

**RANCANG BANGUN APLIKASI TRANSLITERASI DUA
ARAH DAN KLASIFIKASI AKSARA BIMA
BERBASIS OCR DAN CNN**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD JAVIER BADRUTTAMAM

NIM 21106050040

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1725/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : RANCANG BANGUN APLIKASI TRANSLITERASI DUA ARAH DAN
KLASIFIKASI AKSARA BIMA BERBASIS OCR DAN CNN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD JAVIER BADRUTTAMAM
Nomor Induk Mahasiswa : 21106050040
Telah diujikan pada : Rabu, 06 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 689d599d56a63

Ketua Sidang

Nurochman, S.Kom., M.Kom
SIGNED



Valid ID: 689d4f6c97c2

Penguji I

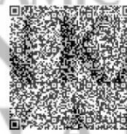
Prof. Dr. Ir. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom.,
IPM., ASEAN Eng.
SIGNED



Valid ID: 689d4f34d0863

Penguji II

Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D.
SIGNED



Valid ID: 689d9e71050b6

Yogyakarta, 06 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Javier Badruttamam

NIM : 21106050040

Program Studi : Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “RANCANG BANGUN APLIKASI TRANSLITERASI DUA ARAH DAN KLASIFIKASI AKSARA BIMA BERBASIS OCR DAN CNN” merupakan penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Yogyakarta, 30 Juli 2025

Penulis



M. Javier Badruttamam

NIM. 21106050040

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lampiran : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalammu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka saya selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Javier Badruttamam
NIM : 21106050040
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN APLIKASI TRANSLITERASI
DUA ARAH DAN KLASIFIKASI AKSARA BIMA
BERBASIS OCR DAN CNN

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Informatika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara dapat segera di-munaqasyah-kan. Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalammu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 30 Juli 2025

Pembimbing

Nurochman, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198012232009011007

LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini tidak dipublikasikan, tetapi tersedia di perpustakaan dalam lingkungan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, diperkenankan dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun, dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah. Dokumen Tugas Akhir ini merupakan hak milik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



INTISARI

Aksara Bima merupakan warisan budaya yang terancam punah akibat minimnya literasi dan metode pembelajaran konvensional yang monoton. Untuk mendukung upaya pelestarian, sebuah aplikasi terintegrasi berbasis kecerdasan buatan telah dikembangkan menggunakan metodologi *Independent Scrum*, sebuah kerangka kerja *Agile* yang memastikan proses pengembangan berjalan secara iteratif dan fleksibel. Aplikasi ini memiliki tiga fitur utama. Pertama, fitur Klasifikasi Karakter yang menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) pada arsitektur Xception untuk mengenali tulisan tangan Aksara Bima dengan akurasi 99%, menyediakan media belajar interaktif. Kedua, fitur Transliterasi dari aksara Latin ke Aksara Bima menerapkan algoritma *Longest Match First* untuk memastikan konversi karakter multi-huruf yang akurat, mempermudah pengguna membuat materi ajar. Ketiga, sistem *Optical Character Recognition* (OCR) Tesseract yang dilatih secara kustom mampu mengubah gambar teks Aksara Bima (font, satu baris) menjadi teks Latin yang dapat disunting. Melalui pengujian pada 31 responden, aplikasi ini terbukti sangat mudah digunakan dengan skor *System Usability Scale* (SUS) mencapai 80.16 (kategori *Excellent* "A-"), serta dinilai sangat bermanfaat sebagai media edukasi dan pelestarian budaya dengan skor rata-rata 4.7 dari 5. Tugas akhir ini berhasil menciptakan solusi digital yang valid dan efektif untuk mendukung revitalisasi dan mendekatkan kembali masyarakat, khususnya generasi muda, dengan warisan budaya Aksara Bima.

Kata Kunci: Aksara Bima, Kecerdasan Buatan, Klasifikasi Gambar, *Convolutional Neural Network*, *Optical Character Recognition*, Transliterasi.

ABSTRACT

The Bima script is an endangered cultural heritage threatened by a lack of public literacy and monotonous conventional learning methods. To support preservation, an integrated application based on artificial intelligence was developed using the *Independent Scrum* methodology, an *Agile* framework enabling an iterative and flexible process. This application features three main components. First, a Character Classification feature uses a *Convolutional Neural Network* (CNN) on the Xception architecture to recognize handwritten Bima script with 99% accuracy, providing an interactive learning medium. Second, a Transliteration feature implements the *Longest Match First* algorithm for accurate multi-letter character conversion, simplifying learning material creation. Third, a custom-trained Tesseract *Optical Character Recognition* (OCR) system converts images of Bima script text (font, single-line) into editable Latin text. Through user testing involving 31 respondents, the application proved highly usable with a *System Usability Scale* (SUS) score of 80.16 (Excellent "A-" category) and was rated highly beneficial for education and cultural preservation (average score 4.7 out of 5). This project delivers a valid digital solution to support the revitalization of and reconnect the community with the Bima script's cultural heritage.

