

**PENGEMBANGAN APLIKASI PENDETEKSI KERETAKAN  
JALAN BERBASIS ANDROID DENGAN IMPLEMENTASI  
ALGORITMA HYBRID CNN-LSTM  
SKRIPSI**



Oleh :

**ILHAM AKBAR PRADANA**

**20081010062**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul : PENGEMBANGAN APLIKASI PENDETEKSI KERETAKAN  
JALAN BERBASIS ANDROID DENGAN IMPLEMENTASI  
ALGORITMA HYBRID CNN-LSTM**

**Oleh : Ilham Akbar Pradana**

**NPM : 20081010062**

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :**


**Hari Kamis, Tanggal 4 Juli 2024**

**Mengetahui**

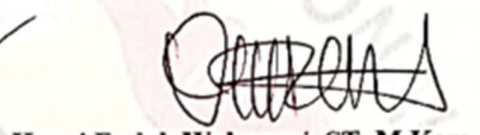
**Dosen Pembimbing**

**Dosen Penguji**

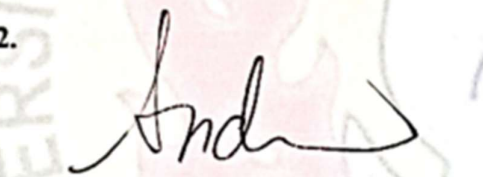
1.

  
Dr. Rr. Ani Dajah Rahajoe, ST, M.Cs.  
NIP. 1973051 2200501 2 003

1.

  
Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom.  
NIP. 19780922 2021212 005

2.

  
Andreas Nugroho S., S.Kom., M.Kom.  
NPT. 211199 00 412271

2.


  
M. Muharrom A. H., S.Kom., M.Kom  
NIP. 19950601 202203 1006


**Menyetujui**

**Koordinator Program Studi**

**Dekan  
Fakultas Ilmu Komputer**

**Informatika**

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

  
Fetty Tri Anggraeni, S.Kom. M.Kom  
NIP. 19820211 2021212 005

## SURAT PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIASI

Saya, mahasiswa Program Studi Sarjana Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Akbar Pradana

NPM : 20081010062

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/Tugas Akhir yang saya kerjakan berjudul:

“PENGEMBANGAN APLIKASI PENDETEKSI KERETAKAN JALAN BERBASIS  
ANDROID DENGAN IMPLEMENTASI ALGORITMA HYBRID CNN-LSTM”

bukan merupakan plagiasi sebagian atau keseluruhan dari Skripsi/Tugas Akhir/Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini secara keseluruhan adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur maupun di Institut Pendidikan lain. Bukti hasil pengecekan plagiasi dokumen ini dapat ditelusuri melalui QR Code di bawah.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa dokumen ini merupakan plagiasi karya orang lain, saya sanggup menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Demikian atas perhatiannya disampaikan terima kasih.



Surabaya, 4 Juli 2024

Hormat saya



Ilham Akbar Pradana

NPM. 20081010062

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta shalawat dan salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga penelitian yang dilakukan mampu diselesaikan laporan dengan lancar dan tepat waktu. Walaupun terdapat beberapa kendala dan tantangan pada proses pengerjaan, namun dengan seizin Allah, penulis dapat melewatinya. Sehingga, laporan terkait dengan kegiatan penelitian skripsi sebagai tugas akhir dengan judul "Pengembangan Aplikasi Pendekteksi Keretakan Jalan Berbasis Android dengan Implementasi Algoritma Hybrid CNN-LSTM" dapat diselesaikan.

Laporan skripsi ini disusun untuk tujuan memenuhi persyaratan mata kuliah skripsi dan sebagai persyaratan dalam menyelesaikan jenjang pendidikan pada tingkat Sarjana (S1) di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di lapangan.

