

Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Aksara Bali dengan Metode Kurva

I Gst. Ag. Bgs Ananta Putra¹, I Ketut Gede Darma Putra², Ni Kadek Ayu Wirdiani³

^{1, 2, 3}Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia, telp. +62361703315

Email: gungnanta91@gmail.com¹, darma.putra@ee.unud.ac.id², ayu_wirdi@yahoo.com³

Abstrak

Pengenalan Aksara Bali dahulunya dilakukan secara manual (dengan tenaga manusia) kini dilakukan secara otomatis (dengan mesin), yang dimana dahulunya mengalami kesulitan untuk mengenali Tulisan atau Aksara Bali secara cepat dan akurat. Aplikasi Pengenalan Aksara Bali dibuat dengan menggunakan Metode perhitungan Kurva dan Histogram Proyeksi, yang termasuk didalam suatu teknik-teknik pengolahan citra digital. Kedua metode tersebut dipilih dikarenakan dapat mengetahui pola-pola Aksara Bali yang mudah untuk dikenali dan dibandingkan. Hasil dari perhitungan metode kurva berupa total nilai, sedangkan histogram proyeksi menghasilkan deret angka yang dihasilkan dari citra masukkan. Aplikasi pengenalan Aksara Bali bertujuan untuk dapat membaca dan mengenali suatu citra Aksara Bali menjadi sebuah kata ataupun kalimat yang sesuai dengan pasang pageh Bahasa Bali.

Kata kunci: Pengenalan Tulisan, Aksara Bali, Metode Kurva, Histogram Proyeksi.

Abstract

Introduction to Balinese writings were once done manually (by human power) is now done automatically (with the engine), which where formerly it difficult to recognize Posts or Balinese quickly and accurately. Introduction to Balinese applications made using the method of calculation of Curves and Histogram Projection, which is included in the techniques of digital image processing. Both methods were selected because patterns can know writing Bali is easy to recognize and compared. The results of the calculation method of the curve in the form of the total value, while the projection histogram generate sequence of numbers that is processed from the image insert. Bali handwriting recognition application aims to be able to read and recognize a Balinese image into a word or phrase that is in accordance with the rules of Balinese language.

Keywords: Introduction to Writing, Balinese, Methods Curves, Histogram Projection.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat dan semakin canggih, dari perkembangan teknologi tersebut menyebabkan perubahan yang sangat besar dalam kehidupan. Segala sesuatu yang dahulunya dilakukan secara manual (dengan tenaga manusia) kini dilakukan secara otomatis (dengan mesin). Termasuk juga proses pengenalan Aksara Bali, yang dahulunya mengalami kesulitan untuk mengenali Tulisan atau Aksara Bali. Masalah tersebut membuat terciptanya Aplikasi yang dapat membaca secara otomatis Tulisan atau Aksara Bali, aplikasi tersebut disebut dengan Aplikasi Pengenalan Aksara Bali dengan Metode Kurva.

Aksara Bali harus dilestarikan karena merupakan warisan nenek moyang dan sebagai identitas daerah. Melihat kondisi dengan perkembangan teknologi dimana Aksara Bali mulai dilupakan,

maka perlu dilakukan pembelajaran tentang Aksara Bali agar Bahasa Bali ataupun Aksara Bali tidak punah. Banyak upaya yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi untuk membantu pembelajaran Aksara Bali. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat suatu aplikasi yang dapat mengenali Aksara Bali atau dapat dikatakan bisa membaca Aksara Bali secara otomatis.

Penelitian mengenai pengenalan Aksara Bali dapat dilakukan dengan memanfaatkan teori pengolahan citra digital. Beberapa karakteristik atau ciri dari bentuk, lengkung, dan jenis Aksara dapat dikenali menggunakan teori-teori pengolahan citra digital. Aplikasi Pengenalan Aksara Bali yang dibuat menggunakan 2 (dua) jenis metode perhitungan yaitu menggunakan Histogram Proyeksi dan Metode Kurva yang memiliki proses perhitungan yang hampir sama. Histogram Proyeksi dan Metode Kurva sama-sama digunakan untuk dapat mengekstraksi ciri dari citra Aksara Bali yang dimasukkan agar dapat dikenali.

Aplikasi pengenalan Aksara Bali dibuat dengan berbasis desktop (*Computer atau PC*) dengan menggunakan aplikasi pemrograman Java, sehingga diperlukan instalasi *java virtual machine* ke komputer agar aplikasi yang dibuat dan digunakan.

