

DESAIN DAN ANALISIS PENERJEMAH AKSARA SUNDA DENGAN METODE *SPEEDED UP ROBUST FEATURES* DAN *RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK*

Design and Analysis Sundanese Script Translator with Speeded Up Robust Features and Radial Basis Function Neural Network

Aldi Andika Pratama¹, Ratri Dwi Atmaja, S.T.,M.T.², I Nyoman Apraz Ramatryana, S.T.,M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

¹aldiandika@students.telkomuniversity.com, ²ratriidwiatmaja@telkomuniversity.ac.id,

³ramatryana@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Aksara sunda adalah warisan budaya daerah yang harus dijaga, namun masyarakat kurang begitu paham untuk membaca aksara sunda. Penelitian ini menjelaskan bagaimana desain dan analisis dari suatu sistem penerjemah aksara sunda. Aksara sunda yang diterjemahkan adalah aksara sunda media cetak, dan tulisan tangan. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah akuisisi citra, *preprocessing*, segmentasi, ekstraksi, dan klasifikasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Speeded Up Robust Features* dan *Radial Basis Function Neural Network*. Aksara diterjemahkan per suku kata. Pengujian dilakukan pada data uji berupa kata, berjumlah 20 kata yang mewakili tiap kelas yang diuji. Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah akurasi sistem dan waktu komputasi. Akurasi sistem keseluruhan mencapai 89,89% dengan waktu komputasi 1,53s dengan data hasil *print screen*, dan 66,024% dengan waktu komputasi 1,478s menggunakan data hasil *scan*. Sistem mampu mentolerir perubahan skala 25% sampai 50%, dengan toleransi perubahan akurasi 10% sampai 20%.

Kata kunci : *Speeded Up Robust Feature, Radial Basis Function Neural Network, Aksara Sunda.*

ABSTRACT

Sundanese letter is a cultural heritage that must be preserved, but the public less familiar to read this letter. This research explains how the design and analysis of a sundanese letter translator system. The translated sundanese letter is media printed, and handwritten. Steps being taken in this study is the image acquisition, preprocessing, segmentation, extraction and classification. The method used in this research is Speeded Up Robust Features method for features, and Radial Basis Function Neural Network. Script is translated per one syllable. Data test is one word, total 20 words represent all class being tested. The measured parameters is accuration level and computaion time. This system reach 89,89% of accuration with 1,53s computation time with print screen datas, and reach 66,024% of accuration with 1,478s computation time with scanned datas. System can tolerate scale changes about 25% to 50% with accuration tolerance about 10% to 20%.

Keywords : *Speeded Up Robust Feature, Radial Basis Function Neural Network, Sundanese script.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada penelitian sebelumnya, pengenalan ciri menggunakan metode *edge detection* serta segmentasi dan menggunakan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization (LVQ)* [1]. Pada penelitian tersebut disarankan untuk menggunakan metode pengenalan ciri yang lebih baik dan akurat. Penelitian lainnya menggunakan metode pengenalan ciri *Modified Distribution Function (MDF)* dan metode klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan jenis *Radial Basis Function (RBF)* [2], pada penelitian tersebut disarankan metode segmentasi huruf yang lebih akurat terutama huruf yang sudah diberi tanda baca. Pada penelitian lain, yaitu pada penelitian dengan metode pengenalan ciri menggunakan *Scale Invariant Feature Transform* [4], dapat berfungsi baik dalam mendeteksi kemiripan antara gambar uji dengan gambar latih.

Sistem ini menerjemahkan aksara sunda baku hasil *print screen* dan hasil *scan*. Kata masukan yang diolah sistem adalah satu baris dengan *background* berwarna putih dan *foreground* berwarna hitam. Ukuran karakter yang dideteksi adalah minimal 48 *pixel* dan aksara yang digunakan adalah aksara sunda baku.

Penelitian dilakukan dengan data latih 160 aksara sunda dan data uji sebanyak 20 kata yang mewakili tiap kelas yang akan diuji. Kelas yang diuji pada penelitian ini adalah 32 aksara dan 9 tanda baca. Proses yang dilakukan pada penelitian ini adalah akuisisi, *preprocessing*, ekstraksi, dan klasifikasi. Sebelum melakukan pengenalan dilakukan pelatihan terlebih dahulu untuk membangun jaringan syaraf tiruan yang nantinya digunakan dalam sistem keseluruhan.

