

APLIKASI OCR (OPTICAL CHARACTER RECOGNITION) TULISAN TANGAN AKSARA BALI DENGAN METODE CONTOUR ANALYSIS

I Kadek Dharma Laksana¹, I Made Gede Sunarya², I Gede Mahendra Darmawiguna³

Jurusan Pendidikan Teknik Informatika

Universitas Pendidikan Ganesha

Singaraja, Bali

Email : dharma.mbul@gmail.com¹, dek_naya@yahoo.com², igd.mahendra.d@gmail.com³

Abstrak - Kecanggihan perkembangan komputer banyak dimanfaatkan dalam aplikasi pengolahan Optical Character Recognition atau disingkat (OCR). OCR adalah konversi mekanik atau elektronik dari gambar scan tulisan tangan, ketik, atau cetak ke dalam *encoded text* untuk komputer. Kajian tentang OCR akhir-akhir ini memberikan metode dengan akurasi yang baik dan kecepatan komputasi yang semakin ringan. Tujuan pengembangan aplikasi ini adalah untuk memudahkan pengguna dalam melakukan penerjemahan tulisan tangan aksara ke dalam bahasa latin.

Implementasi aplikasi ocr tulisan tangan aksara bali ini, menggunakan metode contour dengan library EmguCV dan OpenCV sebagai pendukung dari proses pengenalan gambar. Autocorelation dan Intercorelation sebagai pendeteksi fungsi metode kontur. Program ini dikembangkan dengan menggunakan free software dari corporate microsoft yaitu Microsoft Visual C# 2010 Express (csharp). Perancangan dilakukan dengan menggunakan model fungsional berupa UML (*Unified Modeling Language*)

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa aplikasi OCR berbasis desktop yang telah berhasil dikembangkan. Seluruh kebutuhan fungsional telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangan. Pengujian terhadap beberapa sampel yang ada juga sudah berhasil diimplementasikan secara baik.

Kata kunci : OCR, feature preselection, contour analysis, Intercorelation, Autocorelation

The sophistication of computer development widely used in the processing application Optical Character Recognition (OCR). Optical Character Recognition (OCR) is a mechanical or electronic conversion of scanned images handwritten, typed, or printed text into encoded to computer. Studies on lately OCR provide a method with good accuracy and computational speed is getting lighter. The purpose development of application is for help user in doing translate handwriter aksara into latin.

Implementation of this ocr aksara bali handwritten application uses the contour metode of EmguCV and OpenCV library as the supporter of image recognition process. Autocorellation and Intercorellation as detection of contour

method's fuction. This application is developed by using free software from Microsoft corporate that is Microsoft Visual C# 2010 Express (csharp). The design is done by using the functional form of UML (Unified Modeling Language) models

The results of this study in the form of OCR-based desktop application which has been successfully developed. The entire functional requirements have been successfully implemented in accordance with the design. Tests on some samples there has also been successfully implemented as well.

Keywords: OCR, feature preselection, contour analysis, Intercorelation, Autocorelation

I. PENDAHULUAN

Keterkaitan antara bahasa dan budaya bagaikan dua sisi mata uang sehingga diskusi mengenai bahasa tanpa mengkaitkan budaya menjadi kurang holistik. Begitu juga sebaliknya pendiskripsian budaya hanya mungkin melalui penggunaan bahasa. Sebagai bagian dari budaya bahasa merupakan mediasi pikiran, perasaan dan perbuatan. Bahasa tidak saja dipahami sebagai sarana komunikasi, tetapi juga bisa dipandang sebagai suatu sumber daya untuk menyingkap misteri budaya, mulai dari perilaku berbahasa, identitas dan tulisan dari budaya itu sendiri, pendayagunaan dan pemberdayaan bahasa sampai dengan pengembangan serta pelestarian nilai-nilai budaya. Bahasa menerjemahkan nilai dan norma, skema kognitif manusia, persepsi, sikap dan kepercayaan manusia tentang dunia para pendukungnya [1].

Salah satu daerah yang memiliki beranekaragam kebudayaan adalah Bali, Bali memiliki tata cara penulisan yang khusus dalam penulisan bahasa Bali yaitu yang disebut dengan aksara Bali. Aksara Bali sendiri banyak digunakan dalam kehidupan di Bali seperti dalam bidang agama (Hindu). Aksara Bali juga berfungsi dalam bidang pemerintahan yaitu digunakan untuk menuliskan naskah suci peninggalan sejarah, menuliskan nama jalan dan masih banyak fungsi dari aksara Bali. Bahasa Bali sekarang dikenal dengan sebutan Bahasa Bali Kepara (Baru/modern). Istilah kepara dalam bahasa Bali artinya ketah, lumrah, biasa yang dalam bahasa Indonesia bermakna 'umum'. Bahasa Bali Kepara mengenal dua jenis ejaan yaitu ejaan dengan huruf Bali dan huruf latin [2].

Bahasa Bali Kepara juga disebut dengan bahasa Bali Modern. Penamaan bahasa Bali modern ini karena bahasa Bali Kepara itu tetap berkembang pada zaman modern seperti sekarang ini. Kehidupan dan perkembangan bahasa Bali Modern yang juga merupakan sarana dan wahana kehidupan kebudayaan, agama, dan adat istiadat masyarakat etnis Bali yang berkelanjutan sampai sekarang [3].

