



SKRIPSI

**KLASIFIKASI KARAKTER WAYANG RAMAYANA
MENGUNAKAN METODE CROSS VISION
TRANSFORMER DENGAN OPTIMASI ADAM**

LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA
NPM 20081010144

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT
Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI KARAKTER WAYANG RAMAYANA MENGGUNAKAN METODE CROSS VISION TRANSFORMER DENGAN OPTIMASI ADAM

Oleh :
LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA
NPM.20081010144

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
tanggal 11 Desember 2025

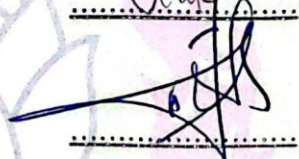
Dr. Basuki Rahmat, S.Si. MT.
NIP. 19690723 202121 1 002


(Pembimbing I)

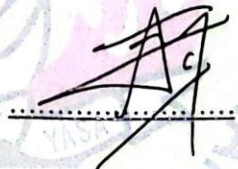
Henni Endah Wahanani, ST. M.Kom.
NIP. 19780922 202121 2 005


(Pembimbing II)

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom
NIP. 19820211 202121 2 005


(Ketua Penguji)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI.
NIP. 19860523 202121 1 003


(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI KARAKTER WAYANG RAMAYANA MENGGUNAKAN
METODE CROSS VISION TRANSFORMER DENGAN OPTIMASI**

ADAM

Oleh :

LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA

NPM.20081010144



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom

NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA
NPM : 20081010144
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 07 Januari 2026
Yang Membuat Pernyataan,



LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA
NPM. 20081010144

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA / 20081010144
Judul Skripsi : KLASIFIKASI KARAKTER WAYANG RAMAYANA MENGGUNAKAN METODE CROSS VISION TRANSFORMER DENGAN OPTIMASI ADAM
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT
2. Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom

Perkembangan teknologi deep learning telah memungkinkan otomatisasi klasifikasi citra dengan akurasi tinggi, termasuk dalam konteks pelestarian budaya digital. Wayang Ramayana sebagai warisan budaya yang kaya akan karakter visual yang kompleks memerlukan pendekatan pengenalan yang mampu menangkap detail ornamen dan ciri khas pada berbagai skala. Convolutional Neural Network (CNN) konvensional sering kali terbatas dalam menangkap hubungan kontekstual global antar fitur visual. Untuk mengatasi hal ini, penelitian ini mengusulkan penggunaan Cross Vision Transformer (CrossViT) yang mengintegrasikan mekanisme attention lintas skala, dilengkapi dengan optimasi Adam untuk mempercepat konvergensi model. Penelitian ini menggunakan dataset berupa 1043 citra wayang Ramayana yang terdiri dari 60 karakter, dikumpulkan melalui pemotretan langsung dan sumber digital. Data kemudian dilakukan augmentasi menjadi 7873 citra untuk meningkatkan variasi dan mengurangi overfitting. Model CrossViT dirancang dengan dua cabang pemrosesan patch kecil (16×16) dan besar (32×32), dilengkapi cross-attention untuk penggabungan fitur multi-skala. Pelatihan dilakukan dengan learning rate 0.0001, batch size 32, dan fungsi loss categorical cross-entropy. Parameter model dioptimalkan menggunakan algoritma Adam dengan nilai decay rates $\beta_1=0.9$ dan $\beta_2=0.999$, serta epsilon $1e-7$ untuk stabilitas numerik.

Hasil evaluasi menunjukkan model mencapai akurasi 89% pada data uji, dengan rata-rata precision 0,90, recall 0,88, dan F1-score 0,88. Beberapa karakter seperti Gareng, Petruk, dan Semar mencapai skor sempurna (F1-score 1,00), sementara karakter seperti Pratalamariam dan Resi Subali masih memerlukan penyempurnaan. Analisis perbandingan menunjukkan bahwa penggunaan augmentasi data dan optimasi Adam meningkatkan akurasi secara signifikan dibandingkan pelatihan tanpa kedua komponen tersebut. Temuan ini membuktikan bahwa arsitektur CrossViT dengan optimasi parameter menggunakan Adam efektif dalam mengklasifikasikan karakter wayang Ramayana yang memiliki kompleksitas visual tinggi, serta berpotensi dikembangkan sebagai sistem pendukung digitalisasi dan pelestarian budaya wayang.