Keywords: Bima Script, Artificial Intelligence, Image Classification, *Convolutional Neural Network*, *Optical Character Recognition*, Transliteration.



HALAMAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِ سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Apapun yang terjadi, tetaplah bernafas”

(Jack Kahuna Laguna)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan terima kasih kepada Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya persembahkan Tugas Akhir ini sebagai tanda penghormatan dan rasa cinta yang mendalam. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi amal yang baik. Tugas Akhir ini saya persembahkan dengan penuh cinta dan hormat kepada:

1. Mama, yang telah memberikan cinta dan kasih sayang, doa, dan dukungan yang tiada henti. sumber inspirasi dan motivasi dalam setiap langkah hidupku. . Doa dan pengorbananmu adalah cahaya yang terus menyinari perjalanan hidupku.
2. Papa, yang telah menjadi pilar penopang dalam hidupku. Dengan kebijaksanaan dan kesabaranmu, yang membimbingku melewati segala rintangan dan meraih keberhasilan. Doa dan pengorbananmu adalah cahaya yang terus menyinari perjalanan hidupku.
3. Kedua adikku, Nadia dan Haura, yang selalu menjadi sumber semangat dan motivasi bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Kepada diri sendiri yang telah bertahan dan berjuang melewati proses perjalanan ini.

Terima kasih yang tak terhingga atas segala dukungan yang telah kalian berikan. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat dan berkah-Nya, serta memberikan balasan terbaik untuk semua kebaikan yang telah diberikan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puja dan puji kepada Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Selawat serta salam teruntuk Baginda Nabi Muhammad saw. semoga umatnya mendapatkan *syafa'at* beliau di *yaumul akhir* kelak. *Amin Ya Rabbal 'Alamin*.

Adapun tujuan utama dalam pembuatan laporan ini adalah sebagai Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN APLIKASI TRANSLITERASI DUA ARAH DAN KLASIFIKASI AKSARA BIMA BERBASIS OCR DAN CNN”**.

Tugas akhir ini membutuhkan banyak kerja keras dan dedikasi di setiap tahapnya. Keberhasilan ini, bagaimanapun, tidak mungkin dicapai tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Papa dan mama yang dengan kasih sayang, doa, cinta, dan pengorbanan tanpa batas telah membesarkan dan mendidik penulis sehingga dapat menempuh pendidikan tinggi dan menjadi pribadi yang baik. Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan kesehatan, umur yang panjang dan berkah, serta kebahagiaan dunia dan akhirat.
2. Kedua adik dari penulis, Nadia dan Haura yang senantiasa menjadi motivasi dan semangat bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
3. Keluarga besar penulis, yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir, mulai dari koneksi, dan bantuan lainnya.
4. Untuk diri sendiri, Muhammad Javier Badruttamam. Terima kasih telah berjuang dan bertahan melewati segala tantangan, keraguan, dan lelah. Semua ini adalah bukti bahwa kamu mampu.
5. Yunisha Try Sedhia, yang setia menemani, membantu, dan mendukung penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir.
6. Bapak Nurochman,S.Kom.,M.Kom selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih atas kesabaran, waktu, serta arahan yang mencerahkan dan penuh perhatian selama proses bimbingan tugas akhir.

7. Prof. Noorhaidi Hasan S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staf akademik Program Studi Informatika yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat.
9. Sahabat-sahabat “ribon” yang selalu membantu, menemani, mendengar keluh kesah, teman cerita, teman berpetualang dikala penyelesaian tugas akhir.
10. Rekan-rekan seperjuangan Informatika angkatan 2021. Terkhusus kawan-kawan di tongkrongan SJ dan sobat-sobat SC yang selalu memberi dukungan emosional, pendengar setia segala keluh kesah, dan sumber tawa di tengah penatnya penyusunan Tugas Akhir.
11. Rekan-rekan KKN 267 yang telah menemani 45 hari di kota Batu, kenangan yang tak akan terlupakan.
12. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan ini. Penulis juga sangat menghargai kritik serta saran dari para pembaca demi bahan pertimbangan perbaikan laporan selanjutnya.

Yogyakarta, 30 Juli 2025

Penulis

M. Javier Badruttamam

NIM. 21106050040

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	v
INTISARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Literature Review	7
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	11
2.2.2 Deep Learning	12
2.2.3 Transfer Learning	15
2.2.4 <i>Optical Character Recognition(OCR)</i>	16
2.2.5 Tesseract OCR.....	17
2.2.6 Metodologi Pengembangan Sistem(SDLC).....	18
2.2.7 <i>Independent Scrum</i>	19
2.2.8 Transliterasi dan Terjemahan	21