Bahasa Bali Modern juga mengenal sistem anggah-ungguhing basa atau sor-singgih (terutama bahasa Bali dataran) karena dapat pengaruh dari Jawa. Pada zaman kerajaan, raja-raja Bali sering ke Jawa, hubungan Jawa-Bali sangat rapat sehingga kebudayaan Jawa (Hindu) sangat besar pengaruhnya terhadap kebudayaan Bali (Hindu). Pada zaman kerajaan, sistem pemakaian sor-singgih bahasa Bali sangatlah tertib dilaksanakan pada lapisan masyarakat Bali, kelompok Tri Wangsa berkomunikasi kepada kelompok bawah (sudra) diperkenankan memakai bahasa Bali ragam rendah. Sebaliknya, kelompok sudra berkomunikasi kepada kelompok Tri Wangsa menggunakan bahasa Bali ragam tinggi atau halus [3].

Menurut Gusti Ngurah Gede Kusuma Wardhana dalam (beritadewata.com), mengatakan Era Globalisasi merupakan realitas yang tidak terhindar, tetapi juga sekaligus membuka kesempatan yang seluas-luasnya dalam hal peningkatan kompetensi dan kreativitas persaingan Bangsa-Bangsa di dunia. Hal ini disebabkan terkait kemajuan IPTEK, terutama di bidang teknologi dan komunikasi yang membawa pengaruh negatif terhadap tatanan sosial budaya kehidupan umat manusia. Hampir sebagian besar orang yang tinggal di Bali mampu berkomunikasi dengan menggunakan bahasa Bali tapi hanya sedikit orang yang mampu menulis dengan aksara Bali.

Saat ini dengan teknologi yang terus berkembang memaksa manusia untuk meninggalkan kebudayaan lama dan terus untuk belajar kebudayaan modern, hal ini dipengaruhi oleh aktifitas yang terus melibatkan fungsi dari teknologi informasi dalam membantu kebutuhan manusia. Salah satunya kecanggihan komputer yang sangat dimanfaatkan untuk membantu sebuah pekerjaan mulai dari menghitung, menulis, membuat laporan, sampai dengan pengolahan *citra digital*. Dengan komputer akan memperlancar pekerjaan, akan memunculkan inovasi-inovasi baru untuk membantu pekerjaan dalam bidang apapun, juga dengan bantuan komputer akan mengefisienkan waktu pekerjaan.

Kecanggihan perkembangan komputer banyak dimanfaatkan dalam aplikasi pengolahan *Optical Character Recognition* atau sering disingkat OCR. OCR sendiri merupakan suatu aplikasi yang berfungsi untuk men scan gambar pada image dan dijadikan text, dan aplikasi ini juga bisa menjadi support aplikasi tambahan untuk scanner. Teknologi Aplikasi OCR, *Image* yang bertulisan tangan, tulisan mesin ketik atau komputer *text*, dapat dimanipulasi.

Banyak hal yang dapat di implementasikan kedalam dunia komputer salah satu contoh yang akan di terapkan oleh penulis adalah pengubahan citra tulisan kedalam huruf – huruf latin. Citra aksara tersebut akan diumpamakan dengan tulisan diatas kertas kemudian dilakukan proses sehingga mendapatkan hasil keluaran berupa teks latin. Pembuatan aplikasi ini dibantu dengan menggunakan *free software* dari *corporate microsoft* yaitu *Microsoft Visual C# 2010 Express (csharp)*.

Penelitian sebelumnya upaya komputerisasi sudah pernah dilakukan oleh Sartini [4], mengembangkan sebuah aplikasi *converter text to image* pada aksara Bali. Pengembangan aplikasi ini didasarkan pada permasalahan yang dihadapi oleh guru di sekolah, salah satunya adalah di bagian menerjemahkan bahasa latin. Aplikasi yang dikembangkan adalah Implementasi aplikasi *text to digital image converter* untuk dokumen aksara Bali menghasilkan suatu program aplikasi yang mengkonversi dokumen aksara Bali dari huruf Latin menjadi sebuah gambar aksara Bali. Aplikasi yang dibuat hanya terbatas pada mengkonversi aksara Bali Wreastra. Penelitian yang dilakukan Sulatri [5], mengembangkan sebuah Aplikasi Pembelajaran Pengenal Aksara Bali Menggunakan Metode *Template Matching*. Kekurangan penelitian terdahulu hanya terbatas pada pencocokan huruf Aksara Bali dengan input berupa tulisan dari user menggunakan *digital pen, touchpad* ataupun mouse. Penelitian Sunarya [6], Pengembangan Aplikasi Deteksi Kemiringan Citra Dokumen Berbasis Transformasi Hough untuk Deteksi Baris pada Citra Dokumen Aksara Bali, mengembangkan tulisan aksara bali dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan dan software *visual basic 2006*. Penelitian Pengembangan aplikasi OCR berikut ini penulis ingin mengembangkan aplikasi Aksara Bali dengan input dan output yang berbeda dari pengembangan aplikasi yang dimiliki oleh peneliti terdahulu, dimana diharapkan dengan aplikasi tersebut dapat menambah akurasi pengenalan dari sebuah kata.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah ada, maka penulis memiliki inisiatif untuk mengembangkan penelitian tersebut dengan membuat aplikasi OCR (*Optical Character Recognition*). Aplikasi ini mampu mendeteksi tulisan aksara yang dibuat kemudian diolah ke dalam komputer sehingga menghasilkan output berupa teks dalam komputer. Maka dari itu dibuatlah sistem “Aplikasi OCR (*Optical Character Recognition*) Tulisan Tangan Aksara Bali Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Contour Analysis*)” yang diharapkan dengan adanya aplikasi tersebut dapat membantu melestarikan kebudayaan aksara Bali.