Kata kunci : Klasifikasi Citra, Cross Vision Transformer, Optimasi Adam, Parameter Deep Learning, Wayang Ramayana, Pelestarian Budaya Digital

ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : LUGAS FERNANDA WIRAYUDHA / 20081010144
Judul Skripsi : KLASIFIKASI KARAKTER WAYANG RAMAYANA MENGGUNAKAN METODE CROSS VISION TRANSFORMER DENGAN OPTIMASI ADAM
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT
2. Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom

The development of deep learning technology has enabled the automation of image classification with high accuracy, including in the context of the preservation of digital culture. Wayang Ramayana as a cultural heritage rich in complex visual characters requires an introductory approach that is able to capture the details of ornaments and distinctive features at various scales. Conventional Convolutional Neural Networks (CNNs) are often limited in capturing the global contextual relationships between visual features. To address this, this study proposes the use of a Cross Vision Transformer (CrossViT) that integrates a cross-scale attention mechanism, complemented by Adam optimization to accelerate model convergence. This study uses a dataset of 1043 images of Ramayana puppets consisting of 60 characters, collected through live shooting and digital sources. The data was then augmented to 7873 images to increase variation and reduce overfitting. The CrossViT model is designed with two small (16×16) and large (32×32) patch processing branches, equipped with cross-attention for multi-scale feature integration. The training was conducted with a learning rate of 0.0001, a batch size of 32, and a loss categorical cross-entropy function. The model parameters were optimized using the Adam algorithm with decay rates of $\beta_1=0.9$ and $\beta_2=0.999$, as well as epsilon $1e-7$ for numerical stability.

The results of the evaluation showed that the model achieved 89% accuracy on the test data, with an average precision of 0.90, recall of 0.88, and an F1-score of 0.88. Some characters such as Gareng, Petruk, and Semar achieved perfect scores (F1-score 1.00), while characters such as Pratalamariam and Resi Subali still need refinement. Comparative analysis showed that the use of data augmentation and Adam optimization significantly improved accuracy compared to training without both components. These findings prove that the CrossViT architecture with parameter optimization using Adam is effective in classifying Ramayana puppet characters that have high visual complexity, and has the potential to be developed as a support system for digitization and preservation of puppet culture.

Keywords: Image Classification, Cross Vision Transformer, Adam Optimization, Deep Learning Parameters, Wayang Ramayana, Digital Cultural Preservation

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul “KLASIFIKASI KARAKTER WAYANG RAMAYANA MENGGUNAKAN METODE CROSS VISION TRANSFORMER DENGAN OPTIMASI ADAM” dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Made Hanindia Prameswari, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Wali yang telah banyak membantu penulis dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi.
5. Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, dukungan, serta masukan berharga selama proses penelitian berlangsung.
6. Ibu Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, dukungan, serta masukan berharga selama proses penelitian berlangsung.
7. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom selaku Ketua Penguji yang telah memberikan masukan dalam menyusun skripsi ini.
8. Bapak Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI selaku anggota penguji yang telah memberikan masukan dalam menyusun skripsi ini.
9. Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom., M.Kom. selaku koordinator skripsi jurusan Informatika yang membantu proses administrasi dan keberlangsungan sidang Skripsi.

10. Seluruh Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan. Semoga penulis dapat mengamalkan ilmu pengetahuan yang telah diberikan dan akan menjadi bekal yang berguna bagi penulis di masa yang akan datang.
11. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan secara materi dan non – materi sekaligus selalu mendoakan penulis dalam kondisi apapun. Sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik.
12. Fajar Chandra Aditiya, Wahyu Ageng Rahino dan Rizky Rianto yang telah membantu penulis dengan meminjamkan laptop untuk proses pengerjaan skripsi ini dari awal hingga skripsi ini terselesaikan serta memberikan bantuan secara moral kepada penulis dari awal bertemu hingga saat ini.
13. Muhammad Alviriza Ramadhan dan Rama Ariya Candra yang telah membantu memberikan arahan kepada penulis dalam proses pengerjaan program dan laporan skripsi dengan baik.
14. Hafiyah, Irsyad, Ferry, Lucky, dan Farhan yang telah membantu dan menemani menyelesaikan skripsi ini

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan yang setimpal kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan maupun motivasi yang bermanfaat bagi penulis. Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penulisan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati dan penulis berharap semoga Laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Surabaya, 07 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
DAFTAR NOTASI.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	8
1.3. Tujuan.....	9
1.4. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Penelitian Terdahulu.....	10
2.2. Dasar Teori.....	12
2.2.1. Wayang Ramayana.....	12
2.2.2. <i>Convolutional</i> Neural Network.....	13
2.2.3. <i>Komputer Vision</i>	13
2.2.4. <i>Transformer</i> Architecture	15
2.2.5. <i>Cross Vision Transformer</i>	16
2.2.6. Optimasi Adam.....	19
2.2.7. Evaluasi Model	21