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas dapat dirumuskan masalah seperti, bagaimana cara mengenali Tulisan atau Aksara Bali berdasarkan ekstraksi fitur dengan menggunakan histogram proyeksi dan metode kurva sehingga dapat dikenali dan mempunyai ciri khusus dari setiap aksara, dan bagaimana Aplikasi Pengenalan Tulisan atau Aksara Bali dapat mengolah *input* berupa citra aksara Bali sehingga menghasilkan *output* berupa kata yang sesuai dengan Aksara Bali yang dimasukkan

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini antara lain membuat pengenalan citra Aksara Bali berdasarkan pola aksaranya dapat diaplikasikan pada media komputer atau PC (*Personal Computer*), dan menerapkan metode kurva dan metode histogram proyeksi untuk mengenali pola dari Aksara Bali.

Batasan permasalahan dari penelitian ini antara lain aplikasi ini *input* data berupa citra Aksara Bali dengan latar belakang citra berwarna putih, hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam pemisahan citra Aksara Bali dengan latar belakangnya dan dapat memperjelas pola dari Aksara Bali itu sendiri. Aplikasi yang dirancang dari pengenalan masing-masing Aksara Bali, dan dapat dirangkai hingga membentuk kata dalam Bahasa Bali sesuai dengan Pasang Pageh Bahasa Bali. Metode yang digunakan untuk penyelesaian pengenalan Tulisan atau Aksara Bali adalah metode ekstraksi ciri atau pola dengan histogram proyeksi dan metode kurva.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini menggunakan perhitungan dengan metode Kurva dan menggunakan perhitungan Histogram Proyeksi untuk mengetahui suatu pola yang dimiliki oleh Aksara Bali. Aksara Bali memiliki pola dan lekukan-lekukan yang unik dan jarang dapat ditemui di aksara lainnya. Alur analisis dideskripsikan dalam penjelasan yang memperlihatkan dan menjelaskan proses dalam perancangan dan pembuatan aplikasi.

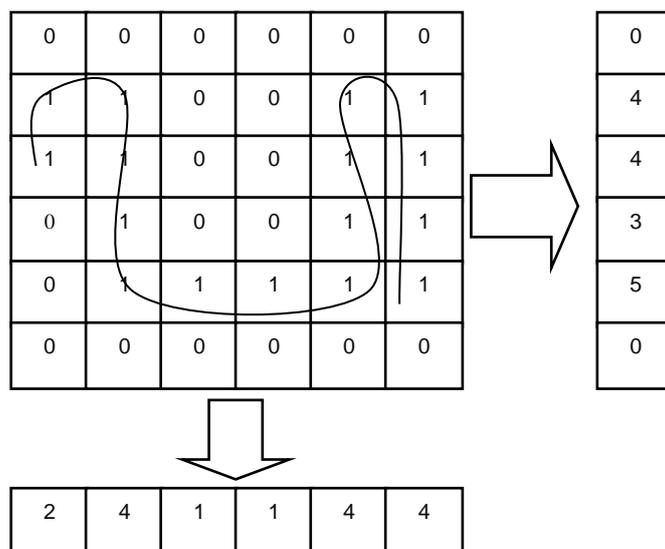
Tahap-tahap analisis yang dilakukan didalam penelitian mengenai Pengenalan Aksara Bali adalah mencari permasalahan terkait aplikasi pengenalan Aksara Bali didefinisikan terlebih dahulu dengan menganalisa kebutuhan sistem dan kebutuhan bagi pengguna. Apabila data terkait perancangan dan pembuatan sistem sudah berhasil dikumpulkan melalui studi literatur dan observasi, dan jika dirasa kurang cukup, maka studi literatur dan observasi terus dilakukan sampai data dan penjelasan dari data tersebut dirasa cukup. Apabila data yang dikumpulkan dari literature sudah cukup, maka dilakukan permodelan sistem untuk menganalisis alur kerja sistem. Apabila belum benar, maka akan dilakukan koreksi, dan apabila sudah, akan dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu proses perancangan basis data dan pemrograman aplikasi. Terakhir yang perlu dilakukan didalam pembuatan suatu aplikasi adalah pengujian terhadap aplikasi yang dibuat, dimana jika terjadi kegagalan, maka akan dilakukan kembali

perbaikan terhadap aplikasi yang dibuat, dan apabila pengujian berhasil dilakukan maka akan dilanjutkan ke tahap akhir.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kurva dan metode Histogram Proyeksi. Kedua metode tersebut memiliki proses perhitungan yang berbeda dan memiliki keunikan didalam proses perhitungannya, berikut ini penjelasan dari metode yang digunakan didalam penelitian:

a. Metode Histogram Proyeksi

Perhitungan Histogram proyeksi merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui berapa banyak kolom ataupun baris yang berisikan warna hitam. Didalam kasus ini dilakukan perhitungan terhadap huruf (pa) dalam Aksara Bali. Berikut ini adalah contoh perhitungannya :