II. KAJIAN TEORI

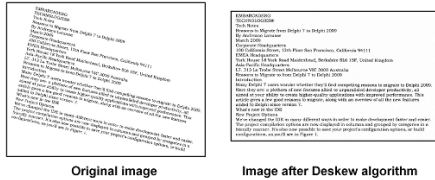
A. OCR (*Optical Character Recognition*)

OCR (*Optical Character Recognition*) adalah aplikasi yang berfungsi untuk men scan gambar pada image dan dijadikan *text*, dan aplikasi ini juga bisa menjadi *support*/aplikasi tambahan untuk scanner. Dengan adanya OCR,

Image yang bertulisan tangan, tulisan mesin ketik atau komputer text, dapat dimanipulasi. Text yang discan dengan OCR dapat dicari kata per kata. Dan setiap text dapat dimanipulasi, diganti, atau diberikan barcode. Berikut merupakan bagian dari OCR [7].

Cara kerja ocr dari mengubah gambar menjadi suatu dokumen yang dapat di edit. Proses konversi dari gambar ke text dapat dilakukan dengan beberapa langkah dan setiap langkah memiliki algoritma yang terkait pada citra tersebut[8]. Berikut langkah umum yang dapat dilakukan ocr adalah :

- Pemuatan gambar menjadi bitmap, file pdf harus mendukung banyak file yang disimpan sebagai gambar dalam format PDF dan satu-satunya cara untuk mengambil teks dari file.
- Mendeteksi pentingnya gambar fitur seperti resolusi dan inverse. Banyak algoritma ocr mengharapkan beberapa rentang yang sudah ditetapkan dari ukuran font dan warna latar sehingga gambar harus diperkecil dan di inverse sebelum proses diperlukan.
- Gambar dapat diputar atau dapat memiliki banyak noise sehingga algoritma deskew dan denoising dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas gambar.



Gambar 1 Proses pertama OCR

- Banyak algoritma OCR membutuhkan bi-tonal image, karena warna atau gambar abu-abu harus dikonversi ke gambar hitam-putih. Proses ini disebut "binarization" dan ini merupakan langkah yang sangat penting karena binarization akan menyebabkan banyak kesalahan masalah



Gambar 2 Proses binary pada OCR

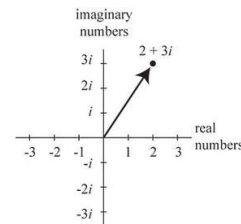
B. Contour Analysis

Contur Analisis memungkinkan menggambarkan, menyimpan, membandingkan dan menemukan benda-benda yang tampilan dalam bentuk garis eksterior dan

titik piksel tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa kontur berisi informasi yang diperlukan pada bentuk objek. Contour Analysis memungkinkan untuk secara efektif memecahkan masalah utama dari pengenalan pola dan perputaran gambar pada objek[9].

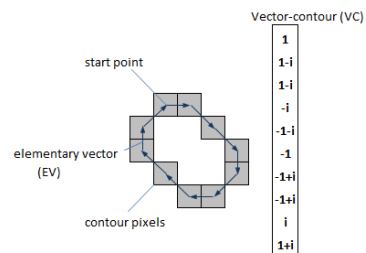
1) Bilangan kompleks

Pada komputer vision, ada beberapa format terkenal untuk mempresentasikan kontur, *code of freeman*, *two-dimensional coding*, *polygonal coding*. Pada CA format yang digunakan mirip seperti format-format tersebut yaitu tetap menggunakan chain code dimana tiap elemen berhubungan satu sama lain, namun elemen-elemen pada chain code dipresentasikan sebagai bilangan kompleks.



Gambar 3. Bidang Kompleks

Sebaliknya, pada CA yang dikodekan dengan urutan yang terdiri dari bilangan kompleks. Saat kontour discan, tiap vektor *offset* di catat sebagai bilangan kompleks $a+ib$. dimana a merupakan point *offset* pada sumbu x, sedangkan b untuk sumbu y.

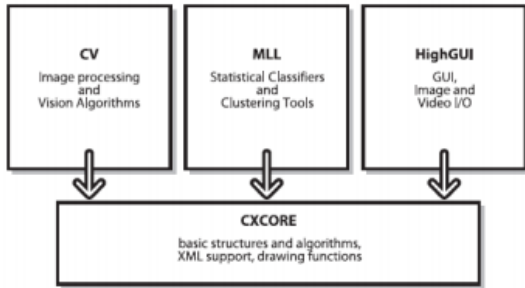


Gambar 4. Representasi Kontur dengan bilangan kompleks

C. OpenCV

Open Source Computer Vision Library, adalah library open source multiplatform berlisensi BSD (Berkeley Software Distribution) yang bersifat gratis untuk digunakan baik di kegiatan akademik maupun komersial. Library ini berfungsi untuk mentransformasikan data dari citra diam atau kamera video ke salah satu keputusan atau representasi baru. Semua representasi tersebut dilakukan untuk mencapai beberapa tujuan tertentu.

OpenCV dirilis pada Januari 1999 oleh Visual Interactivity Group di Intel's Microprocessor Research Lab. Tujuannya untuk membangun suatu komunitas open *source vision* dan menyediakan situs yang mendistribusikan upaya dari komunitas sehingga dapat dikonsolidasi dan dioptimalkan kinerjanya. Struktur *OpenCV* secara luas terbagi menjadi lima komponen utama, empat diantaranya terlihat pada citra dibawah ini.