2.2.9	Sejarah Aksara Bima	23
2.2.10	Karakter Aksara Bima	23
BAB III METODOLOGI PENGEMBANGAN SISTEM		26
3.1	Metode <i>Independent Scrum</i> untuk Rancang Bangun Aplikasi Transliterasi dan Klasifikasi Aksara Bima	26
3.2	Langkah-langkah Metodologi Pengembangan Sistem.....	26
3.3	Tahapan <i>Sprint</i>	28
3.4	Alat dan Bahan.....	30
3.4.1	Perangkat Keras.....	31
3.4.2	Perangkat Lunak.....	31
3.5	Perencanaan dan Spesifikasi Dataset	32
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM		35
4.1	Product <i>Backlog</i>	35
4.2	Implementasi <i>Sprint</i>	36
4.2.1	<i>Sprint</i> 1: Analisis Kebutuhan dan Perancangan Sistem.....	36
4.2.2	<i>Sprint</i> 2: Pengumpulan dan Pembuatan Dataset Aksara Bima	44
4.2.3	<i>Sprint</i> 3: Pengembangan Model CNN Klasifikasi Karakter Aksara Bima dengan Metode <i>Transfer Learning</i>	50
4.2.4	<i>Sprint</i> 4: Pengembangan Model OCR Transliterasi Teks Aksara Bima ke Latin dengan Tesseract OCR.....	59
4.2.5	<i>Sprint</i> 5: Pengembangan Algoritma Transliterasi Teks Latin ke Aksara Bima.....	66
4.2.6	<i>Sprint</i> 6: Pengembangan Antarmuka dan Integrasi Fitur-fitur utama dengan Streamlit.....	71
4.2.7	<i>Sprint</i> 7: Pengujian Akhir dan Deployment Aplikasi	78
4.2.8	<i>Sprint</i> 8: Pengujian Sistem.....	82
BAB V PENUTUP.....		96
5.1	Kesimpulan	96
5.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN 1		103
LAMPIRAN 2		111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Networks</i>	13
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Long Short-Term Memory</i>	13
Gambar 2.3 Karakter Aksara Bima yang dikembangkan Arif Budiarto	24
Gambar 2.4 Dokumen Asli Teks Aksara Bima.....	25
Gambar 3.1 Langkah-langkah Metode Pengembangan <i>Scrum</i>	26
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i>	38
Gambar 4.2 <i>Activity diagram</i> proses klasifikasi dengan <i>upload</i> gambar.....	40
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Klasifikasi dengan <i>Canvas Drawing</i>	41
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Proses Transliterasi.....	42
Gambar 4.5 <i>Activity Diagram</i> proses OCR.....	43
Gambar 4.6 Pembuatan Dataset Manual.....	46
Gambar 4.7 Proses anotasi dan segmentasi dataset	47
Gambar 4.8 Arsitektur Model Klasifikasi	53
Gambar 4.9 Akurasi Model Klasifikasi	55
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix</i> (Evaluasi)	56
Gambar 4.11 Anotasi dan Segmentasi Dataset Karakter Font Aksara Bima	61
Gambar 4.12 Halaman Beranda dan Sidebar	73
Gambar 4.13 Halaman Transliterasi Latin ke Aksara Bima input	73
Gambar 4.14 Halaman Transliterasi Latin ke Aksara Bima Output	74
Gambar 4.15 Halaman OCR input	75
Gambar 4.16 Tampilan output teks hasil OCR	75
Gambar 4.17 Tampilan Opsi " <i>Canvas Drawing</i> "	76
Gambar 4.18 Tampilan Opsi " <i>Upload Gambar</i> "	76
Gambar 4.19 Tampilan output prediksi fitur klasifikasi	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Serupa.....	9
Tabel 3.1 Ringkasan Perbandingan Dataset.....	33
Tabel 4.1 Product Backlog	35
Tabel 4.2 Sprint Backlog untuk Sprint 1.....	37
Tabel 4.3 Status Sprint Backlog untuk Sprint 1	44
Tabel 4.4 Sprint Backlog untuk Sprint 2.....	45
Tabel 4.5 Status Sprint Backlog untuk Sprint 2.....	50
Tabel 4.6 Sprint Backlog untuk Sprint 3.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Evaluasi Metrik Model Klasifikasi.....	57
Tabel 4.8 Status Sprint Backlog untuk Sprint 3.....	59
Tabel 4.9 Sprint Backlog untuk Sprint 4.....	60
Tabel 4.10 Status Sprint Backlog untuk Sprint 4.....	66
Tabel 4.11 Sprint Backlog untuk sprint 5	67
Tabel 4.12 Status Sprint Backlog untuk Sprint 5.....	71
Tabel 4.13 Sprint untuk Sprint 6	72
Tabel 4.14 Status sprint backlog untuk sprint 6.....	78
Tabel 4.15 Sprint backlog untuk sprint 7	79
Tabel 4.16 Status sprint backlog untuk sprint 7.....	82
Tabel 4.17 Sprint Backlog untuk sprint 8	83
Tabel 4.18 Pengujian Black-Box	84
Tabel 4.19 Penilaian Responden SUS.....	91
Tabel 4.20 Interpretasi Skor SUS Berdasarkan Skala Penilaian Umum.....	92
Tabel 4.21 Status Sprint Backlog untuk sprint 8	95

