**TUGAS AKHIR**



Oleh:

JEVON ANANTA GUNAWAN NRP: 160420097

**DATA SCIENCE & ARTIFICIAL INTELLIGENCE PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS**

**TEKNIK**

**UNIVERSITAS SURABAYA**

**2024**

**TUGAS AKHIR**

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana



Oleh:

**JEVON ANANTA GUNAWAN NRP: 160420097**

**DATA SCIENCE & ARTIFICIAL INTELLIGENCE PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS**

**TEKNIK**

**UNIVERSITAS SURABAYA**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Jevon Ananta Gunawan

NRP : 160420097

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Pembuatan Aplikasi Sistem Pengenalan Aksara Bali Menggunakan Metode Convolutional Neural Network

**Telah diperiksa Dosen Pembimbing dan berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji untuk diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya**

Dosen Pembimbing I Dosen Pembimbing II Tanda tangan Tanda tangan

(……….Nama………) (……….Nama………)

Dosen Penguji I Dosen Penguji II Tanda tangan Tanda tangan

(……….Nama………) (……….Nama………)

Ditetapkan di : …………….. Tanggal : …………….

Mengetahui

Ketua Program Studi

Tanda tangan

(……….Nama………)

iii

**PERNYATAAN KEASLIAN**

Nama : Jevon Ananta Gunawan

NRP : 160420097

Program Studi : Peminatan Data Science and Artificial Intelligence

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pembuatan Aplikasi Sistem Pengenalan Aksara Bali Menggunakan Metode Convolutional Neural Network

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, semua sumber kutipan dan rujukan telah saya tulis dengan benar dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila dikemudian hari penulisan Skripsi/Tesis ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab atas nama diri sendiri dan menerima sanksi berdasarkan ketentuan yang berlaku di Universitas Surabaya

Tanggal : 26 Januari 2024

Jevon Ananta Gunawan

iii

JUDUL : PEMBUATAN APLIKASI SISTEM PENGENALAN AKSARA BALI MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Nama : Jevon Ananta Gunawan

Jurusan/ Program Studi : Teknik Informatika

Pembimbing 1 : Mohammad Farid Naufal, S.Kom., M.Kom. Pembimbing 2 : Dr. Joko Siswantoro, S.Si., M.Si.

**ABSTRAK**

Aksara Bali adalah suatu bentuk tulisan tradisional yang berasal dari Bali dan digunakan sebagai media komunikasi tertulis. Akan tetapi, seiring perkembangan waktu, tingkat literasi masyarakat Bali dalam mengenali tulisan aksara Bali semakin rendah. Sebagian besar orang membutuhkan waktu yang sangat lama serta melalui proses yang panjang dan berulang-ulang dalam melakukan proses pengenalan dari tulisan aksara Bali ke tulisan latin. Masalah ini dapat diselesaikan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan memanfaatkan berbagai macam arsitektur untuk melakukan pengenalan karakter pada tulisan aksara Bali dengan batasan uji hanya dapat mengenali aksara *wreastra*, *pengangge suara* dan *tengenan*. Sistem akan melakukan proses segmentasi untuk mendapatkan masing-masing karakter menggunakan salah satu teknik *Pre-processing* citra, yaitu *projection profile segmentation*. Tiga model klasifikasi tulisan aksara Bali yang masing-masing dibuat menggunakan arsitektur MobileNet V2, ResNet50, dan Xception memperoleh tingkat akurasi sebesar 99.8%. Sistem transliterasi aksara Bali yang dibuat kemudian diuji menggunakan 100 citra uji coba untuk menghitung *Levenshtein Distance* dari hasil transliterasi. Nilai *Levenshtein Distance* yang didapat adalah 85.9 untuk model MobileNet V2, 86.34 untuk model ResNet50, dan 83.78 untuk model Xception. Sistem divalidasi oleh 15 responden dan disimpulkan bahwa aplikasi dapat membantu pengguna dalam melakukan pengenalan dari tulisan aksara Bali ke tulisan latin. Hasil dari uji hipotesis t-*test* yang membandingkan skor hasil transliterasi yang dilakukan masyarakat Bali sebelum dan setelah menggunakan aplikasi transliterasi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan berupa meningkatnya tingkat literasi masyarakat secara signifikan setelah menggunakan aplikasi sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dibuat dapat membantu meningkatkan literasi pengguna dalam mengenali tulisan aksara Bali.

**Kata Kunci:** **Aksara Bali, *Convolutional Neural Network*, Pengenalan, *Pre-processing* Citra**

v

TITLE: CREATING BALINESE SCRIPT RECOGNITION SYSTEM APPLICATION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD

Name: Jevon Ananta Gunawan

Dicipline/Study Programme: Informatics Engineering Contributor 1: Mohammad Farid Naufal, S.Kom., M.Kom. Contributor 2: Dr. Joko Siswantoro, S.Si., M.Si.