Gambar 5. Struktur *OpenCV*

D. EmguCV

EmguCV merupakan pembungkus (wrapper) .NET untuk library *OpenCV* yang digunakan untuk pemrosesan gambar. Library *OpenCV* (Open Source Computer Vision) sendiri merupakan *library* yang digunakan untuk pemrosesan dalam *Computer Vision* secara *real time*, dikembangkan oleh Intel dan didukung oleh Willow Garage. Dengan menggunakan *EmguCV*, fungsi *OpenCV* dapat dipanggil melalui bahasa yang kompatibel dengan .NET, seperti C#, VB, VC++, IronPython, dan sebagainya. Struktur dari *EmguCV*

Kelebihan-kelebihan *EmguCV* adalah :

- a. Lintas Platform, tidak seperti wrapper lainnya yang ditulis dengan kode yang tidak aman. Penulisan *EmguCV* ditulis menggunakan bahasa C#.
- b. Kompatibel dengan banyak bahasa pemrograman. Dapat digunakan di banyak bahasa pemrograman seperti C++, C#, VB, dan IronPhyton.
- c. Kompatibel dengan berbagai sistem operasi. *EmguCV* dapat digunakan di berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linux, dan MacOS.
- d. Terdapat kelas citra dengan warna generic dan memiliki kedalaman
- e. Dapat menggunakan fungsi-fungsi dari *OpenCV*.

E. Perkalian Skalar Kontur

Sebagai produk skalar kontur, Γ dan N disebut bilangan kompleks seperti:

$$\eta = (\Gamma, N) = \sum_{n=0}^{k-1} (y_n, v_n) \dots (2.3)$$

Dimana k - dimensi dari VC , γ_n - n vektor dasar dari kontur Γ , v_n - n EV kontur N . (γ_n, v_n) - produk skalar bilangan kompleks dihitung sebagai:

$$(a+ib, c+id) = (a+ib)(c-id) = ac+bd+i(bc-ad) \dots (2.4)$$

Perhatikan bahwa dalam CA produk skalar seharusnya hanya VC dari dimensi identik. Jumlah vektor dasar di kontur tersebut harus bersamaan. Produk skalar dari vektor biasa dan produk skalar bilangan kompleks - berbeda. Jika nilai dikalikan EV vektor sederhana, produk skalar mereka akan begitu terlihat :

$$((a, b), (c, d)) = ac + bd \dots (2.5)$$

F. Intercorrelation function (ICF)

Fungsi *Intercorrelation* untuk dua *contour* Γ dan N

$$(m) = (\Gamma, N(m)), m=0, \dots, k-1 \dots (2.6)$$

dimana k merupakan panjang elemet, $N(m)$ adalah *contour* yang diterima dari N melalui pergeseran element vektornya. Contoh pergeseran elemen vektor, $N = (n1, n2, n3, n4)$, $N(1) = (n2, n3, n4, n1)$, $N(2) = (n3, n4, n1, n2)$ dan seterusnya. Fungsi *intercorrealtion* menunjukkan seberapa mirip *contour* Γ dan N jika hanya di lakukan shifting dari titik awal. Dengan adanya panjang maximum vektor yang dinyatakan dalam persamaan:

$$\tau_{max} = \max \left(\frac{\tau(m)}{|\Gamma||N|} \right), m = 0, \dots, k-1 \dots (2.7)$$

Jelaslah bahwa τ_{max} merupakan proses pengukuran kesamaan dari dua *contour*, yang tidak terpengaruh pada perubahan sudut, skaling, dan pemindahan titik awal. Maka nilai mutlak $|\tau_{max}|$ menunjukkan level kemiripan *contour*, dan $\arg(\tau_{max})$ memberikan seberapa besar sudut rotasi sebuah kontur terhadap kontur lain.

G. Autocorrelation function (ACF)

Autocorrelation function merupakan fungsi ICF yang mana $N = \Gamma$. Berarti ACF adalah fungsi ICF sebuah kontur dengan dirinya sendiri di berbagai titik awal.

$$v(m) = (\Gamma, \Gamma(m)), m=0, \dots, k-1 \dots (2.8)$$

ACF tidak tergantung pada pilihan titik kontur awal. Benar-benar, kita melihat penentuan produk skalar.

- a. Seperti yang terlihat, ACF tidak bergantung pada pilihan titik awal kontur. Jika dilihat dari perkalian skalar perubahan titik awal hanya akan menyebabkan perubahan pada urutan elemen dan tidak menyebabkan perubahan pada hasil penjumlahan nilai elemen.

- b. Norma sebuah ACF adalah simetris tentang referensi k pusat / 2. Sebagai ACF adalah total produk berpasangan dari EV dari kontur masing-masing pasangan bertemu dua kali pada interval dari 0 sampai k .

Misalnya, $N = (n_1, n_2, n_3, n_4)$, nilai ACF untuk m yang berbeda :

$$ACF(0) = (n_1, n_1) + (n_2, n_2) + (n_3, n_3) + (n_4, n_4) \dots (2.9)$$

$$ACF(1) = (n_1, n_2) + (n_2, n_3) + (n_3, n_4) + (n_4, n_1) \dots (2.10)$$

$$ACF(2) = (n_1, n_3) + (n_2, n_4) + (n_3, n_1) + (n_4, n_2) \dots (2.11)$$

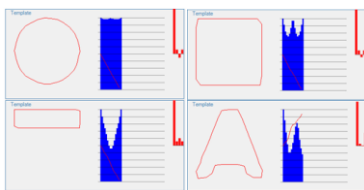
$$ACF(3) = (n_1, n_4) + (n_2, n_1) + (n_3, n_2) + (n_4, n_3) \dots (2.12)$$

$$ACF(4) = (n_1, n_1) + (n_2, n_2) + (n_3, n_3) + (n_4, n_4) \dots (2.13)$$

Perhatikan bahwa item dalam ACF (1) sama, seperti pada ACF (3) sama, untuk dalam permutasi faktor. Dan mengingat bahwa untuk bilangan kompleks $(a, b) = (b, a)^*$, kami menerima bahwa $ACF(1) = ACF(3)^*$, di mana $*$ - bilangan kompleks tanda konjugat. Dan sebagai $|a^*| = |a|$ ternyata norma ACF (1) dan ACF (3) - bersamaan.