Gambar 1. Perhitungan Histogram Proyeksi

Gambar 1. didapatkan kode berupa angka sebagai ciri khas dari citra Aksara Bali (pa), yang dihitung mulai dari garis horizontal baru dilanjutkan dengan garis vertikal. Citra Aksara Bali (pa) menghasilkan kode 241144044350, kode tersebut disimpan didalam basisdata, dan digunakan kode acuan sebagai kode pengenalan Aksara Bali[1].

b. Metode Kurva

Kurva dapat dipresentasikan sebagai kumpulan titik-titik persamaan berbentuk non-parametrik ataupun parametrik. Persamaan yang terbentuk didalam kurva menggunakan dua koordinat yaitu x dan y untuk bidang 2 dimensi (2D), adapun kurva yang memiliki 3 buah koordinat x, y, z , merupakan kurva ruang yang sering disebut 3 dimensi (3D).

Kurva polinomial pada umumnya menggunakan representasi parametrik. Adanya suatu fungsi yang perhitungannya sederhana namun dapat menggambarkan berbagai variasi kurva. Fungsi polinomial dikatakan cukup memenuhi kriteria untuk menghitung variasi kurva, dikarenakan hal tersebut fungsi polinomial banyak digunakan sampai saat ini. Bentuk umum dari fungsi polinomial adalah sebagai berikut:

$$f(t) = \sum_{i=0}^n a_i t^i$$

$$= a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n \quad (1)$$

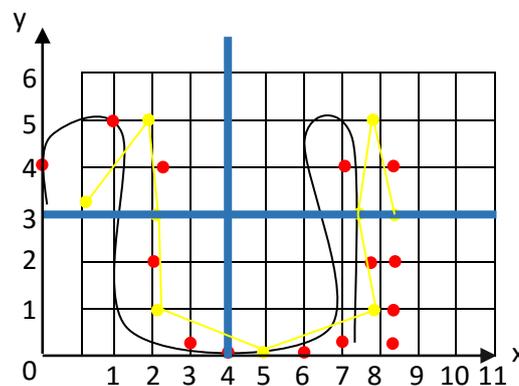
Rumus perhitungan kurva polinom tersebut menghitung keseluruhan titik-titik koordinat yang memiliki variasi tersendiri. Dimana n adalah derajat polinomial tersebut. Berbagai variasi kurva dapat disajikan tergantung pada derajat yang digunakan. Misalnya, polinomial derajat satu (linear) hanya dapat menggambarkan garis lurus, polinomial derajat dua (kuadratik) dapat menggambarkan parabola. Fungsi ini belum memiliki titik belok (point of inflection), suatu titik dimana kurva berubah dari cembung ke cekung atau sebaliknya.

Namun titik ini dapat diperoleh dengan menggabungkan beberapa polinomial derajat dua menjadi satu kurva utuh. Kurva yang dibahas adalah kurva yang merupakan hasil gabungan polinomial-polinomial berderajat n . Kurva ini dikenal dengan kurva spline. Kurva spline dapat didefinisikan sebagai gabungan potongan-potongan polinomial (piecewise polynomial function) yang didefinisikan sepanjang interval tertentu. Berikut ini contoh persamaan kurva spline :

$$x(t) = 2t + 7, y(t) = 4t + 11 \quad 0 \leq t \leq 1 \quad (2)$$

$$x(t) = t^2 + 7t + 1, y(t) = t^2 + 5t + 9 \quad 1 \leq t \leq 2 \quad (3)$$

Polinomial derajat tiga (kubik) adalah polinomial yang dapat dikatakan sebagai standar dalam penyajian kurva, dikarenakan polinomial ini cukup fleksibel dan mampu merepresentasikan bermacam-macam bentuk kurva. Semakin tinggi suatu derajat polinomial, memang semakin baik hasil gambar yang direpresentasikan, namun perhitungan yang dilakukan juga semakin besar dan rumit. Karena hal tersebut, umumnya polinomial kubik yang digunakan dalam penyajian kurva. Gambar 2.12 berikut ini merupakan contoh gambar kurva spline yang menggambarkan 26 titik polinomial kubik.