**ABSTRACT**

Balinese script is a form of traditional script that originated from Bali and used as a medium of written communication. But, over time, the Balinese people’s literacy level in recognizing Balinese script is getting lower. Most people need a lot of time and go through a long and repetitive process in recognizing from Balinese script to latin script. This problem can be solved using Convolutional Neural Network algorithm by using various architecture to perform Balinese script character recognition with limitation that it’s only able to recognize wreastra script, pengangge suara and tengenan. The system will conduct segmentation process to get each character that is applied using an image pre-processing technique called projection profile segmentation. Three Balinese script classification models that are each built using MobileNet V2, ResNet50, and Xception architecture obtain 99.8% accuracy rate. The Balinese script transliteration system then tested using 100 testing images to calculate the Levenshtein Distance of the transliteration results. The Levenshtein Distance score obtained is 85.9 for MobileNet V2 model, 86.34 for ResNet50 model, and 83.78 for Xception model. The system was validated by 15 respondents and it was concluded that the application could help users in recognizing the Balinese script into Latin script. The result of the t-test hypothesis which compared the transliteration score of the Balinese people before and after using the transliteration application showed that there was a difference in the form of a significant increase in the community's literacy level after using the application, so it was concluded that the application can help improve user’s literacy in recognizing Balinese script.

**Keywords: Balinese script, Convolutional Neural Network, image pre-processing, recognition**

vi

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta kesempatan bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pembuatan Aplikasi Sistem Pengenalan Aksara Bali Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*”. Penulisan tugas akhir ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kontribusi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kata pengantar ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang mendalam kepada:

1. Bapak Dr. Joko Siswantoro, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Surabaya, dosen wali, dan dosen pembimbing kedua tugas akhir saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama perkuliahan serta proses pembuatan dan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Mohammad Farid Naufal, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga dalam pembuatan serta penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu I Gusti Ayu Made Sintia Dewi, S.Pd., selaku guru Bahasa Bali SMAK Santo Yoseph Denpasar yang telah bersedia meluangkan waktu menjadi validator dalam penelitian ini.
4. Seluruh responden yang telah berkenan meluangkan waktu serta memberikan tanggapan yang sangat berharga terhadap penelitian ini.

vii

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat serta dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Dan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan segala saran, kritik, dan masukan yang membangun untuk pengembangan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat berkontribusi serta memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pembelajaran di bidang teknologi.

Surabaya, 3 Januari 2024

Penulis

viii

**DAFTAR ISI**

HALAMAN PENGESAHAN................................................................................ iii PERNYATAAN KEASLIAN................................................................................ iv ABSTRAK .............................................................................................................. v KATA PENGANTAR .......................................................................................... vii DAFTAR ISI.......................................................................................................... ix DAFTAR GAMBAR ........................................................................................... xiii DAFTAR TABEL................................................................................................ xvi DAFTAR LISTING ............................................................................................. xix BAB I PENDAHULUAN.....................................................................................I-1

1.1 LATAR BELAKANG ..........................................................................I-1

1.2 RUMUSAN MASALAH......................................................................I-4

1.3 TUJUAN ...............................................................................................I-5

1.4 MANFAAT...........................................................................................I-5

1.5 RUANG LINGKUP..............................................................................I-5

1.6 RENCANA KEGIATAN......................................................................I-6

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN.............................................................I-7

BAB II DASAR TEORI...................................................................................... II-1

2.1 Analisis Sentimen................................................................................ II-1

2.2 *Crawling*.............................................................................................. II-2

2.3 *Preprocessing*...................................................................................... II-3