2.2.8. Preprocessing Dataset.....	23
2.2.9. Deep Learning Framework.....	24
BAB III DESAIN DAN IMPELEMENTASI SISTEM.....	26
3.1. Studi Literatur.....	26
3.2. Analisis Kebutuhan.....	27
3.2.1. Kebutuhan Data.....	27
3.2.2. Kebutuhan Software dan Hardware	27
3.3. Pengumpulan Dataset	27
3.4. Augmentasi Data.....	30
3.5. Pembagian Dataset.....	31
3.6. <i>Preprocessing</i> Data.....	31
3.7. Perancangan dan Pelatihan Model.....	31
3.8. Evaluasi Model	32
3.9. Deployment Model.....	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	34
4.1. Implementasi Kebutuhan	34
4.1.1. Kebutuhan Data.....	34
4.1.2. Kebutuhan Hardware dan Software	34
4.2. Pengumpulan Dataset	34
4.3. Persiapan data dan Labeling	53
4.4. Pembagian Dataset.....	55
4.5. Preprocessing Data	56
4.6. Penerapan dan Pelatihan Model <i>Cross Vision Transformer</i> dengan Optimasi Adam	58
4.6.1 Penerapan Model <i>Cross Visiton Transformer</i>	58
4.6.2 Hasil Optimasi Parameter.....	62
4.6.3 Pelatihan Model <i>Cross Visin Transformer</i>	63
4.7. Evaluasi Model	66
4.8. Deployment Model	75
BAB V PENUTUP.....	81
5.1. Kesimpulan	81

5.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	87
BIODATA PENULIS	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur <i>Cross Vision Transformer</i>	18
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Perancangan Model	32
Gambar 4. 1 Jumlah Total Gambar dan Kelas Pada data	53
Gambar 4. 2 Distribusi Data Masing Masing Kelas.....	54
Gambar 4. 3 Gambar Setelah Augmentasi	55
Gambar 4. 4 Jumlah Data Setelah Pembagian Dataset.....	56
Gambar 4. 5 Gambar Hasil Preprocessing.....	58
Gambar 4. 6 Grafik Akurasi dan Loss.....	64
Gambar 4. 7 Percobaan Epoch 5	65
Gambar 4. 8 Percobaan Epoch 15	66
Gambar 4. 9 Classification Report	67
Gambar 4. 10 Curve accuracy vs loss	74
Gambar 4. 11 Tampilan untuk upload file.....	79
Gambar 4. 12 Overview Gambar Wayang yang berhasil di Upload	79
Gambar 4. 13 Hasil Klasifikasi Wayang.....	80
Gambar 4. 14 Alert Bukan Gambar Wayang di Ramayana.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix	22
Tabel 3. 1 Dataset Wayang Ramayana.....	28
Tabel 4. 1 Dataset Wayang	35
Tabel 4. 2 Hasil Optimasi Learning Rate untuk Algoritma Adam	62
Tabel 4. 3 Hasil Optimasi Decay Rates pada Algoritma Adam ($lr = 0.0001$)	62
Tabel 4. 4 Hasil Optimasi Batch Size untuk Model CrossViT	63
Tabel 4. 5 Classification Report.....	67
Tabel 4. 6 classification Report Tanpa Augmentasi data	70

DAFTAR NOTASI

X_0	:	Input awal ViT
X_{cls}	:	CLS token
X_{patch}	:	Image patch tokens
X_{pos}	:	Position embedding
N	:	Jumlah patch yang dihasilkan setelah gambar dipecah menjadi beberapa bagian kecil
C	:	Dimensi embedding dari setiap token, baik CLS token maupun image patch tokens
y_k	:	Hasil sementara setelah proses MSA
x_k	:	Output setelah melewati FFN
MSA	:	mekanisme yang memungkinkan token berinteraksi dengan token lain dalam satu lapisan <i>transformer</i>
FFN	:	terdiri dari MLP dua lapisan dengan aktivasi GELU untuk transformasi non-linear
LN	:	normalisasi yang diterapkan sebelum setiap blok untuk stabilitas pelatihan
P_s	:	Ukuran patch kecil dalam S-Branch (Small Patch Size)
P_l	:	Ukuran patch besar dalam L-Branch (Large Patch Size)
K	:	Jumlah total multi-scale <i>transformer</i> encoder yang digunakan
N	:	Jumlah <i>transformer</i> encoder dalam S-Branch
M	:	Jumlah <i>transformer</i> encoder dalam L-Branch
r	:	Rasio ekspansi dalam hidden layer pada FFN
m_t, v_t	:	<i>moment pertama dan kedua</i>
β_1, β_2	:	<i>hyperparameter decay rates</i>
g_t	:	<i>gradien pada waktu t</i>
A	:	<i>learning rate</i>

E : nilai kecil untuk stabilitas numerik
 Θt : parameter model