Demikian pula, norma sebuah ACF (0) dan ACF (4) bertepatan. Selanjutnya, di bawah ACF hanya sebagian fungsi pada interval dari 0 sampai $k/2$ sebagai bagian yang tersisa dari fungsi - adalah simetris dengan bagian pertama.

- c. Jika kontur mempunyai simetri untuk mengubah nya ACF memiliki simetri yang sama. Sebagai contoh, kita membawa grafis yang ACF untuk beberapa kontur:



Gambar 6. Grafik ACF pada kontur

Norma ACF di representasikan dalam warna biru. ACF direpresentasikan hanya untuk interval 0 ke $k/2$. Pada gambar semua kontur yang memiliki simetri juga memiliki ACF yang simetris, kecuali gambar kontur terakhir.

- d. ACF sebagai karakteristik bentuk kontur. Jadi, bentuk, dekat dengan lingkaran memiliki nilai seragam norma ACF (lihat gambar bentuk lingkaran). Bentuk sangat prolated dalam satu arah dan memiliki saus di bagian tengah sebuah ACF (lihat gambar persegi panjang).
- e. *Norm* ACF tidak tergantung pada skala, posisi, rotasi dan pilihan titik awal kontur.

III. METODOLOGI

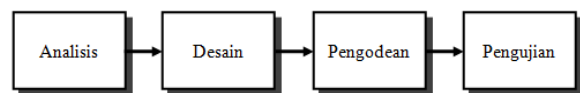
A. Analisis Masalah Dan Solusi

Berdasarkan analisis yang peneliti lakukan, terdapat permasalahan yang terjadi pada masyarakat kususnya pada generasi muda yaitu kurangnya pembelajaran materi terhadap kebudayaan aksara bali dan cepatnya perkembangan teknologi yang mengakibatkan budaya lama semakin ditinggalkan. Sehingga mengakibatkan generasi muda bisa lupa akan kebudayaannya sendiri. Menurut orang Bali, merasuknya nilai-nilai barat atau asing yang menumpang arus globalisasi ke kalangan masyarakat Bali mengakibatkan semakin lama kebudayaan bahasa dan tulisan Aksara Bali semakin ditinggalkan, hal ini merupakan ancaman bagi budaya asli yang mencitrakan lokalitas khas dan kebudayaan daerah di negeri ini. Tulisan asli seperti pasang aksara, wiyanjana, pengangge, tengenan yang semakin dilupakan oleh masyarakat Bali muda karena dianggap jarang digunakan dan tidak terlalu penting.

B. Analisa Prangkat Lunak

Dalam Sistem Aplikasi OCR (*Optical Character Recognition*) Tulisan Tangan Aksara Bali Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Contour Analysis*) penulis menggunakan model waterfall. Pengembangan dimulai dari spesifikasi kebutuhan dan berlanjut dengan perencanaan, pemodelan, konstruksi, dan penyerahan. Pada Aplikasi OCR (*Optical Character Recognition*) Tulisan Tangan Aksara Bali Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Contour Analysis*), peneliti hanya menerapkan metode ini sebatas pada definisi kebutuhan sistem, desain sistem dan software, implementasi dan testing unit, integrasi dan testing sistem

Secara umum tahapan pada model Waterfall aplikasi Aksara Bali ditunjukkan pada Gambar 5.

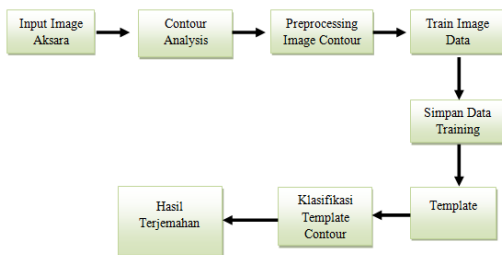


Gambar 7. Metode Waterfall

Secara keseluruhan sistem ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya tahap pengambilan sampel tulisan, kemudian dilanjutkan dengan tahap menscan gambar yang diubah menjadi format gambar (*.jpg) kedalam komputer, Kemudian deteksi garis kontur dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA), lalu melakukan filterisasi dengan mengubah gambar menjadi biner, selanjutnya tahap klasifikasi template contour dengan menggunakan metode *Contour Analysis* yang kemudian metode ini mencocokkan kedalam template dan data yang

sudah di training serta dilanjutkan dengan menampilkan hasil terjemahan.

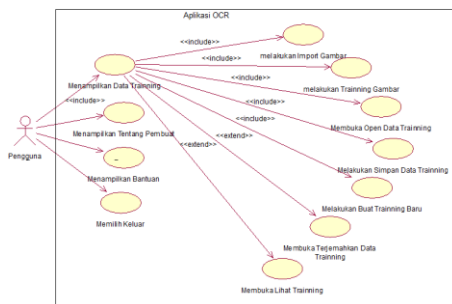
Beberapa kendala yang menjadi hambatan dalam proses pengklasifikasian tulisan tangan antara lain berbedanya tulisan antara setiap orangnya dan sangat sensitive terhadap garis putus-putus. Pada metode CA ini semua citra tulisan tangan yang menjadi input dan hasil training yang ada untuk tahap pencocokan tulisan tangan (*template data training*) harus memiliki dimensi dan ukuran yang sama. Untuk data training akan dimasukkan dalam file dengan format (*.bin)



Gambar 8. Diagram Blok Sistem

1) *Diagram Usecase*

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Sebuah use case merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu [10].



