampel data pelatihan masing-masing huruf, dan diperoleh tingkat keakuratannya 35, dan pada tahap terakhir pengujian dilakukan pada sistem yang telah dilatih 9 sampel data pelatihan masing-masing huruf diperoleh tingkat

kebenarannya 47. Dapat dilihat bahwa pada proses 3 data pelatihan nilai rata-rata tingkat keakuratan pengenalan pola setiap hurufnya lebih rendah dari pada proses 7 data pelatihan dan pada proses 9 data pelatihan nilai rata-ratanya semakin meningkat tingkat keakuratannya. Tingkat keakuratan tertinggi terdapat pada pola huruf *C, D, I, J, O dan P* dengan nilai keakuratan rata-rata 90 %.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, tingkat keakuratan sistem sangat dipengaruhi oleh banyaknya sampel pelatihan. Pengamatan terhadap sampling pola acuan untuk pengujian, dan tingkat keberhasilan sistem dalam proses sampling pola tulisan tangan huruf sandi kotak 1 pramuka. Tulisan tangan dapat dikenali oleh sistem

jika proses sampling pola tulisan mirip dengan proses sampling pola acuan.

Berikut adalah contoh penjabaran rumus dari metode *Airy Zeta Function* untuk pengenalan manual yang diterapkan dalam aplikasi ini :

1. Perhitungan *Airy Zeta Function*,

Dik : Nilai citra berupa angka digital dari hasil deteksi tepi menggunakan

sobel yaitu : {2, 4, 4, 6}

Dik : Berapa nilai citra *Airy Zeta Function* ?

Rumus :

$$- Ai(x) = \frac{1}{n} \int_0^{\infty} \cos\left(\frac{1}{3}t^3 + xt\right) dt$$

$$- \zeta Ai(s) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{F(i)}{|ai|^s}$$

Keterangan :

Ai = Fungsi airy

ζAi = Fungsi airy zeta

- t = 0 1 2 3 \longrightarrow N-1, t dimulai dari 0 {2, 4, 4, 6}

- Nilai Airy

$$Ai(x) = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^{N-1} \cos\left(\frac{1}{3}t^3 + x * t\right)$$

$$1. Ai(0) = \frac{1}{4} \cos\left(\frac{1}{3} * 0^3\right) + (0 * 0)$$

$$\frac{1}{4} \cos((0) + (0 * 0))$$

$$\frac{1}{4} \cos(0)$$

$$0.25 \cos 0 = 0.25$$

$$2. Ai(1) = \frac{1}{4} \cos\left(\frac{1}{3} * 1^3\right) + (1 * 1)$$

$$\frac{1}{4} \cos((0.33) + (1))$$

$$\frac{1}{4} \cos(1.33)$$

$$0.25 \cos 1.33 = 0.0596$$

$$3. Ai(2) = \frac{1}{4} \cos\left(\frac{1}{3} * 2^3\right) + (2 * 2)$$

$$\frac{1}{4} \cos((2.66) + (4))$$

$$\frac{1}{4} \cos(6.66)$$

$$0.25 \cos 6.66 = 0.2324$$

$$4. Ai(3) = \frac{1}{4} \cos\left(\frac{1}{3} * 3^3\right) + (3 * 3)$$

$$\frac{1}{4} \cos((9) + (9))$$

$$\frac{1}{4} \cos(18)$$

$$0.25 \cos 18 = 0.1650$$

- Nilai Airy Zeta

$$\zeta Ai(0) = \frac{2}{0.25^0} + \frac{4}{0.25^0} + \frac{4}{0.25^0} + \frac{6}{0.25^0}$$

$$= 8 + 16 + 16 + 24$$

$$= 64$$

$$\zeta Ai(1) = \frac{2}{0.0596^2} + \frac{4}{0.0596^2} + \frac{4}{0.0596^2} + \frac{6}{0.0596^2}$$

$$= 33.557 + 67.114 + 67.114 + 100.6711$$

$$= 268.4561$$

$$\zeta Ai(2) = \frac{2}{0.2324^2} + \frac{4}{0.2324^2} + \frac{4}{0.2324^2} + \frac{6}{0.2324^2}$$

$$= 8.605 + 17.211 + 17.211 + 258.175$$

$$= 301.202$$

$$\zeta Ai(3) = \frac{2}{0.1650^2} + \frac{4}{0.1650^2} + \frac{4}{0.1650^2} + \frac{6}{0.1650^2}$$

$$= 147.058 + 24.242 + 24.242 + 36.363$$

$$= 231.905$$

Nilai Energi Dari *Airy Zeta Function* adalah : 865.5631

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat kita simpulkan sebagai berikut :

1. Inputan kedalam sistem berupa tulisan tangan yang telah di scanning dengan format gambar bitmap (.bmp) dengan ukuran 150 x 150.
2. Hasil aplikasi ini adalah pengujian dan pelatihan menggunakan huruf sandi kotak 1 pramuka.
3. Semakin banyak jumlah data pelatihan yang benar yang dilatih maka akan semakin tinggi tingkat keakurasian pengenalan pola huruf tersebut.
4. Tingkat presentase keberhasilan dalam penelitian ini dengan jumlah data pelatihan 239 karakter dan data pengujinya 52 karakter mencapai 47%
5. Presentase keakurasian tersebut menunjukkan bahwa *airy zeta function* dapat digunakan sebagai salah satu metode pengenalan pola pada citra tulisan tangan.
6. Keunggulan *airy zeta function* adalah pada penerapan metode yang lebih sederhana dengan tingkat keakurasian yang tinggi.

VI. REFERENSI

- [1] Fadlisyah, Taufiq, Zulfikar, Fauzan. 2008. *Pengolahan Citra Menggunakan Delphi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [2] Fadlisyah.2013. *Sistem Pendeteksian Wajah Pada Video Menggunakan Jaringan Adaptive Linear Neuron (ADALINE)*. Program Magister Teknik Elektro. Universitas Sumatera Utara.
- [3] Manda Sari, Desita. 2014. *Pengenalan Huruf Dengan Metode Perceptron*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.
- [4] Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Andi. Yogyakarta.

- [5] Mardiah Masril.2013.*Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Pada Pattern Recognition*. Program Studi Teknik Informatika.Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- [6] Sunardi Bob Andri. 2013. *Boyman Ragam Latih Pramuka*. Nuansa Muda. Bandung.
- [7] T.Sutoyo, dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Andi. Yogyakarta.
- [8] http://en.wikipedia.org/wiki/Airy_Zeta_Function. Diakses 5 Mei 2014.
- [9] <http://www.mah-taj.blogspot.com/search/label/matERi%20PraMuka> Diakses 2 September 2014