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1	90
Persamaan 2	94



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia, dengan lebih dari 17.000 pulau yang dihuni beragam etnis dan budaya, merupakan negara yang kaya akan warisan sejarah dan kebudayaan. Menurut catatan pemerintah pada tahun 2021, terdapat sekitar 1.340 suku bangsa di Indonesia, yang masing-masing memiliki kekhasan budaya, bahasa, dan aksara lokal. Lebih dari 840 bahasa daerah masih digunakan di berbagai wilayah, mencerminkan identitas sejarah yang kuat [1]. Salah satu warisan budaya yang sangat berharga adalah aksara Bima, yang berasal dari Bima, Nusa Tenggara Barat. Aksara ini memiliki nilai historis dan *cultural* yang sangat tinggi sebagai bagian dari sejarah Bima.

Dilansir dari Buku karya Hj. St. Maryam R. Salahuddin, Aksara sepanjang sejarah telah menjadi penanda kemajuan peradaban dan perkembangan budaya manusia. Sebelum mengenal aksara, peradaban manusia masih sangat sederhana dan sangat bergantung pada alam, namun setelah mengenal dan menggunakan aksara, tingkat peradaban manusia berkembang semakin pesat dan kompleks. Keberadaan aksara bahkan menjadi garis pembatas antara zaman prasejarah dan zaman sejarah dalam periodisasi sejarah manusia. Meskipun zaman prasejarah berlangsung jauh lebih lama, kemampuan menciptakan dan menggunakan aksara merupakan pencapaian yang menandakan tingginya tingkat peradaban suatu bangsa. Dalam konteks ini, masyarakat Bima telah membuktikan kehebatan peradabannya dengan menciptakan aksara sendiri yang menjadi sumbangan luar biasa bagi kemajuan dan perkembangan peradaban Bima.

Aksara Bima di zaman yang sudah maju ini, sudah mulai ditinggalkan masyarakat, sejumlah survei yang telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya menyatakan bahwa 65,7% orang tidak familiar dengan aksara bima, dan terdapat 45,7% orang yang tidak mengetahui keberadaan aksara Bima, dengan ini bukan

suatu hal yang mustahil bahwa di masa depan, aksara Bima akan benar benar dilupakan oleh masyarakat Bima sendiri apabila tidak ada usaha pelestarian dan digitalisasi serius[2].

Upaya pelestarian aksara Bima masih menghadapi banyak tantangan, walaupun sudah terdapat landasan hukum melalui Peraturan Walikota Bima Nomor 50 Tahun 2019 yang menetapkan mata pelajaran bahasa, sejarah, seni budaya, dan keterampilan sebagai bagian dari muatan lokal di sekolah dasar dan menengah pertama di Kota Bima[3]. Kebijakan ini menunjukkan komitmen pemerintah daerah untuk melestarikan warisan budaya lokal melalui pendidikan formal. Akan tetapi, implementasinya di Lapangan masih menghadapi berbagai tantangan, mulai dari lini pembelajaran, pengajaran dan Digitalisasi aksara bima.

Pada lini pembelajaran, tantangannya di zaman sekarang, pembelajaran aksara bima dengan metode konvensional masih sering dianggap monoton dan tidak efektif. Siswa cenderung belajar terbatas pada aktivitas satu arah, seperti siswa diminta menyalin berulang-ulang karakter aksara dari papan tulis ke buku catatan. Metode ini tidak memberikan umpan balik secara langsung, sehingga siswa tidak tahu apakah goresan tangan mereka sudah benar atau belum. Akibatnya, pembelajaran terasa seperti beban hafalan, bukan sebuah eksplorasi budaya yang menyenangkan. Untuk menjawab tantangan ini, tugas akhir ini mengembangkan fitur klasifikasi karakter interaktif berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN). Fitur ini memungkinkan siswa belajar secara aktif dengan menggambar aksara di layar dan menerima umpan balik instan, mengubah proses belajar menjadi pengalaman yang lebih menarik dan intuitif.

Pada lini pengajaran, kendala berasal dari jumlah tenaga pengajar yang sangat terbatas dan belum cukup terlatih untuk mengajarkan siswa mengenai aksara Bima dengan efektif. Data tahun 2018 menunjukkan bahwa hanya 50 guru SD dan SMP yang telah mengikuti bimbingan teknis terkait aksara Bima. Jumlah ini masih jauh dari cukup untuk memenuhi kebutuhan pengajaran aksara di seluruh sekolah, sehingga menghambat penyebaran dan pelestarian aksara ini di kalangan generasi muda [2]. Untuk memudahkan guru dalam pengajaran, Penulis disini membangun fitur transliterasi dari latin ke aksara Bima. Alat ini menyederhanakan proses

pembuatan soal, materi dan bahan ajar lain, tanpa harus menguasai *font* atau papan ketik khusus dalam penulisan aksara bima di komputer.