Gambar 2. Contoh Aksara Bali “pa” setelah ditentukan titing perpotongan polinomial kubik

Gambar 2. merupakan salah satu gambar kurva spline yang dipisahkan berdasarkan titik-titik potong yang ada pada gambar. Masing-masing titik potongnya dihitung dengan persamaan $(f(\text{kurva}) = (x+y) + (x^2+y^2) + \dots + (x^n+y^n))$ yang dimana perhitungan tersebut merupakan suatu perhitungan kurva yang kontinu.

Kedua metode tersebut diambil dikarenakan Aksara Bali memiliki keunikan dari bentuk, ciri, dan lengkungan yang hanya Aksara Bali yang memiliki keunikan tersebut sehingga cocok untuk dihitung berdasarkan Metode Kurva dan Histogram Proyeksi. Aksara merupakan salah satu

jenis simbol visual dari suatu bahasa. Bahasa Bali dapat ditulis dengan dua jenis simbol yaitu dengan tulisan Bali dan tulisan Bali Latin. Tulisan Bali erat hubungannya dengan pasang aksara Bali, karena kalau salah menulis bisa menimbulkan arti lain lebih-lebih kata-kata yang homonim. Menurut keputusan Pasamuhan Agung tersebut Ejaan Bahasa Bali dengan Huruf Latin itu disesuaikan dengan ejaan Bahasa Indonesia, maksud dari hal tersebut ejaannya dibuat sesederhana-sesederhananya dan ejaan itu harus fonetik, artinya tepat atau mendekati ucapan yang sebenarnya

Berdasarkan penjelasan mengenai Aksara Bali maka ditetapkan huruf- huruf yang dipakai untuk menuliskan Bahasa Bali dengan huruf Latin sebagai berikut [2] :

- a. Aksara suara (vokal) : a, e, i, u, e, o (enam buah, telah diubah pepet dan taling sama)
- b. Aksara wianjana (konsonan): h, n, c, r, k, g, t, m, ng, b, s, w, l, p, d, j, y, ny, (18 buah)

Data Aksara tersebut digunakan sebagai pedoman didalam penelitian untuk dijadikan sebagai bahan acuan dari berhasil atau tidaknya pengenalan Aksara Bali di dalam aplikasi yang dibuat. Data Aksara yang berupa *image* atau gambar tersebut diolah menggunakan teknik pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital merupakan pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan computer. Pengolahan citra apabila berada dialam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresensasikan dengan deretan bit tertentu.

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi (x,y) berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x,y dan amplitude f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital.[3]

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Pengolahan Citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra dapat dilihat pada penjelasan melalui Gambar 5.



Gambar 3. Operasi pengolahan citra

Pengolahan citra terbagi menjadi beberapa bagian, yang masing-masing mempunyai fungsi untuk memperbaiki citra ataupun memperjelas citra tersebut, berikut ini adalah bagian-bagiannya antara lain dari, peningkatan kualitas citra (*image enhancement*), pemulihan citra (*image restoration*), pemampatan citra, analisis citra, segmentasi Citra, rekonstruksi citra, dan lain-lain[4].

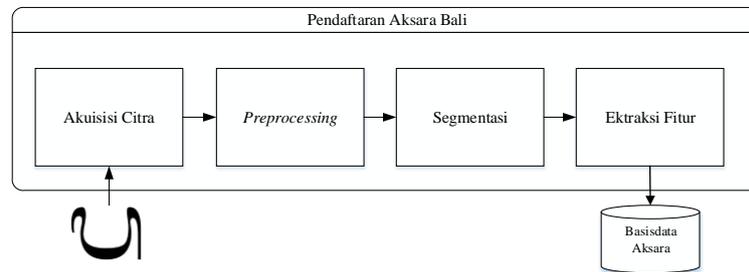
Umumnya, operasi-operasi pengolahan citra diterapkan pada citra apabila citra memerlukan perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra, dan elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan atau diukur sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain[5].

3. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem Pengenalan Aksara Bali ada 2 jenis, yaitu proses pendaftaran aksara dan gambaran umum proses pengenalan Aksara Bali, dapat dijelaskan pada penjelasan berikut ini:

1. Gambaran Umum Pendaftaran Aksara Bali

Proses pendaftaran Aksara Bali memiliki 3 proses utama yaitu, Akuisisi citra, *preprocessing*, dan ekstraksi fitur.