Surabaya, 14 Juli 2024

Penulis

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik moral maupun materi, selama proses penyusunan tugas akhir ini. Khususnya, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.M.T., sebagai Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs., sebagai Dosen Pembimbing pertama yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan selama penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Andreas Nugroho Sihanto, S.Kom., M.Kom., sebagai Dosen Pembimbing kedua, untuk wawasan dan bimbingan yang diberikan sejak awal hingga akhir pengerjaan.
5. Ibu Henni Endah Wahanni, S.T., M.Kom., selaku Dosen Penguji pertama, atas masukan dan kritik yang membangun.
6. Bapak M. Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Penguji kedua, yang telah memberikan evaluasi yang kritis dan konstruktif.
7. Orang tua penulis, Bapak Purwoto Eko Yuwono dan Ibu Ninik Suparni, yang selalu memberikan motivasi, dukungan, serta doa kepada penulis.
8. Semua teman penulis yang telah membantu penulis baik dalam dukungan moral maupun dalam berbagi pengetahuan dan sumber daya terkait dengan proses pengerjaan dari awal hingga akhir.

Tanpa dukungan dari semua pihak yang telah disebutkan, penulis tidak mungkin dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan.

# **PENGEMBANGAN APLIKASI PENDETEKSI KERETAKAN JALAN BERBASIS ANDROID DENGAN IMPLEMENTASI ALGORITMA HYBRID CNN-LSTM**

**Nama Mahasiswa : Ilham Akbar Pradana**

**NPM : 20081010062**

**Program Studi : Informatika**

**Dosen Pembimbing : Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs.**

**Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom, M.Kom.**

## **Abstrak**

Infrastruktur jalan yang berkualitas memegang peran penting dalam pembangunan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Namun, dengan meningkatnya volume kendaraan dan faktor lingkungan, kerusakan jalan menjadi masalah yang tak terhindarkan dan memerlukan perhatian serius. Metode tradisional dalam mendeteksi keretakan jalan seringkali dilakukan melalui inspeksi manual yang tidak hanya memakan waktu tetapi juga cenderung subjektif dan kurang akurat.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan aplikasi Android yang inovatif, yang memanfaatkan teknologi Deep Learning untuk mendeteksi keretakan jalan secara akurat dan efisien. Aplikasi ini menggabungkan Convolutional Neural Network (CNN) untuk ekstraksi ciri visual dari gambar dan Long Short-Term Memory (LSTM) sebagai pengganti lapisan terakhir dari CNN, memungkinkan model untuk memahami konteks temporal dari data gambar yang diolah. Integrasi CNN dengan LSTM memiliki kemampuan untuk menginterpretasikan urutan data visual secara lebih efektif, sehingga dapat menghasilkan model yang kuat untuk identifikasi keretakan jalan yang lebih akurat.

Dataset yang digunakan dalam pengembangan model ini bersumber dari kumpulan gambar keretakan jalan yang merepresentasikan berbagai kondisi jalanan perkotaan di Indonesia. Melalui proses pelatihan, model CNN-LSTM yang telah diadaptasi ini diintegrasikan ke dalam aplikasi dengan menggunakan TensorFlow Lite. Implementasi TensorFlow Lite memungkinkan model Deep Learning untuk

dijalankan secara langsung dan lokal pada perangkat mobile pengguna, tanpa memerlukan konektivitas jaringan atau pemrosesan di server eksternal. Pendekatan ini dapat mempercepat deteksi keretakan jalan, memberikan respons yang lebih cepat kepada pengguna.

Pengembangan aplikasi Android dilakukan dengan mempertimbangkan arsitektur aplikasi yang baik dan efisien, menjamin bahwa aplikasi tidak hanya responsif dan intuitif tetapi juga hemat sumber daya. Prinsip desain dan pengembangan yang ketat diikuti untuk memastikan bahwa aplikasi dapat beroperasi dengan lancar di berbagai perangkat Android, dengan mengoptimalkan penggunaan CPU dan memori.