Di tengah tantangan tersebut, perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) membuka peluang baru untuk mendukung upaya pelestarian aksara Bima. Salah satu teknologi yang relevan adalah *Optical Character Recognition* (OCR), yang mampu mengenali dan mengubah teks dari format gambar menjadi data digital. Dengan adanya teknologi ini Digitalisasi aksara tradisional seperti aksara Bima tidak hanya menyimpan dan mengarsipkan bentuk visual aksara, tetapi juga dapat mengekstrak teks dari gambar yang dipindai.

Dalam konteks digitalisasi aksara Bima, penggunaan OCR sebagai solusi memiliki beberapa keunggulan yang signifikan. Teknologi OCR memungkinkan aksara yang terdapat pada naskah kuno atau dokumen fisik diubah menjadi teks digital yang dapat diolah lebih lanjut. Hal ini penting untuk arsip dan dokumentasi aksara Bima yang tidak hanya disimpan dalam bentuk gambar atau foto, tetapi juga dalam format yang bisa diedit. Dengan kemampuan mengonversi aksara dalam jumlah besar dengan kecepatan tinggi, OCR menawarkan solusi efisien dalam proses pelestarian dibandingkan metode manual yang memerlukan lebih banyak waktu dan tenaga. Selain itu, OCR dapat membantu meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan aksara Bima dalam berbagai bidang seperti pendidikan, penelitian, dan pelestarian budaya. Penggunaan OCR sebagai solusi digitalisasi aksara Bima juga membuka peluang untuk menggabungkannya dengan teknologi lain, seperti model transliterasi, untuk mengubah aksara Bima ke dalam huruf Latin. Dengan demikian, teks yang dihasilkan dapat lebih mudah diakses dan dipahami oleh generasi yang lebih muda yang mungkin kurang akrab dengan bentuk asli aksara Bima.

Oleh karena itu, tujuan utama tugas akhir ini adalah membangun sebuah platform digital yang lengkap. Aplikasi ini tidak hanya dirancang sebagai alat bantu untuk siswa dan guru, tetapi juga menjadi sarana utama untuk melestarikan dan memperkenalkan kembali Aksara Bima kepada masyarakat luas. Untuk itu, platform ini menyediakan fitur klasifikasi karakter interaktif untuk belajar, alat transliterasi untuk memudahkan dalam menuliskan aksara Bima, serta teknologi

OCR untuk mengakses informasi dari gambar. Dengan demikian, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi pintu bagi masyarakat untuk berinteraksi kembali dengan warisan budayanya, sehingga Aksara Bima tetap hidup dan relevan di era digital.

1.2 Rumusan Masalah

Aksara Bima sebagai warisan budaya terancam punah akibat minimnya literasi masyarakat dan kurangnya solusi digital yang efektif. Berdasarkan tantangan tersebut, tugas akhir ini merumuskan masalah utama yang akan dibahas, sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi karakter tulisan tangan Aksara Bima secara akurat sebagai solusi pembelajaran interaktif?
- b. Bagaimana membangun sistem transliterasi dua arah yang efektif, yang mampu mengubah aksara Latin menjadi Aksara Bima untuk pembuatan teks, dan mentransliterasikan teks Aksara Bima dari format gambar ke dalam format teks Latin menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR)?
- c. Bagaimana mengintegrasikan fitur klasifikasi karakter, transliterasi, dan OCR ke dalam satu platform aplikasi yang ramah pengguna untuk mendukung upaya edukasi dan pelestarian Aksara Bima secara efektif?

1.3 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini memberikan manfaat teoretis dan praktis yang signifikan. Secara teoretis, tugas akhir ini mengembangkan berbagai modul untuk memproses aksara Bima. Secara praktis, aplikasi yang dihasilkan diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas budaya, mendukung dokumentasi digital, dan membantu dalam pembelajaran aksara Bima. Manfaat penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

- a. Dapat menambah literature ilmiah terkait penerapan teknologi OCR pada aksara tradisional, yang dapat menjadi referensi peneliti untuk penelitian serupa di masa mendatang
- b. Pengembangan model OCR untuk aksara Bima akan membantu peneliti dan akademis lainnya yang tertarik untuk digitalisasi dan pelestarian aksara Nusantara lainnya.
- c. Pengembangan Fitur Transliterasi dapat menjadi referensi peneliti lainnya untuk di terapkan pada aksara-aksara nusantara lainnya.
- d. Hasil Tugas akhir dapat digunakan sebagai alat bantu edukasi masyarakat, khususnya untuk generasi muda, untuk membaca, memahami, dan menulis aksara Bima.
- e. Dapat membantu pembelajaran aksara Bima di sekolah dasar dan menengah.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, tujuan utama Tugas akhir ini adalah membangun aplikasi yang mengintegrasikan OCR dan CNN untuk mengenali karakter Aksara Bima dengan akurasi tinggi, menerapkan transliterasi dua arah, dan menyediakan antarmuka interaktif. Tujuan penelitian ini dirinci sebagai berikut:

- a. Membangun dan menguji model Convolutional Neural Network (CNN) yang mampu mengklasifikasikan karakter tulisan tangan Aksara Bima dengan tingkat akurasi terukur, guna menyediakan fitur pembelajaran yang interaktif.
- b. Mengembangkan sistem transliterasi dua arah yang efektif, dengan mengimplementasikan algoritma untuk konversi dari aksara Latin ke Aksara Bima , serta melatih model Optical Character Recognition (OCR) untuk mengekstrak teks Aksara Bima dari gambar ke format Latin.
- c. Menciptakan sebuah aplikasi terintegrasi yang menggabungkan fungsionalitas klasifikasi, transliterasi, dan OCR, serta mengevaluasi

efektivitasnya sebagai solusi digital untuk mendukung edukasi dan pelestarian Aksara Bima.