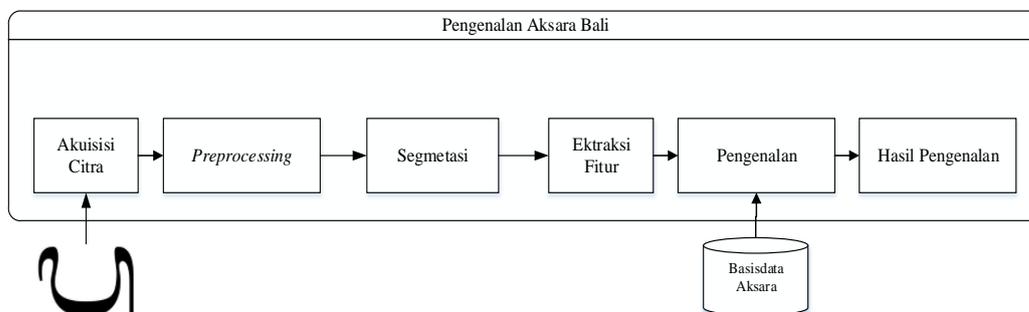
Gambar 4. Gambaran Umum Pendaftaran Aksara Bali

Gambar 4, menjelaskan tentang tahapan pendaftaran Aksara Bali kedalam aplikasi pengenalan Tulisan atau Aksara Bali, dapat dijelaskan tahapan pertama adalah tahapan akuisisi citra yang merupakan tahapan untuk mengumpulkan data berupa citra digital dari Aksara Bali melalui kamera digital. Apabila tahap akuisisi citra sudah berhasil maka masuk kedalam tahapan *preprocessing*, yang merupakan tahapan mengubah citra yang telah dikumpulkan menjadi ukuran yang lebih kecil (*resize*) sesuai dengan kebutuhan sistem. Selanjutnya citra dikonversi menjadi citra keabuan (*grayscale*). Citra tersebut kemudian dikonversi menjadi biner atau dilakukan tahap *thresholding*, apabila telah mendapatkan hasil citra di *threshold* maka selanjutnya dilakukan proses *thinning*. *Thinning* dilakukan agar citra hanya berukuran satu *pixel*, hal tersebut bertujuan mempermudah proses perhitungan histogram proyeksi dan perhitungan metode kurva.

Tahap segmentasi merupakan tahapan untuk mengenali panjang ukuran dari suatu citra *input*. Segmentasi dapat mengetahui berapa lebar citra *input*, berapa panjang dari citra *input*. Aplikasi pengenalan Aksara Bali menggunakan teknik segmentasi secara manual tanpa metode, dengan hitungan dimulai apabila program menemukan *pixel* hitam pertama dari sebelah kiri citra *input* dan berakhir ketika program menemukan *pixel* yang berisikan warna putih. Tahap ekstraksi fitur merupakan tahapan dalam mengubah citra kedalam bentuk angka yang digunakan sebagai ciri dari citra tersebut. Ekstraksi fitur adalah histogram proyeksi dan metode kurva. Nilai fitur tersebut kemudian disimpan pada basisdata.

2. Gambaran Umum Pengenalan Aksara Bali

Proses pengenalan Aksara Bali ini memiliki 6 proses yang berjalan, yaitu akuisisi citra, *preprocessing*, segmentasi citra, ekstraksi fitur, pengenalan, dan hasil.



Gambar 4. Gambaran Umum Proses Pengenalan Aksara Bali

Keterangan dari Gambar 4 yang merupakan tahapan-tahapan yang terjadi pada saat proses pengenalan Aksara Bali, tahapan pertama dimulai dari tahapan akuisisi citra merupakan

tahapan untuk mengumpulkan data berupa citra digital dari Aksara Bali melalui kamera digital. Dilanjutkan dengan tahapan *preprocessing*, tahapan ini merupakan tahapan mengubah citra yang telah dikumpulkan menjadi ukuran yang lebih kecil (*resize*) yaitu 50 x 50 *pixel*. Selanjutnya citra dikonversi menjadi citra keabuan (*grayscale*). Citra tersebut kemudian dikonversi menjadi biner atau dilakukan tahap *thresholding*, setelah citra berhasil di *threshold* maka selanjutnya dilakukan proses *thinning* agar citra hanya berukuran satu *pixel* dan mudah dilakukan proses perhitungan histogram proyeksinya, selanjutnya dilakukan proses segmentasi dan scaling pada citra agar histogram proyeksinya dapat melakukan proses perhitungan.