2.3.1 Case Folding.................................................................................... II-3

ix

2.3.2 Data Cleaning.................................................................................. II-4

2.3.3 Slang Words.................................................................................... II-4

2.3.4 Stopword Removal.......................................................................... II-5

2.3.5 Negation .......................................................................................... II-5

2.3.6 Stemming ........................................................................................ II-6

2.4 Pembobotan TF-IDF ........................................................................... II-6

2.5 Support Vector Machine ..................................................................... II-9

2.6 Evaluasi............................................................................................. II-14

2.7 Twitter ............................................................................................... II-17

2.8 Youtube............................................................................................. II-18

BAB III ANALISIS SISTEM ............................................................................ III-1

3.1 Analisis Kondisi Saat Ini.................................................................... III-1

3.2 Analisis Sistem Sejenis ...................................................................... III-9

3.3 Analisis Permasalahan ..................................................................... III-17

3.4 Analisis Kebutuhan Sistem .............................................................. III-17

BAB IV DESAIN SISTEM ...............................................................................IV-1

4.1 Desain Data ........................................................................................IV-1

4.1.1 Tabel Data *Users*............................................................................IV-2

4.1.2 Tabel Data Komentar .....................................................................IV-2

4.1.3 Tabel Data Komentar Sementara ...................................................IV-3

4.2 Desain Proses .....................................................................................IV-4

4.2.1 Desain Proses Umum .....................................................................IV-4

4.2.2 Desain Proses Ambil Data (Crawling)...........................................IV-5

x

4.2.3 Desain Proses Preprocessing..........................................................IV-5

4.2.4 Desain Proses Feature Extraction...................................................IV-6

4.2.5 Desain Proses Klasifikasi...............................................................IV-6

4.3 Desain Tampilan ................................................................................IV-7

4.3.1 Desain Tampilan Halaman Login ..................................................IV-8

4.3.2 Desain Tampilan Halaman Beranda...............................................IV-9

4.3.3 Desain Tampilan Halaman Ambil data ........................................IV-11

4.3.4 Desain Tampilan Halaman Komentar..........................................IV-14

4.3.5 Desain Tampilan Halaman Cek Komentar ..................................IV-15

4.3.6 Desain Tampilan Halaman Validasi.............................................IV-16

BAB V IMPLEMENTASI SISTEM................................................................... V-1

5.1 Implementasi Data .............................................................................. V-1

5.1.1 Implementasi Data Komentar ......................................................... V-1

5.1.2 Implementasi Data User.................................................................. V-2

5.1.3 Implementasi Data Komentar Sementara........................................ V-3

5.2 Implementasi Proses............................................................................ V-4

5.2.1 Implementasi Proses Crawling........................................................ V-5

5.2.2 Implementasi Proses Preprocessing ................................................ V-8

5.2.3 Implementasi Proses Feature Extraction....................................... V-11

5.2.4 Implementasi Proses Klasifikasi ................................................... V-13

BAB VI UJI COBA DAN EVALUASI.............................................................VI-1

6.1 Verifikasi............................................................................................VI-1

6.1.1 Fitur Login .....................................................................................VI-1

xi

6.1.2 Fitur Ambil Data ............................................................................VI-3

6.1.3 Fitur Cek Komentar......................................................................VI-11

6.1.4 Fitur Tampilan Semua Komentar.................................................VI-12

6.1.5 Fitur Validasi................................................................................VI-13

6.1.6 Verifikasi Kebenaran Sistem........................................................VI-15

6.1.7 Verifikasi Perhitungan Metode Support Vector Machine............VI-23

6.2 Validasi ............................................................................................VI-36

6.2.1 Validasi dengan Pihak KEMENDIKBUDRISTEK.....................VI-36

6.2.2 Validasi dengan Pihak Guru, Orang Tua, dan Siswa ...................VI-38

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN........................................................ VII-1

7.1 Kesimpulan ...................................................................................... VII-1

7.2 Saran................................................................................................. VII-2

DAFTAR PUSTAKA ........................................................................................... xx

LAMPIRAN........................................................................................................ xxv

xi

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Alur Tahapan Proses Analisis Sentimen ........................................ II-2

Gambar 2. 2 Alur preprocessing ........................................................................ II-3

Gambar 2. 3 Ilustrasi Algoritma TF-IDF ............................................................ II-8

Gambar 2. 4 Hyperplane Terbaik yang Memisahkan 2 Kelas Data.................. II-11

Gambar 3. 1 Contoh Tweet Negatif ................................................................... III-3

Gambar 3. 2 Contoh Tweet Positif..................................................................... III-4

Gambar 3. 3 Contoh Komentar Negatif pada Youtube...................................... III-5

Gambar 3. 4 Contoh Komentar Positif pada Youtube ....................................... III-6

Gambar 4. 1 Desain Basis Data..........................................................................IV-1

Gambar 4. 2 Desain Proses Sistem Secara Umum.............................................IV-4

Gambar 4. 3 Desain Proses Crawling ................................................................IV-5

Gambar 4. 4 Desain Proses Preprocessing.........................................................IV-6

Gambar 4. 5 Desain Proses Feature Extraction..................................................IV-6

Gambar 4. 6 Desain Proses Klasifikasi..............................................................IV-7

Gambar 4. 7 Desain Tampilan Halaman Login .................................................IV-8

Gambar 4. 8 Desain Tampilan Pesan Pemberitahuan Saat Login......................IV-9

Gambar 4. 9 Desain Tampilan Halaman Beranda Tanpa Login ......................IV-10

Gambar 4. 10 Desain Tampilan Halaman Beranda Admin..............................IV-11

Gambar 4. 11 Desain Tampilan Halaman Ambil Data dari Youtube ..............IV-12

Gambar 4. 12 Desain Tampilan Halaman Ambil Data dari Twitter ................IV-13