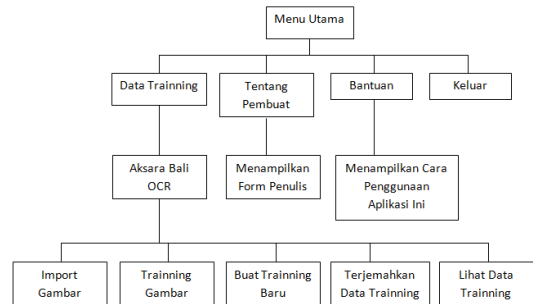
Gambar 9. Diagram Use Case Sistem

C. Perancangan Perangkat Lunak

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah keterbatasan *training* data dikarenakan banyak pola tulisan tangan yang harus di *training*. Dan hanya kata dasar saja yang diproses pada aplikasi yang dibuat oleh peneliti. Jika ada data baru yang tidak dikenali maka data tersebut harus dilakukan training terlebih dahulu.

1) Perancangan struktur menu utama menampilkan berbagai menu yang tersedia pada aplikasi. Menu-menu

yang ada pada aplikasi digambarkan dalam bentuk "button". Menu yang ada terhubung melalui garis yang menyatakan adanya hubungan dari satu menu ke menu yang lainnya. Terlihat pada gambar 8.



Gambar 10. Struktur Program

2) Perancangan Antarmuka Perangkat Lunak

Perancangan antarmuka perangkat lunak merupakan proses merancang antarmuka yang akan digunakan untuk berinteraksi antara pengguna dengan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Rancangan yang dibuat bersifat user friendly dimana bertujuan agar pengguna tidak kebingungan dalam menggunakan aplikasi ocr. Berikut merupakan tampilan antarmuka ditunjukkan pada gambar 9.

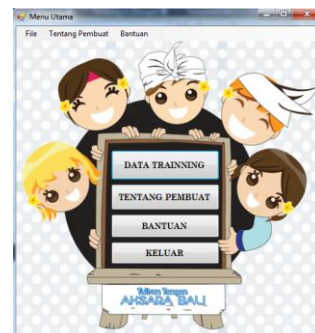
1

Gambar 11. Antarmuka Utama

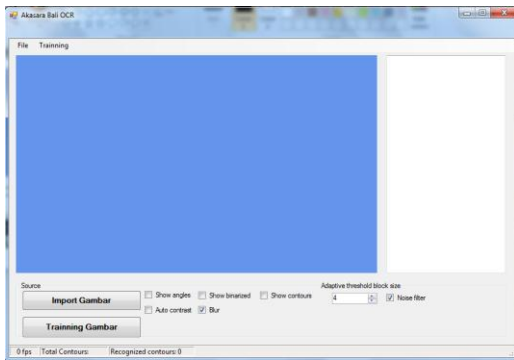
IV. PEMBAHASAN

A. Implementasi

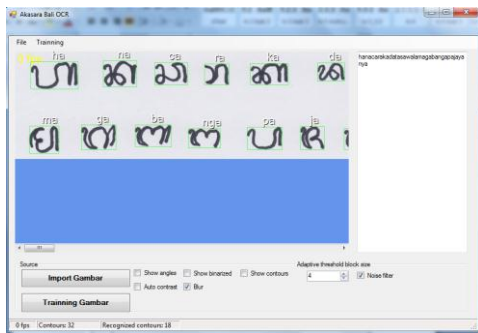
Form Utama adalah form awal dari aplikasi ini



Gambar 12. Form utama



Gambar 13. Implementasi dari Tulisan sebelum diproses



Gambar 14. Implementasi dari Tulisan setelah diproses

B. Batasan Implementasi

Adapun implementasi perangkat lunak Pengembangan Aplikasi *Optical Character Recognition* dibatasi oleh hal berikut:

1. Menangani tulisan tangan aksara bali secara umum.
2. Kertas yang digunakan dalam membuat contoh juga menggunakan kertas dengan latar putih untuk mempermudah proses penerjemahan.
3. Jika ada tulisan atau huruf bali yang terpisah dengan gantungannya maka huruf akan dideteksi terpisah.
4. Aplikasi ini hanya menangani kata dasar dengan huruf bali yang ditulis rapi dan jelas.
5. Semakin banyak training dilakukan maka semakin banyak tulisan baru yang dimasukkan akan dapat dikenali.
6. Fitur Generate dapat digunakan untuk menerjemahkan tulisan latin.
7. Aplikasi ini terbatas pada pengenalan pola tulisan yang rapi dan tidak dapat mengenali kalimat dikarenakan tidak adanya jarak antara kata (spasi).

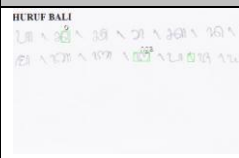
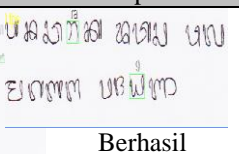
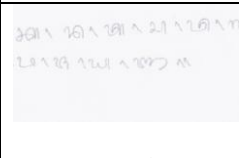
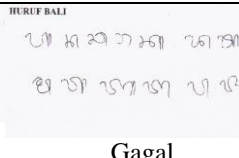
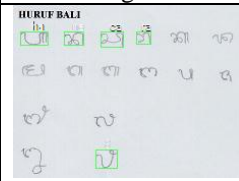
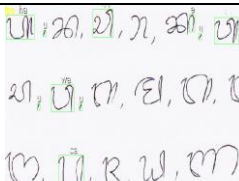
C. Pengujian

Pengujian perangkat lunak merupakan proses menjalankan dan mengevaluasi sebuah perangkat lunak untuk menguji apakah perangkat lunak sudah memenuhi

persyaratan atau belum untuk menentukan perbedaan antara hasil yang diharapkan dengan hasil sebenarnya. Berikut ini akan dijabarkan mengenai beberapa hal terkait dengan pengujian dari aplikasi OCR Tulisan Tangan Aksara Bali dengan *Contour Analysis*, diantaranya tujuan pengujian dari perangkat lunak, tata ancang dan teknik pengujian perangkat lunak, perancangan kasus pengujian perangkat lunak, pelaksanaan pengujian perangkat lunak, dan evaluasi hasil pengujian perangkat lunak.