Apabila citra sudah baik dan dianggap layak untuk dilakukan proses perhitungan, maka dilanjutkan dengan tahap segmentasi. Tahap segmentasi merupakan tahapan untuk mengenali panjang ukuran dari suatu citra *input*. Segmentasi dapat mengetahui berapa lebar citra *input*, berapa panjang dari citra *input*. Aplikasi pengenalan Aksara Bali menggunakan teknik segmentasi secara manual tanpa metode, dengan hitungan dimulai apabila program menemukan *pixel* hitam pertama dari sebelah kiri citra *input* dan berakhir ketika program menemukan *pixel* yang berisikan warna putih. Citra yang sudah disegmentasi dilanjutkan dengan proses pencarian ciri khusus dari masing-masing citra Aksara Bali yang dimasukkan, tahap ini disebut dengan tahap ekstraksi fitur. Tahap ekstraksi fitur merupakan tahapan dalam mengubah citra kedalam bentuk angka yang digunakan sebagai ciri dari citra tersebut. Ekstraksi fitur adalah histogram proyeksi dan metode kurva. Nilai fitur tersebut kemudian disimpan pada basis data.

Citra Aksara Bali yang telah menghasilkan ciri khusus dan disimpan didalam basis data, maka dilanjutkan dengan tahap pengenalan. Tahapan pengenalan dilakukan dengan pencocokan hasil dari histogram proyeksi dari masing-masing citra aksara, misalnya citra *Ha* menghasilkan histogram proyeksi 333222999000, angka tersebut akan dicocokkan dengan data di dalam basis data Aksara Bali. Tahapan terakhir dari pengenalan Aksara Bali yaitu proses menampilkan hasil dari pengenalan Aksara Bali yang sudah menjadi huruf latin yang berbahasa Bali namun tidak menggunakan spasi karena karakter Aksara Bali pada penulisannya tidak mengenal spasi atau dapat dikatakan aksara jalan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi Pengenalan Aksara Bali ini antara lain pengujian *user interface* dan ketepatan mengenali Aksara Bali yang diinputkan kedalam aplikasi, berikut ini adalah penjelasan dari 2 pengujian hasil dari aplikasi, yang pertama adalah tahapan pengujian interface dari aplikasi yang dibuat dan dilanjutkan dengan tahapan pengenalan Aksara Bali yang diinputkan.

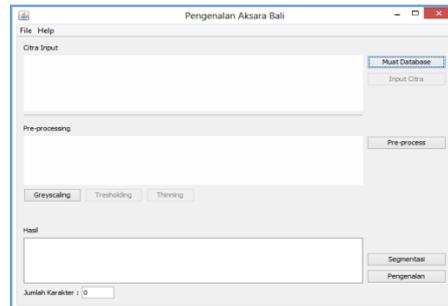
Tahapan pengujian ini bertujuan untuk mengecek apakah user interface yang telah dibuat sudah dimengerti oleh pengguna. Pengujian ini sangat penting untuk dilakukan karena, apabila user tidak dapat menggunakan aplikasi ini karena *user interface*-nya susah dimengerti, maka aplikasi ini tidak akan menggunakan aplikasi ini. Pertama yaitu pengujian *splash screen* dan tampilan menu dari aplikasi, pada Gambar 6 dan Gambar 7 akan memperlihatkan tampilan *user interface* :



user interface :

Gambar 6. Tampilan *Splash Screen***Gambar 7. Tampilan Menu Aplikasi**

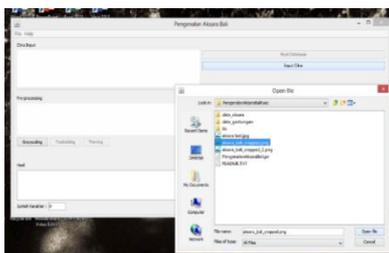
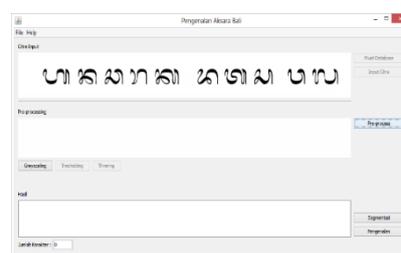
Apabila tampilan *Splash Screen* dan tampilan menu utama aplikasi berhasil berjalan dengan baik, maka *user* akan dihadapkan dengan pilihan memulai pengenalan Aksara Bali, proses pengenalan Aksara Bali memiliki tampilan utama, Gambar 8 akan memperlihatkan tampilan utama pengenalan Aksara Bali :

**Gambar 8. Tampilan Pengenalan Aksara Bali**

Gambar 8. di atas dapat dijelaskan sebagai tampilan yang berfungsi untuk menampilkan proses pengenalan Aksara Bali dari mulai gambar Aksara diinputkan sampai dengan dikenali dan menampilkan hasilnya berupa huruf latin dari aksara tersebut.