Gambar 4. 13 Desain Tampilan Ambil Data dari Unggahan File....................IV-14

Gambar 4. 14 Desain Tampilan Halaman Komentar .......................................IV-15

xiii

Gambar 4. 15 Desain Tampilan Halaman Cek Komentar................................IV-16

Gambar 4. 16 Desain Tampilan Halaman Validasi..........................................IV-17

Gambar 5. 1 Tabel Struktur Data Komentar ....................................................... V-2

Gambar 5. 2 Tabel Struktur Data Users .............................................................. V-3

Gambar 5. 3 Tabel Struktur Data Komentar Sementara ..................................... V-4

Gambar 6. 1 Tampilan Halaman Login..............................................................VI-2

Gambar 6. 2 Tampilan Halaman Beranda Admin..............................................VI-2

Gambar 6. 3 Tampilan Halaman Tidak Berhasil Login.....................................VI-3

Gambar 6. 4 Tampilan Halaman Ambil Data ....................................................VI-4

Gambar 6. 5 Tampilan Berhasil Ambil Data dari Twitter .................................VI-5

Gambar 6. 6 Proses Ambil Twitter Gagal..........................................................VI-5

Gambar 6. 7 Pengumuman Penghentian Akses Gratis API ...............................VI-6

Gambar 6. 8 Penundaan Penghentian Akses Gratis API....................................VI-6

Gambar 6. 9 Pernyataan Akses Gratis API Resmi Dihentikan ..........................VI-7

Gambar 6. 10 Akses API Twitter Berbayar .......................................................VI-7

Gambar 6. 11 Pembatasan Pembacaan Tweet....................................................VI-8

Gambar 6. 12 Tampilan Berhasil Ambil Data dari Youtube .............................VI-9

Gambar 6. 13 Tampilan Tidak Berhasil Ambil Data dari Youtube ...................VI-9

Gambar 6. 14 Tampilan Halaman Upload File ................................................VI-10

Gambar 6. 15 Contoh Template Format Excel ................................................VI-10

Gambar 6. 16 Contoh Tampilan Berhasil Unggah File....................................VI-11

Gambar 6. 17 Tampilan Halaman Cek Komentar............................................VI-11

Gambar 6. 18 Tampilan Berhasil Cek Komentar.............................................VI-12

xiv

Gambar 6. 19 Tampilan Halaman Semua Data Komentar...............................VI-12

Gambar 6. 20 Tampilan Halaman Validasi......................................................VI-13

Gambar 6. 21 Notifikasi Berhasil Validasi ......................................................VI-14

Gambar 6. 22 Notifikasi Berhasil Hapus Data.................................................VI-14

Gambar 6. 23 Notifikasi Berhasil Validasi Seluruh Data ................................VI-15

Gambar 6. 24 Hasil Prediksi Sistem ................................................................VI-36

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1. Entitas *users* ............................................................................ 4-3

Tabel 4.2. Entitas *inventory* ...................................................................... 4-3

Tabel 4.3. Entitas *invjenis* ........................................................................ 4-4

Tabel 4.4. Entitas *invdivisi* ....................................................................... 4-4

Tabel 4.5. Entitas *invgudang* .................................................................... 4-5

Tabel 4.6. Entitas *invtype* ......................................................................... 4-5

Tabel 4.7. Entitas beli ............................................................................... 4-5

Tabel 4.8. Entitas *beli\_dtl* ........................................................................ 4-6

Tabel 4.9. Entitas *customer* ...................................................................... 4-7

Tabel 4.10. Entitas jual ............................................................................. 4-7

Tabel 4.11. Entitas *jual\_dtl* ...................................................................... 4-8

Tabel 4.12. Entitas *sales\_person* .............................................................. 4-9

Tabel 4.13. Entitas satuan ........................................................................ 4-9

Tabel 4.14. Entitas *supplier* .................................................................... 4-10

Tabel 4.15. Entitas *mutasi\_stok* .............................................................. 4-10

Tabel 4.16. Entitas *opname\_stok* ............................................................ 4-11

Tabel 6.1. Daftar Pertanyaan dan Hasil Validasi .................................... 6-19

xvi

xi

xviii

**DAFTAR LISTING**

Listing 5. 1 Potongan Kode Program Proses Crawling Twitter.......................... V-5

Listing 5. 2 Potongan Kode Program Proses Crawling Youtube........................ V-6

Listing 5. 3 Potongan Kode Program Proses Preprocessing............................... V-8

Listing 5. 4 Potongan Kode Program Proses Feature Extraction...................... V-11

Listing 5. 5 Potongan Kode Program Proses Klasifikasi .................................. V-13

xix