Pengujian perangkat lunak aplikasi OCR Tulisan Tangan Aksara Bali dengan *Contour Analysis* dilakukan dengan menggunakan pengujian *blackbox testing* dan *white box testing*. Dimana pengujian ini hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang terdapat pada perangkat lunak tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran. Hasil uji dapat dilihat sebagai berikut:

1) Uji Pencil dan Bolpoint

Subjek	Pencil	Bolpoint
1	 Berhasil	 Berhasil
2	 Gagal	 Gagal
3	 Berhasil	 Berhasil

2) Uji Spidol Warna

Uji spidol warna dilakukan agar dapat mengetahui apakah tulisan tangan dapat di deteksi oleh aplikasi. Jika tulisan tersebut dapat di deteksi maka hasil uji tersebut dinyatakan berhasil dengan menggunakan spidol. Namun dalam pengujian tersebut pola tulisan sudah harus ditraining terlebih dahulu



KARMAPATI

Subjek	Sidol Hitam	Spidol Warna
1		
	Berhasil	Berhasil
2		
	Berhasil	Berhasil
3		
	Berhasil	Berhasil

Huruf	Uji 1	Uji 2	Uji 3	HASIL	86.11/Hasil	(86.11/Hasil) ²
HA	80	100	90	90	-3.89	15.1321
NA	100	100	100	80	6.11	37.3321
CA	100	100	100	90	-3.89	15.1321
RA	100	100	100	100	-13.89	192.9321
KA	90	90	90	90.00	-3.89	15.13
DA	100	100	100	100	-13.89	192.9321
TA	90	90	90	90.00	-3.89	15.13
SA	90	100	90	93.33	-7.22	52.13
WA	100	100	100	100	-13.89	192.9321
LA	100	100	100	83.33333	2.78	7.7284
MA	100	100	100	83.33333	2.78	7.7284
GA	80	80	80	80.00	6.11	37.33
BA	40	70	80	63.33333	22.78	518.9284
NGA	60	70	100	76.66667	9.45	89.3025
PA	90	90	90	90.00	-3.89	15.13
JA	60	80	100	76.66667	9.45	89.3025
YA	90	100	100	76.67	9.44	89.11
NYA	90	90	100	86.67	-0.56	0.31
Rata-Rata				86.11	Jumlah	1583.667

3) Uji Proses Gambar

No	Auto Contrast	Binarisasi	Garis Centur
1			
2			
3			

4) Uji Perhuruf Aksara Bali

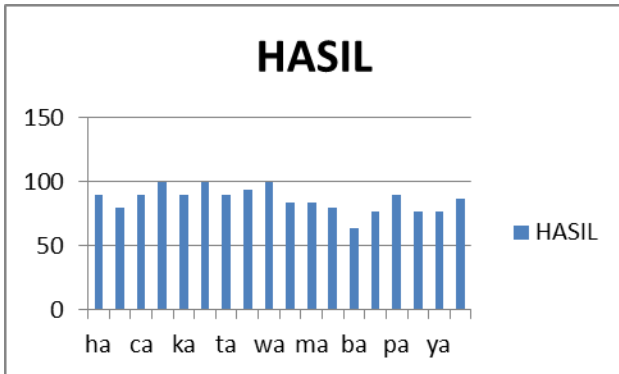
Uji ini dilakukan oleh 10 orang dengan 5 sample *training* yang sudah masing-masing hurufnya ada dalam database.

$$Presisi = \frac{127.35}{18} \times 100\%$$

$$Presisi = 11.20\%$$

Data ini menggunakan 10 tester setiap tester memberikan tulisan dasar huruf vocal HA-NYA dengan hasil yang akan dicocokkan pada 3 sampel training yang sudah ada. Hasil pengujian tulisan mendapatkan nilai dengan persentase dibawah 80% menunjukkan beberapa tulisan yang tidak sesuai dengan data training yang ada. Ratarata hasil akhir merupakan akurasi dengan perolehan perhitungan yang di dapat 86.11% dan dengan presisi 11.20% yang ditunjukkan oleh grafik pada gambar 4.10.

Tabel 1. Hasil Uji Beberapa Huruf Vokal



Gambar 15. Hasil Akurasi huruf

5) Uji Coba Kata

Uji Coba Kata merupakan uji coba utama dalam aplikasi ini. Kata yang akan diujikan merupakan kata dasar dan kata campuran dari huruf vocal dan pengangge aksara. Uji ini kata diambil dari buku LKS Sekar Tunjung kelas 3 SD.