1.5 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, agar penelitian tetap terfokus dan terukur, batasan diterapkan pada lingkup teknis dan implementasi. Batasan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- a. Diakritik yang dapat diklasifikasikan oleh model *Convolutional Neural Network* (CNN) terbatas pada diakritik “a” atau karakter utama saja.
- b. Keterbatasan Dataset, karena yang digunakan dalam pembuatan model terbatas pada jenis font, bahasa, atau format gambar tertentu, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi untuk semua kondisi.
- c. Keterbatasan Gambar yang dapat diproses oleh OCR, yaitu hanya teks aksara Bima berbentuk satu baris yang dibuat dengan font aksara Bima karya Arif Budiarto untuk hasil maksimal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan proses Tugas akhir yang mencakup perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat ditarik kesimpulan bahwa seluruh tujuan dari tugas akhir ini telah berhasil dicapai. Tugas akhir ini telah sukses membangun sebuah model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu mengklasifikasikan 22 karakter utama Aksara Bima dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, mencapai 99% dengan menggunakan metode *Transfer learning*, yang membuktikan kelayakannya sebagai alat bantu belajar. Selain itu, implementasi algoritma transliterasi *Longest Match First* juga terbukti efektif dalam mengubah teks Latin menjadi representasi visual Aksara Bima secara akurat, termasuk dalam menangani karakter multi-huruf yang kompleks.

Pengembangan sistem *Optical Character Recognition* (OCR) menggunakan Tesseract juga berhasil menghasilkan model kustom yang mampu mengekstrak teks Aksara Bima dari gambar dengan tingkat kesalahan karakter yang rendah. Puncaknya, semua komponen fungsional tersebut berhasil diintegrasikan ke dalam satu platform aplikasi berbasis web yang kohesif dan ramah pengguna. Keberhasilan ini divalidasi melalui pengujian alpha dan beta, dimana dalam *Black-Box Testing*, aplikasi berhasil lolos dalam semua pengujian. Dan melalui pengujian *Beta*, pengguna yang menghasilkan skor usabilitas SUS sebesar 80.16 (kategori *Excellent*), yang menegaskan bahwa aplikasi yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga diterima dengan baik dan bermanfaat sebagai solusi digital untuk edukasi dan pelestarian Aksara Bima.

5.2 Saran

Meskipun tugas akhir ini telah berhasil mencapai tujuannya, terdapat berbagai potensi pengembangan di masa depan yang dapat menjadikan aplikasi ini lebih komprehensif dan berdampak luas. Penelitian selanjutnya sangat disarankan untuk berfokus pada peningkatan kemampuan OCR agar tidak hanya terbatas pada teks

satu baris, tetapi juga mampu memproses naskah kuno asli yang berbentuk paragraf dengan tata letak yang kompleks, kemungkinan dengan mengadopsi pipeline yang melibatkan analisis tata letak dokumen sebelum pengenalan karakter. Selain itu, untuk menyempurnakan aspek edukasi, model klasifikasi karakter perlu diperluas kemampuannya agar dapat mengenali seluruh karakter Aksara Bima, termasuk yang menggunakan diakritik dan simbol lainnya.