2. Dasar Teori

2.1 Aksara Sunda

Aksara sunda merupakan warisan kebudayaan masyarakat sunda sejak zaman baru mengenal tulisan. Aksara sunda pertama kali ditemukan dalam naskah sunda kuno dan aksara sunda yang dipakai adalah aksara sunda kuno. Aksara sunda kuno kini mengalami perubahan sedikit demi sedikit, namun masih mempertahankan tipologi dasar aksara sunda kuno, sehingga dikenal sebagai sebutan aksara sunda baku [12].

2.1.1 Tata Tulis Aksara Sunda [12]

Dasar kata pada aksara sunda berjumlah 32 aksara, 7 aksara vokal, 25 aksara konsonan. Berikut adalah aksara vokal dan aksara konsonan pada aksara sunda.



Gambar 1 Aksara konsonan pada aksara sunda (Sumber : [12])

Selain aksara konsonan terdapat aksara vokal, berikut adalah aksara vokal pada aksara sunda.



Gambar 2 Aksara vokal pada aksara sunda (Sumber : [12])

Pada aksara sunda terdapat tanda baca yang disebut sebagai rangken. Rarangken pada aksara sunda dibagi menjadi tiga rangken vokal, rangken sisipan, dan rangken akhir. Berikut adalah keterangan dari rangken pada aksara sunda.

᳚	᳚	᳚	᳚	᳚	᳚
---	---	---	---	---	---
-i	-u	-e	-o	é-	-eu
i	u	e	o	[]

Gambar 3 Rarangken vokal pada aksara sunda (Sumber : [12])

-r-	-l-	-y-	-ng	-r	-h	-Ø
R	L	Y	N	Q	H	;

Gambar 4 Rarangkan sisipan dan akhiran (Sumber : [12])

2.3 *Speeded Up Robust Features*

Speeded Up Robust Features (SURF) adalah metode pengenalan fitur dari suatu citra yang unik. *SURF* merupakan pengembangan dari metode *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)* terutama pada bagian *scale space extreme detection* dan *SURF* merupakan gabungan antara citra integral dan *blob detection*. *SURF* memiliki keunggulan lebih dibandingkan dengan *SIFT*, yaitu dapat memproses lebih baik dalam hal sudut pandang, dan penskalaan.

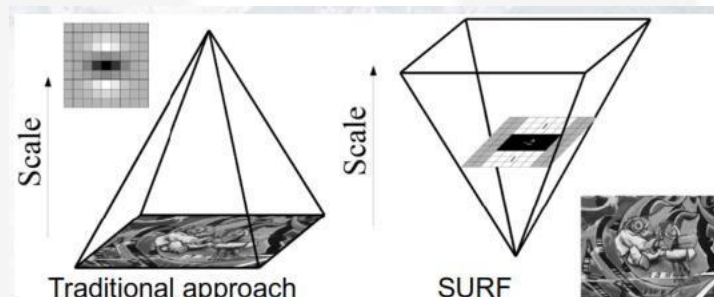
Langkah-langkah pada metode SURF adalah

1. *Interest Point Detection* [5]

Deteksi titik perhatian digunakan untuk memilih titik yang mengandung banyak informasi dan sekaligus stabil terhadap gangguan lokal atau global dalam citra digital. Pada algoritma *SURF* dipilih detektor titik perhatian yang memiliki sifat invarian terhadap skala atau melakukan *blob detection* menggunakan determinan dari matriks Hessian (DoH)

2. *Scale Space Representation* [6]

Proses untuk menangani perbedaan ukuran dengan metode perbandingan skala. Dalam metode *SURF* digunakan *scale space*, dimana citra diimplementasikan dalam bentuk sebuah *image pyramid*. Citra akan terus diperhalus hingga mencapai puncak dari piramid, dengan menggunakan *integral image*, perhitungan tidak perlu dilakukan secara iteratif dengan menggunakan *filter* yang sama, tetapi dapat *filter* dengan ukuran sembarang ke beberapa skala.