Tabel 2. Hasil Uji Kata

Kata	Uji Coba	Keterangan
Nasi	nasai (dilampirkan)	Huruf SI tidak dapat ditemukan dan dibaca terpisah SA dan I dikarenakan tulisan antara huruf dan gantungan terpisah cukup jauh.
Sara	sara (dilampirkan)	Hasil sempurna
Kuku	kuku (dilampirkan)	Hasil sempurna
Dupa	dupa (dilampirkan)	Hasil sempurna
Dawa	dawa (dilampirkan)	Hasil sempurna
Makaca	makaca (dilampirkan)	Hasil sempurna
Mata	mata (dilampirkan)	Hasil sempurna
Baju Baru	jaubaju (dilampirkan)	Huruf BA tidak ditemukan, gantungan U dibaca terpisah. dikarenakan tulisan antara huruf dan gantungan terpisah cukup jauh
Rahina	rahaina (dilampirkan)	Huruf HA dan I ditemukan terbaca terpisah. dikarenakan tulisan antara huruf dan gantungan terpisah cukup jauh
Guru	guru (dilampirkan)	Hasil sempurna
Setata	saeta (dilampirkan)	Huruf SA dan E ditemukan terbaca terpisah. Dan huruf TA terakhir tidak ditemukan dikarenakan tulisan kurang jelas dan tidak sesuai pola training
Adi	padai (dilampirkan)	Huruf HA dibaca menyerupai PA. Huruf DA dan I ditemukan terbaca terpisah dikarenakan tulisan antara huruf dan gantungan terpisah cukup jauh
Jele	jaeela (dilampirkan)	Huruf JA dan E ditemukan terbaca terpisah. Dan pengangge E pada LE ditemukan terbaca pisah dikarenakan tulisan kurang jelas dan tidak sesuai pola training
Raja	raja (dilampirkan)	Hasil sempurna
Anusuara	hanusuhara (dilampirkan)	Hasil sempurna dikatakan demikian karena A dalam aksara bali dibaca HA

6) Lihat Hasil Uji Garis Kontur

Uji coba garis contour merupakan Uji coba bagaimana 5 sampel data yang ada akan diujikan dengan

tulisan tangan baru sehingga dapat mengenali pola tulisan yang baru

Tabel 3. Hasil Uji Garis Kontur

Huruf	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5
HA					
NA					
CA					
RA					
KA					
DA					
TA					
SA					
WA					
LA					
MA					

V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan interpretasi yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, dengan mengacu pada teori. Aplikasi OCR (*Optical Character Recognition*) Tulisan Tangan Aksara Bali Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (*Contour Analysis*) yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Rancangan aplikasi OCR ini menggunakan metode contour analysis dimana pada metode tersebut berisikan sebuah proses skaling, thresholding, normalisasi, evaluasi ACF dan ICF.
2. Implementasi aplikasi ocr tulisan tangan aksara bali ini, menggunakan metode contour dengan library EmguCV dan OpenCV sebagai pendukung dari proses pengenalan gambar. Autocorelation dan Intercorelation sebagai pendeteksi fungsi metode kontur. Program ini dikembangkan dengan menggunakan free software dari corporate microsoft yaitu Microsoft Visual C# 2010 Express (csharp).
3. Pengujian pada gambar tulisan tangan dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel tulingan tangan, tiap sampel menuliskan 15 kata yang sama dan huruf vokal sebagai contoh training awal gambar.

4. Beberapa hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan sampel dari huruf HA-NYA didapat. Hasil pengujian tulisan mendapatkan nilai dengan
5. persentase dibawah 80% menunjukkan beberapa tulisan yang tidak sesuai dengan data training yang ada. Ratarata hasil akhir merupakan akurasi dengan perolehan perhitungan yang di dapat 86.11% dan dengan presisi 11.20% yang ditunjukkan

REFERENSI

- [1] Liliweri, Alo, Dr.M.S. (2001). *Gatra-Gatra Komunikasi Antar Budaya*:. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [2] Bawa, I Wayan,dkk. (1985). "*Studi Sejarah Bahasa Bali*" . Denpasar: Pemerintah Daerah Tingkat I Bali.
- [3] Tinggen, I Nengah. (1993). *Pedoman Perubahan Ejaan Bahasa Bali Dengan Huruf Latin dan Huruf Bali* . Singaraja: CV. Rhika Dewata.
- [4] Sartini, I.D.A.M. (2013). Pengembangan Text to Digital Image Converter Untuk Dokumen Aksara Bali. *Universitas Pendidikan Ganesha* , terdapat pada: <http://pti.undiksha.ac.id/karmapati/publikasi/>.
- [5] Sulatri D, Made. . (2013.). Aplikasi Pembelajaran Pengenal Aksara Bali Menggunakan Metode Template Matching. *Universitas Pendidikan Ganesha* , Terdapat pada: <http://pti.undiksha.ac.id/karmapati/publikasi/>.
- [6] Sunarya, I.M.G. (2013.). Pengembangan Aplikasi Deteksi Kemiringan Citra Dokumen Berbasis Transformasi Hough untuk Deteksi Baris pada Citra Dokumen Aksara Bali. Terdapat pada : <http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/view/3085>.
- [7] Teguh Catur Prakosa, . (Tugas Akhir 2009.). "*Implementasi dan analysis handwriting character recognition, menggunakan ekstraksi ciri titik, normalized contour analysis, dan backpropagation*". Bandung,: Institut Teknologi Telkom.
- [8] Damiles. (2013.). "*Basic OCR in openCV and process OCR*". Retrieved from <http://blog.damiles.com/2008/11/basic-ocr-in-opencv/>
- [9] Furman Ya.A, FML, . (2003). "*Introduction to the contour analysis. application to image processing and signal*".
- [10] BIBLIOGRAPHY \1 1033 Dharwiyanti, Sri dan Wahono, Romi Satria. . (2003.). "*Pengantar Unified Modeling Language(UML)*". Terdapat pada <http://setia.staff.gunadarma.ac.id/>.