Peningkatan generalisasi model juga menjadi area krusial, yang dapat dicapai dengan memperkaya dataset menggunakan tulisan tangan dari berbagai responden dan menerapkan teknik augmentasi yang lebih canggih untuk meningkatkan kemampuan model. Terakhir, untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan pengguna secara signifikan, sangat disarankan untuk mengimplementasikan kerangka gamifikasi yang terstruktur, seperti menambahkan alur pembelajaran berbasis misi, sistem poin, dan papan peringkat, sehingga proses belajar Aksara Bima menjadi sebuah pengalaman yang lebih interaktif dan menyenangkan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Desiana and Lorensius, "Internalization of Pancasila Values in Catholic Schools: Efforts to Strengthen National Commitment," *Journal of Educational and Cultural Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 47–59, 2022.
- [2] A. Aranta, F. Bimantoro, I. Putu, and T. Putrawan, "PENERAPAN ALGORITMA RULE BASE DENGAN PENDEKATAN HEXADESIMAL PADA TRANSLITERASI AKSARA BIMA MENJADI HURUF LATIN (Implementation of Rule Base Algorithm with Hexadecimal Approach to Bima Aksara Transliteration to Latin Letter)." [Online]. Available: <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- [3] Walikota Bima, "Peraturan Walikota Bima No. 50 Tahun 2019."
- [4] G. K. Ramdhani, F. Bimantoro, and I. G. P. S. Wijaya, "Pattern Recognition of Bima Script Handwriting using Convolutional Neural Network Method," *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, Jul. 2024, doi: 10.22219/kinetik.v9i3.1990.
- [5] B. Fitri, A. Arik, S. N. Gibran, Y. H. Ario, and D. Ramaditia, "Pengenalan Pola Tulisan Tangan Aksara Bima menggunakan Ciri Tekstur dan KNN (Handwriting Recognition of Bima Script using Texture Features and KNN)," *J-COSINE*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [6] Kadek Dharma Laksana, I Made Gede Sunarya, and I Gede Mahendra Darmawiguna, "Aplikasi OCR (Optical Character Recognition) Tulis Tangan Aksara Bali Dengan Metode Contour Analysis," vol. 4, no. 1, 2015.
- [7] Lalitha Giridhar, Aishwarya Dharani, and Velmathi Guruviah, "A Novel Approach to OCR using Image Recognition based Classification for Ancient Tamil Inscriptions in Temples," 2019.
- [8] Kristian Adi Nugraha, "Penerapan Optical Character Recognition untuk Pengenalan Variasi Teks pada Media Presentasi Pembelajaran ," *Buana Informatika*, vol. 15, no. 1, pp. 69–78, 2024.

- [9] Abdul Robby G, Antonia Tandra, Imelda Susanto, Jeklin Harefa, and Andry Chowanda, "Implementation of Optical Character Recognition using Tesseract with the Javanese Script Target in Android Application," 2019.
- [10] Rara Nufa Rianti, "Aplikasi Pengenalan Pola Huruf Aksara Kaganga Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Ekstraksi Fitur Geometr," *Computer Science and Artificial Intelligence*, vol. 3, no. 2, 2023.
- [11] M. John, "What is Artificial Intelligence?," 2007.
- [12] N. Nils John, *Principles of Artificial Intelligence*. Morgan Kaufmann, 2014.
- [13] Dharmaraj, "Convolutional Neural Networks (CNN) — Architecture Explained," Medium.com. Accessed: Dec. 23, 2024. [Online]. Available: <https://medium.com/@draj0718/convolutional-neural-networks-cnn-architectures-explained-716fb197b243>
- [14] Hisham ElMoaqet, Mohammad Eid, Martin Glos, Mutaz Ryalat, and Thomas Penzel, "Deep Recurrent Neural Networks for Automatic Detection of Sleep Apnea from Single Channel Respiration Signals," Sep. 2020.
- [15] S. Korsuk, K. A. Nasullah, Clare. Verrill, and R. Jens, "Improving Whole Slide Segmentation Through Visual Context - A Systematic Study," 2018.
- [16] Zecheng Xie, Zenghui Sun, J. Lianwen, Hao Ni, and Terry Lyons, "Learning Spatial-Semantic Context with Fully Convolutional Recurrent Network for Online Handwritten Chinese Text Recognition," 2017.
- [17] Icaro O. de Oliveira1, Rayson Laroca, David Menotti, Keiko V. O. Fonseca, and Rodrigo Minetto, "Vehicle-Rear: A New Dataset to Explore Feature Fusion for Vehicle Identification Using Convolutional Neural Networks," 2021.
- [18] Mohit Jain, Minesh Mathew, and C. V. Jawahar, "Unconstrained Scene Text and Video Text Recognition for Arabic Script," 2017.
- [19] Kalyani Pakhale, "Comprehensive Overview of Named Entity Recognition: Models, Domain-Specific Applications and Challenges," 2023.
- [20] F. Kabir, M. Rahman, A. Al Mamun, and Y. Ahmad, "Coconut Leaf Disease Detection using Deep Learning Techniques," *International Journal on Science and Technology*, vol. 16, Feb. 2025, doi: <https://doi.org/g84j94>.