Gambar 5 Scale space representation (Sumber : [6])

3. *Feature Description*

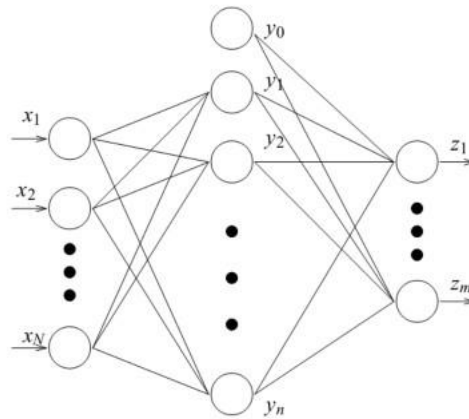
Fitur didefinisikan sebagai bagian yang mengandung banyak informasi, dan fitur ini dijadikan titik awal untuk algoritma deteksi objek. Tujuan proses ini adalah untuk mendapatkan deskripsi dari fitur-fitur citra yang diamati [5]. Pertama melihat orientasi yang dominan pada titik perhatian, kemudian membangun suatu are ayang akan diambil nilainya dan fitur korespondensi pada citra pembanding. Dengan menggunakan *wavelet haar* untuk menentukan orientasi citra, dapat ditentukan tingkat kemiringan suatu fitur. Selanjutnya deskripsi fitur dalam algoritma SURF hanya digunakan perhitungan gradient histogram dalam empat kelompok (bins) untuk mempercepat perhitungan [6].

4. *Feature Matching and Recognition*

Pada tahap ini fitur hasil perhitungan yang hanya terdapat perbedaan kontras yang dideteksi matriks *Hessian* dibandingkan. Cara ini yang membuat biaya komputasi *SURF* minim [5].

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan *Radial Basis Function*

Jaringan syaraf tiruan diilhami dari jaringan syaraf dalam biologi khususnya jaringan otak. Disebut dengan jaringan syaraf karena strukturnya mirip dengan jaringan syaraf pada manusia. Akan ada nilai aktivasi dari *input* dan kemudian akan terhubung dengan keluaran dengan bobot tertentu. *JST RBF* atau bisa disebut *RBFN* merupakan jaringan syaraf tiruan yang terdiri dari 1 *input layer*, 1 *hidden layer*, dan 1 *output layer*.



Gambar 6 Arsitektur RBFN (Sumber: [7])

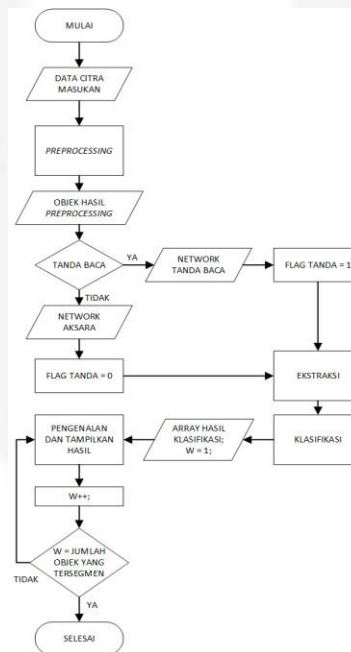
Fungsi radial adalah suatu fungsi yang mempunyai karakteristik merespon pengurangan atau penambahan secara monoton, yang banyak digunakan adalah fungsi jenis *gaussian*. Prinsipnya RBF adalah emulasi sifat jaringan biologi yang umumnya sel yang paling aktif adalah sel yang menerima paling sensitif menerima rangsangan [7].

Proses pembelajaran pada metode RBFN melibatkan dua jenis yaitu *supervised* dan *unsupervised* serta pembelajarannya hanya dilakukan sekali dan satu arah saja. Pada RBFN input yang akan diolah oleh fungsi aktivasi bukanlah jumlah terbobot dari data input, namun berupa vektor jarak antar vektor input dan vektor bobot. Fungsi yang digunakan dalam RBFN adalah fungsi *gaussian* [2].