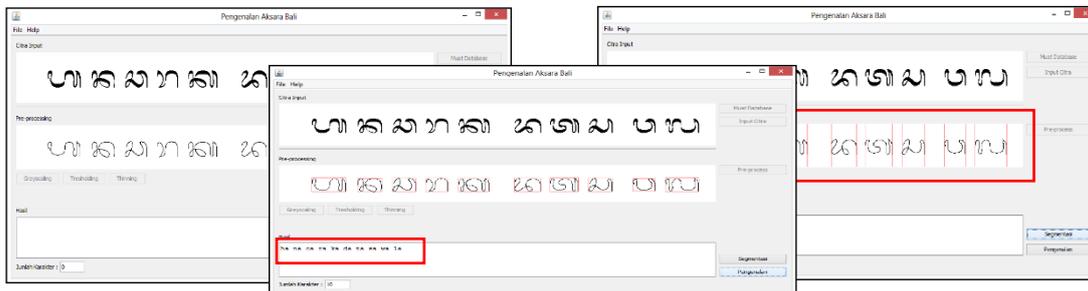
Pengujian pengenalan Aksara Bali adalah bagian utama dari aplikasi pengenalan Tulisan atau Aksara Bali ini. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan aplikasi untuk mengenali Aksara Bali yang telah tersimpan di dalam basis data. Pengujian ini juga digunakan untuk mendapatkan data analisis unjuk kerja dari aplikasi.

Tahap pertama dari pengujian ini adalah menginputkan citra Aksara Bali dengan menekan *button input citra*. Selanjutnya muncul tempat penyimpanan citra yang bisa dipilih tempat dimana citra yang ingin dikenali disimpan. Gambar 9 ini merupakan proses penginputan citra Aksara Bali.

**Gambar 9. Proses *input* Citra Aksara Bali****Gambar 10. Citra Aksara Bali yang dimasukkan**

Setelah melakukan proses penginputan dari Aksara Bali, maka dilanjutkan dengan *Pre-Processing*, *Segmentasi*, dan *Pengenalan*, dimana masing-masing proses tersebut memiliki tujuannya masing-masing, seperti *preprocessing* bertujuan untuk memperbaiki citra yang diinputkan agar bersih dan dapat diperjelas agar mudah untuk dikenali, sedang proses segmentasi citra bertujuan untuk melakukan blok-blok untuk mengenali satu citra (dapat dilihat pada Gambar 12), dan terakhir yaitu proses pengenalan Aksara Bali yang diinputkan menjadi

huruf latin (dapat dilihat pada Gambar 13), berikut ini masing-masing tampilan proses pengenalan Aksara Bali :



Gambar 11. Pre Processing

Gambar 12. Segmentasi

Gambar 12. Segmentasi

Gambar 10, Gambar 11, dan Gambar 12, merupakan tampilan program yang berada pada proses pengenalan citra Aksara Bali yang dimasukkan, Gambar 10 menjelaskan bagaimana citra masukan diproses menjadi sebuah citra yang baik dan siap untuk diolah datanya. Gambar 11 merupakan proses segmentasi citra yang berfungsi untuk mengenali bagian-bagian dari citra masukan, atau dapat dikatakan proses pemilahan citra Aksara Bali. Gambar 12 merupakan proses pengenalan citra Aksara Bali yang dimasukkan sehingga menghasilkan kata didalam Bahasa Bali yang sesuai dengan pasang pageh Bahasa Bali dan sesuai dengan citra masukan.