- [21] Nazim Uddin, Mohammed Nasir Uddin, Md. Khabir Uddin Ahamed, Rajib Kumar Halder, and Md Sajib Mia, “A Novel Weighted Average Ensemble Deep Learning Architecture to Identify Pneumonia Diseases from Multi-Modal Images,” *2025 International Conference on Electrical, Computer and Communication Engineering (ECCE)*, 2025, doi: 10.1109/ECCE64574.2025.11013882.
- [22] Yonis Gulzar, Zeynep Ünal, Shahnawaz Ayoub, and Faheem Ahmad Reegu, “Exploring Transfer Learning for Enhanced Seed Classification: Pre-trained Xception Model,” *Springer Nature*, pp. 137–147, Jan. 2024, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-51579-8_14.
- [23] Yohannes Abrha Mulaw, “Map Text Extraction and Parsing using Optical Character Recognition (OCR) for Facilitating Map Reproducibility Assessment,” 2024.
- [24] H.M.S.C.R. Heenkenda and T.G.I. Fernando, “Approaches Used to Recognise and Decipher Ancient Inscriptions: A Review,” *J Sci*, vol. 23, no. 2, pp. 42–55, 2020.
- [25] T. Melissa, N. Joe, A. Sarah, S. Andy, and M. Günter, “On automating editions: The affordances of Handwritten Text Recognition platforms for scholarly editing,” 2024.
- [26] A. Rizvi and Dr. N. Srivastava, “Exploring the Potentials of Robotic Process Automation: A Review,” *Informatics Electrical and Electronics Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 1–12, 2023.
- [27] M. N. Darpi, K. Firdausy, and A. Fadlil, “JIP (Jurnal Informatika Polinema) Perbandingan Unjuk Kerja Library Optical Character Recognition (OCR) dalam Pengenalan Teks pada Dokumen Digital”, doi: <https://doi.org/10.33795/jip.v1i3.7025>.
- [28] M. Nashiruddin, F. Dhaza Noor Praditya, A. Faiz Mufazzal, and A. Ardiansyah, “Implementasi OCR berbasis Tesseract untuk Ekstraksi data kartu mahasiswa UMKLA,” vol. 01, no. 1, pp. 11–14, 2025.

- [29] O. E. Olorunshola and F. N. Ogwueleka, "Review of System Development Life Cycle (SDLC) Models for Effective Application Delivery," Jul. 2021, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-16-0739-4_28.
- [30] A. ALazzawi, Q. M. Yas, and B. Rahmatullah, "A Comprehensive Review of Software Development Life Cycle methodologies: Pros, Cons, and Future Directions," *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, vol. 4, no. 4, pp. 173–190, 2023, doi: 10.52866/ijcsm.2023.04.04.014.
- [31] A. Srirangarajan, "THE SCRUM PROCESS FOR INDEPENDENT PROGRAMMERS," 2009.
- [32] Aurélie Névéol, Hercules Dalianis, Sumithra Velupillai, Guergana Savova, and Pierre Zweigenbaum, "Clinical Natural Language Processing in languages other than English: opportunities and challenges," *Biomedical Semantics*, 2018.
- [33] Jong-Hoon Oh, Key-Sun Choi, and Hitoshi Isahara, "A Comparison of Different Machine Transliteration Models," *Artif Intell*, pp. 119–151, 2011.
- [34] Grami Mohammad A Grami, "Translation vs. Transliteration: Arabization in Scientific Texts," Western Sydney University, Sydney, 2019.
- [35] Muhammad Aminuddin, "Investigating the Translation of Islamic Terms into English in an Indonesian Context," Western Sydney University, Sydney, 2021.
- [36] Simin Dokht Pahlavani, Bijan Bateni, and Hossein Shams Hosseini, "Translatability and Untranslatability of Collocations in Ernest Hemingway's Novels," *Natural and Social Sciences*, vol. 3, no. 4, pp. 1195–1206, 2014.
- [37] Hj. St. Maryam R. Salahuddin, Munawar Sulaiman, and Syukri Abubakar, *Aksara BIMA: Peradaban Lokal yang Sempat Hilang*, 2nd ed. Kota Bima: Yayasan Museum Samparaja Bima, 2021.
- [38] Ken Schwaber and Jeff Sutherland, "The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game," 2020.
- [39] Y. Ike Melani, "Black Box Testing Using Equivalence Partition Method in Sintana Application," 2021.

- [40] P. Andi Suartika, K. Andrew Tri Yoga Yasa, D. Putu Sukra Adnyana, K. Rama Sanjaya, N. Wayan Marti, and P. Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Kejuruan, "USER ACCEPTANCE TEST TERHADAP SISTEM DIL-MICLEARN SEBAGAI E-LEARNING PENCAPAIAN KETUNTASAN BELAJAR," *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 5, no. 1, 2024.
- [41] Alex Cazañas, Andre de San Miguel, and Esther Parra, "Estimating Sample Size for Usability Testing (Estimación del tamaño de la muestra para pruebas de usabilidad)," no. 1, pp. 172–185, 2017, doi: <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.126>.
- [42] O. L. Aiyegbusi, "Key methodological considerations for usability testing of electronic patient-reported outcome (ePRO) systems," Feb. 01, 2020, *Springer*. doi: <https://doi.org/10.1007/s11136-019-02329-z>.
- [43] N. Wayan Marti and K. Surya Mahedy, "USABILITY TESTING SIKTA PADA PROGRAM STUDI MANAJEMEN INFORMATIKA-UNDIKSHA DARI PENGGUNA MAHASISWA," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 18, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://informatika.undiksha.ac.id/sikta/login>
- [44] O. Suria, "A Statistical Analysis of System Usability Scale (SUS) Evaluations in Online Learning Platform," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 6, no. 2, pp. 992–1007, Jun. 2024, doi: [10.51519/journalisi.v6i2.750](https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i2.750).