3. Desain Model Sistem

3.1 Diagram Alir Sistem

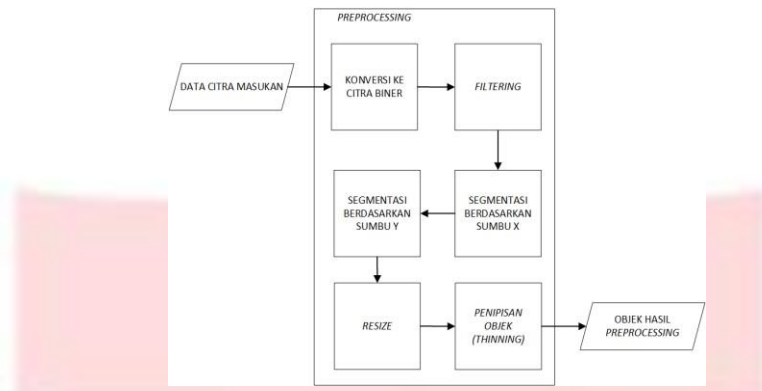
Sistem yang digunakan secara umum adalah sebagai berikut..



Gambar 7 Diagram alir sistem secara umum

3.1.1 Preprocessing

Pada tahap ini data citra input diolah agar dapat di ekstraksi fiturnya. Proses yang dilakukan terdapat beberapa tahap, blok proses yang dilakukan dalam *preprocessing* adalah sebagai berikut.



Gambar 8 Blok diagram preprocessing

Proses pertama yang dilakukan adalah konversi citra masukan ke citra biner, proses ini dibutuhkan untuk melakukan metode segmentasi di proses selanjutnya. Setelah melakukan konversi, selanjutnya adalah *filtering* dengan tujuan menghilangkan noise pada citra agar objek pada citra lebih terlihat jelas. Setelah melakukan *filtering* dilakukan pemisahan tiap objek pada citra berdasarkan sumbu x dan sumbu y.

Setelah melakukan segmentasi berdasarkan sumbu x, selanjutnya adalah melakukan segmentasi berdasarkan sumbu y. Pada dasarnya proses segmentasi yang dilakukan mirip dengan proses segmentasi berdasarkan sumbu x, yang membedakan adalah yang dijumlahkan adalah elemen pixel tiap baris pada citra.

Setelah melakukan segmentasi, selanjutnya citra hasil segmentasi tersebut di *resize* untuk menyeragamkan ukuran citra yang akan diproses selanjutnya. Citra disergamkan dengan background 100x100 *pixel* dan ukuran objek 90x90 *pixel*.

Selanjutnya adalah proses penipisan objek, tujuannya adalah untuk mendapatkan kerangka dari objek yang akan dideteksi. Setelah serangkaian proses selesai selanjutnya didapat *array* yang berisi objek-objek hasil segmentasi.

3.1.2 Ekstraksi

Proses selanjutnya adalah ekstraksi, yaitu pengambilan informasi dari suatu citra atau objek yang selanjutnya menjadi masukan untuk sistem pengklasifikasian. Ekstraksi yang digunakan adalah Speeded Up Robust Features (SURF), yang merupakan ekstraksi terhadap suatu area dalam suatu citra kemudian menghasilkan keluaran berupa matriks 1x64 yang berisi respon dari area yang dideteksi. Area yang dideteksi dengan metode ini ditentukan terlebih dahulu dengan cara membuat grid atau barisan tertentu. Grid yang dibentuk memiliki titik pusat yang disebut key point.