4.2 Pembahasan

Analisis terhadap sistem aplikasi pengenalan Aksara Bali dilakukan terhadap tingkat kebenaran dari pengenalan Aksara Bali yang dimasukkan dan dapat dikenali dengan benar. Analisis sistem juga dilakukan untuk mengetahui kelayakan sistem serta kelebihan dan kekurangan aplikasi. Tingkat keberhasilan aplikasi dihitung berdasarkan jumlah keberhasilan pengenalan dibagi jumlah proses pengenalan dikalikan seratus 100%.

$$\%Keberhasilan = \left(\frac{\text{jumlah keberhasilan pengenalan}}{\text{jumlah proses pengenalan}} \right) \times 100\% \quad (4)$$

Sebelum mencari tingkat keberhasilan dari aplikasi, aplikasi diuji terlebih dahulu dengan cara memasukkan Aksara Bali dari Buku LKS Widya GunaHal. 52, dan diperoleh data seperti pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 1. Data Uji Coba Aksara

No	Nama Citra	Karakter Sebenarnya	Karakter Terdeteksi	Karakter Dikenali dengan Benar	Karakter Dikenali dengan Salah	Karakter Tidak Dikenali	Persentase Kebenaran
1	Baris 1 – bag 1	11	11	9	2		81%
2	Baris 1 – bag 2	13	13	13			100%
3	Baris 1 – bag 3	8	8	8			100%
4	Baris 1 – bag 4	5	5	4	1		80%
5	Baris 2 – bag 1	9	9	7	1	1	77,77%
6	Baris 2 – bag 2	9	9	9			100%
7	Baris 2 – bag 3	6	6	6			100%
8	Baris 2 – bag 4	14	14	14			100%
9	Baris 3 – bag 1	7	7	7			100%
10	Baris 3 – bag 2	10	10	9		1	90%
11	Baris 3 – bag 3	8	8	7		1	87,50%
12	Baris 3 – bag 4	10	10	10			100%
13	Baris 4 – bag 1	4	4	4			100%
14	Baris 4 – bag 2	12	12	11	1		91,67%
15	Baris 4 – bag 3	13	13	12	1		92,31%
16	Baris 4 – bag 4	13	13	11		2	84,61%

17	Baris 5 – bag 1	4	4	4			100%
	Total	156	156	144	6	5	92,31%

Berdasarkan Tabel 1. dapat dijelaskan bahwa total karakter sebenarnya dari citra yang di-inputkan adalah 156 karakter. Karakter Aksara Bali yang dikenali dengan benar adalah 144 karakter, dan karakter yang dikenali dengan salah sebanyak 6 karakter, dengan presentase keberhasilan 92,31% yang dicari dengan cara Aksara Bali yang dikenal dan benar dibagi oleh total sebenarnya Aksara Bali yang dimasukkan. Perbandingan jumlah karakter sebenarnya dengan karakter terdeteksi dipengaruhi oleh jarak antara karakter Aksara Bali.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pada rumusan masalah serta pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan 2 buah simpulan dari Aplikasi Pengenalan Aksara Bali, pertama pengenalan pola Aksara Bali dilakukan dengan mengubah citra Aksara Bali menjadi lebih tipis atau dapat disebut *thinning* (pengurusan), selanjutnya dilakukan proses segmentasi citra untuk mengetahui panjang dan lebar dari Aksara Bali yang dimasukkan, apabila proses *preprocessing* telah selesai, maka dilanjutkan dengan ekstraksi ciri menggunakan Metode Kurva dan Histogram proyeksi untuk mendapatkan pola-pola unik dari masing-masing Aksara Bali, dan data dari hasil perhitungan tersebut yang akan digunakan untuk melakukan proses pengenalan Aksara. Metode Kurva dan Histogram proyeksi berdasarkan hasil analisa aplikasi mendapatkan tingkat keberhasilan mengenali Aksara Bali di dalam Buku Widya Sari Bahasa Bali dengan persentase 92,31%. Akurasi pada proses pengenalan dipengaruhi saat akuisisi citra, dimana terdapat jarak dari satu aksara ke aksara lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Pratiwi, A., Made, N., "Pengenalan Aksara Bali dengan Pendekatan Metode Direction Feature dan Area Binary Object Feature", Surabaya, 2013.
- [2] Tinggen, I. N., "Ejaan Bahasa Bali dengan Huruf Latin dan Huruf Bali", Singaraja: Rhika Dewata, 1996.
- [3] Darma Putra, "Pengolahan Citra Digital", Yogyakarta, Penerbit : ANDI. Hal.19, 2010.
- [4] Ayu Wirdiani, N. K., "Pembentukan Pola Khusus untuk Ekstraksi Ciri pada Sistem Pengenalan Aksara Bali Cetak", Denpasar: (Tesis S2 Teknik Elektro, Universitas Udayana), 2011.
- [5] merlindriati.staff.gunadarma.ac.id/Download/Artikel1.pdf [diakses tanggal (5 Maret 2014)]