Dari grid dapat diekstraksi fitur tiap kelas yang mewakili satu citra. Terdapat 25 nilai tiap kelasnya dan nilai tersebut memiliki keberagaman masing-masing antara kelas satu dan yang lainnya. Contoh nilai fitur pada kelas aksara dari metode tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Contoh nilai hasil ekstraksi tiap kelas

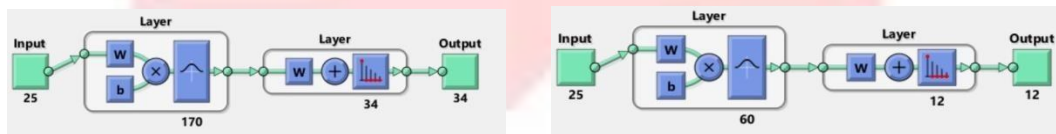
Area ke	Fitur kelas						
	1	2	3	4	5	...	32
1	1,855021	2,104686	1,681001	1,777086	1,826618	...	0
2	0	1,873577	0	2,642368	0	...	1,438424
3	0	1,921741	2,233088	2,556742	2,55986	...	2,08974

4	1,864885	2,215813	2,410678	2,095345	2,062202	...	1,793895
5	0	1,903692	1,902543	2,262561	2,139612	...	0
...
25	2,574412	0	1,870031	0	0	...	0

3.1.3 Klasifikasi

Sistem pengklasifikasian yang digunakan adalah dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan fungsi aktivasi radial basis. Struktur yang digunakan pada penelitian ini adalah jaringan radial basis dengan struktur hidden layer berupa layer kompetitif, layer tersebut tidak menggunakan threshold untuk menentukan keluaran melainkan dengan menentukan nilai elemen paling tinggi.

Berikut adalah perancangan jaringan syaraf tiruan yang digunakan.



Gambar 9 Rancangan jaringan syaraf tiruan data aksara (kiri) dan data tanda baca (kanan)

4 Hasil Pengujian

4.1 Pengaruh variabel spread dalam pengklasifikasian

Pada jaringan syaraf tiruan jenis RBF kita dapat melakukan perubahan pada variabe spread, variabel ini berfungsi untuk merubah cakupan data data yang merepresentasikan suatu kelas. Semakin besar nilai spread maka semakin besar pula cakupan data dalam satu kelas.

Pada pengujian ini variabel spread yang diuji dimulai dari 0,1 karena nilai tersebut adalah nilai terkecil. Pengujian selnjutnya adalah meningkatkan nilai dari spread sebesar 5 kali lipat dari sebelumnya, agar perubahan lebih terlihat signifikan. Pengujian dilakukan hingga menemukan tingkat akurasi keseluruhan yang paling tinggi. Data uji adalah data hasil print screen.

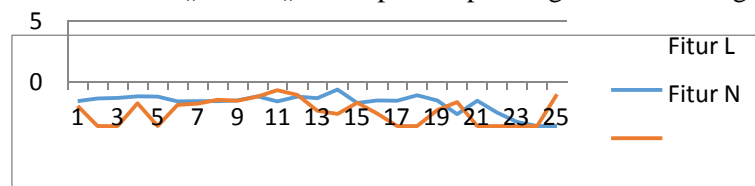
Berikut adalah tabel hasil percobaan.

Tabel 2 Hasil percobaan variabel spread

Nilai Spread	Akurasi Rata-rata	Waktu Komputasi
0.1	80,5%	1,642,704 s
0.5	89,89 %	1,533 s
2,5	89,06%	1,511 s

4.1.2 Analisis Pengujian Variabel Spread

Pada pengujian dengan variabel spread sebesar 0,1 karakter yang terbaca salah adalah karakter „N” dan ketika variabel ditingkatkan karakter „N” terbaca benar. Jika dtinjau dari nilai variansi fitur hasil ekstraksi SURF, fitur antara karakter „N” dan „L” hampir mirip, sebagaimana dalam grafik berikut.

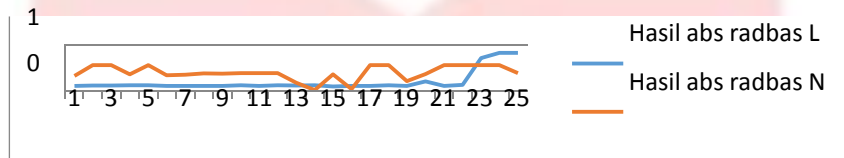


Gambar 10 Grafik fitur SURF 'N' dan 'L'

Pada grafik tersebut sumbu x adalah fitur SURF berjumlah 25, dan sumbu y adalah nilai dari masing-masing fitur. Pada grafik terdapat beberapa fitur yang hampir sama nilainya, hal tersebut yang mungkin saja menyebabkan pengklasifikasian menjadi salah, karena fiturnya hampir mirip.

Jika ditinjau dari variansi, karakter „L” memiliki variansi senilai 7,205392 dan karakter „N” dengan nilai 12,62427. Dari nilai tersebut dapat dikatakan bahwa variansi „N” lebih tinggi dibanding „L” artinya penyebaran data „N” lebih luas dibandingkan penyebaran data „L”. Inilah mengapa pada saat nilai *spread* 0,1 karakter „N” terdeteksi salah.

Jika nilai variabel *spread* ditingkatkan maka *radius* dari RBF akan lebih luas. Pengklasifikasian karakter „N” menjadi benar pada saat nilai *spread* 0,5 adalah karena hasil dari data masukan setelah melewati *layer radial basis* adalah sebagai berikut.



Gambar 11 Grafik hasil layer radial basis

Grafik tersebut adalah grafik hasil pengolahan data masukan dengan radial basis, sumbu x adalah fitur masukan, dan sumbu y adalah nilai hasil pengolahan. Hasil pengolahan fitur „L” (garis biru) dominan berkisar antara 0,1 hingga 0,2 sedangkan hasil pengolahan fitur „N” (garis merah) dominan berkisar antara 0,4 hingga 0,6.

4.1.3 Analisis Pengujian Data Hasil Scan

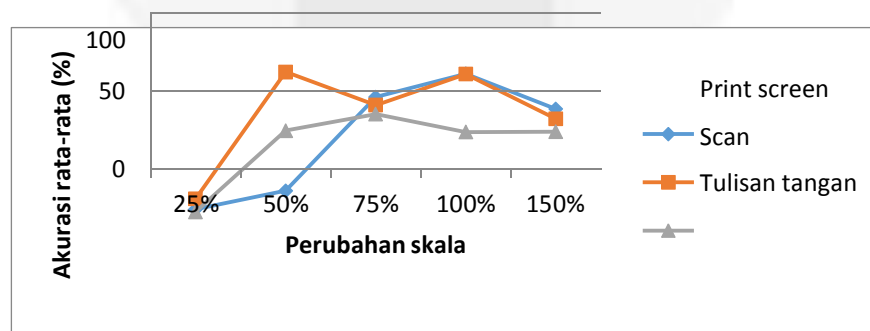
Pengujian data hasil scan menghasilkan tingkat akurasi yang rendah dibanding data hasil print screen. Nilai spread yang digunakan adalah nilai spread yang menghasilkan akurasi paling baik ada pengujian data hasil print screen, tetapi pada pengujian data hasil scan akurasi menjadi turun. Berikut adalah grafik perbandingan pengujian citra hasil print screen dan pengujian citra hasil scan.

Tabel 3 Perbandingan pengujian data print screen dan hasil scan

Citra	Nilai Spread	Akurasi Rata-rata	Waktu Komputasi
Hasil Print Screen	0,5	89,89 %	1,533 s
Hasil Scan	0,5	66,024 %	1,478 s

4.1.4 Hasil Pengujian Dengan Perubahan Skala

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan skala terhadap akurasi rata-rata dari sistem. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan data print screen, scan, dan tulisan tangan, dengan spread 0,5 dan ukuran skala diubah menjadi 25%, 50%, 75%, dan 150% dari data asli. Hasil pengujian adalah sebagai berikut.



Gambar 12 Grafik perubahan skala terhadap akurasi

5 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis data pada sistem penerjemah aksara sunda dengan menggunakan metode *Speeded Up Robust Features* dan *Radial Basis Function Neural Network*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Akurasi keseluruhan sistem sebelum optimasi mencapai 89,65% untuk data hasil *print screen* , 65,77% untuk data hasil *scan*, dan 41,52% untuk tulisan tangan sebelum penambahan data latih.
2. Setelah dilakukan optimasi, hasil *scan* meningkat akurasinya menjadi 89,1% , namun hasil *print screen* turun menjadi 89,36% dengan nilai *spread* 0,5, untuk tulisan tangan meningkat hingga 52,65% setelah penambahan data latih.
3. Nilai *spread* terbaik pada pengujian keseluruhan adalah 0,5.
4. Nilai *spread* harus ditentukan dengan optimal, semakin besar nilai *spread* bukan berarti akurasi menjadi semakin baik, hal ini dibuktikan pada pengujian hasil *print screen* dengan nilai *spread* 2,5, bahwa akurasi turun menjadi 88,82%, begitupun sebaliknya.
5. *Threshold* untuk konversi citra masukan menjadi citra biner berbeda-beda untuk tiap citra dengan intensitas kecerahan berbeda, hal ini membuktikan pula bahwa ekstraksi dengan metode *SURF* tidak tahan terhadap cahaya karena masih bergantung terhadap proses pada *preprocessing*.
6. *SURF* memiliki kemampuan untuk tahan terhadap perubahan skala berkisar antara 25% sampai 50%, namun tidak tahan untuk penskalaan kecil.
7. Waktu komputasi rata-rata sistem paling cepat mencapai 1,478 s dengan kecepatan rata-rata penerjemahan tiap karakter 0,015 karakter/s.

Daftar Pustaka:

- [1] Delia Lestari, Dea. "Perancangan Pengenal Kata Dalam Aksara Sunda Menggunakan Metode Deteksi Tepi dan LVQ Berbasis Pengolahan Citra Pada Android". Telkom University (2015).
- [2] Farhan Malik, Erik. "Analisis dan Implementasi Optical Character Recognition (OCR) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Untuk Pengenalan Aksara Sunda Baku". Institut Teknologi Telkom (2012).
- [3] Irlan Putra Pratama, Riza. "Pengenalan Biometrik Telinga Menggunakan Speeded Up Robust Feature (SURF) dan Support Vector Machine". (2014)..
- [4] Putu Gede Putra Pratama, Pande. "Pengembangan Aplikasi Mobile Pengenal Aksara Bali Kedalam Hruf Latin Dengan Augmented Reality". (2015).
- [5] A. S. Gunawan, Alexander., Gerardus A, Pascal., Gazali, Wikaria . "Pendeteksian Rambu Lalu Lintas dengan Algoritma Speeded Up Robust Feature (SURF)".
- [6] Bay, Herbert., Tuytelaars, Tinne., Van Gool, L. "SURF : Speeded Up Robust Feature". European Conference on Computer Vision. (2006).
- [7] Hwang, Young-sup., Bang, Sung-Yang. "Recognition of Unconstrained Handwritten Numerals by a Radial Basis Function Neural Network Classifier". Pohang University of Science and Technology Pohang, 790-784, Korea.
- [8] W. Patterson, Dan. "Introduction to Artificial Intelligence And Expert Systems". Prentice-Hall of India Pvt. Limited. (1990).
- [9] G. Lowe, David. "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints". International Journal of Computer Vision. (2004).
- [10] Hendry, Jans. "Segmentasi Karakter (Alphabet) Pada Citra Digital (OCR) dengan Profile Projection". (2011).
- [11] Verma, Reetika. Kaur, Rupinder. "An Efficient Techniques for Character Recognition Using Neural Network & SURF Feature Extraction". (2014).
- [12] Suryani, Elis. "Kaparigeulan Maca Jeung Nulis Aksara Sunda". Alqa. (2014).
- [13] Suyanto. "Artificial Intelligence – Revisi Kedua". Informatika. (2014).
- [14] Noor Santi, Candra. "Mengubah Citra Berwarna Menjadi Gray-Scale dan Citra biner". Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16, No.1. (2011).
- [15] Munir, Rinaldi. "Pengolahan Citra Digital". Informatika. (2004).
- [16] Juliaristi, Fajarani. "Peramalan Banyak Kasus Demam Berdarah Di D.I. Yogyakarta Dengan Model Radial Basis Function Neural Network". Universitas Negeri Yogyakarta. (2014).
- [17] Sulistyowati, Riny. Rivai, Muhammad. "Identifikasi Jenis Ciran Dengan Metode Serapan Panjang Gelombang Dan JST-RBF". Seminar on Intelligent Technology and Its Applications. (2008).