Melalui integrasi teknologi canggih dan pendekatan pengembangan yang terfokus, aplikasi ini berpotensi menjadi alat penting dalam usaha pemeliharaan infrastruktur jalan, memberikan solusi yang praktis dan inovatif untuk mendeteksi keretakan jalan dengan cepat dan akurat. Aplikasi ini tidak hanya menawarkan manfaat signifikan bagi otoritas lokal dan nasional dalam memantau kondisi infrastruktur tetapi juga meningkatkan keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

***Kata kunci:*** *Pendeteksi Keretakan Jalan, Android, Convolutional Neural Network, Long Short-Term Memory, TensorFlow Lite.*

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Keretakan Jalan.....	7
2.3. Teknologi Pendeteksi Keretakan Jalan.....	8
2.4. CNN.....	9
2.5. LSTM.....	10
2.6. Algoritma Hybrid CNN-LSTM.....	12
2.7. Pengembangan Aplikasi Android.....	14
2.7.1. Android Studio.....	14
2.7.2. Bahasa Pemrograman Kotlin.....	14
2.8. Aplikasi Android dengan Machine Learning.....	17
BAB III METODOLOGI.....	20
3.1. Desain Sistem.....	20
3.1.1. Arsitektur Sistem.....	20
3.1.2. Flowchart Aplikasi.....	22



3.2.	Pengumpulan Data.....	23
3.3.	Pengembangan Aplikasi .....	25
3.3.1.	Implementasi Antarmuka Pengguna.....	25
3.3.2.	Pengembangan Aplikasi Android.....	29
3.4.	Implementasi Algoritma .....	30
3.4.1.	CNN (Convolutional Neural Network) .....	30
3.4.2.	LSTM (Long Short-Term Memory).....	31
3.4.3.	Hybrid CNN dan LSTM.....	32
3.4.4.	Pelatihan Model.....	34
BAB IV	.....	36
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	36
4.1.	Hasil Penelitian .....	36
4.1.1.	Preprocessing Data.....	36
4.1.2.	Deskripsi Dataset .....	38
4.1.3.	Proses Pelatihan Model.....	39
4.1.4.	Evaluasi Model.....	41
4.1.5.	Implementasi Model kedalam Aplikasi Android .....	45
4.2.	Pembahasan.....	52
4.2.1.	Analisis Hasil Deteksi.....	52
4.2.2.	Analisis Kinerja Aplikasi .....	57
BAB V	.....	59
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	59
5.1.	Kesimpulan .....	59
5.2.	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Detail Dataset.....	24
Tabel 3.2 Rincian Jumlah Dataset.....	24
Tabel 4.1 Jumlah Data Pelatihan dan Pengujian.....	38
Tabel 4.2 Bentuk Data Train dan Test .....	38
Tabel 4.3 Ringkasan Model .....	40
Tabel 4.4 Akurasi Berdasarkan Proporsi .....	42
Tabel 4.5 Kecepatan Pemrosesan.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Garis Besar CNN.....	9
Gambar 2.2 Contoh Arsitektur Aplikasi Android.....	15
Gambar 2.3 Logo TensorFlow Lite.....	18
Gambar 2.4 Arsitektur TensorFlow Lite.....	19
Gambar 3.1 Alur Arsitektur Pengembangan Aplikasi .....	21
Gambar 3.2 Flowchart Aplikasi.....	22
Gambar 3.3 Contoh Data Jalan Retak dan Normal.....	25
Gambar 3.4 UI Halaman Home Aplikasi.....	25
Gambar 3.5 UI Halaman Pemindai Keretakan Jalan .....	26
Gambar 3.6 UI Form Detail Keretakan Jalan.....	27
Gambar 3.7 UI Halaman Laporan Keretakan Jalan .....	28
Gambar 3.8 UI Halaman Petunjuk Penggunaan Aplikasi.....	29
Gambar 3.9 Arsitektur Algoritma Hybrid CNN dan LSTM.....	32
Gambar 3.10 Arsitektur LSTM dalam Algoritma Hybrid CNN-LSTM.....	33
Gambar 3.11 Alur Pelatihan Model Machine Learning.....	34
Gambar 4.1 Kode Fungsi Membaca Gambar.....	36
Gambar 4.2 Kode Konversi Warna dan Ukuran Gambar .....	37
Gambar 4.3 Kode Pelabelan Gambar.....	37
Gambar 4.4 Kode Pengubahan Bentuk Data.....	38
Gambar 4.5 Kode Pelatihan Model.....	41
Gambar 4.6 Kode Evaluasi Model.....	42
Gambar 4.7 Hasil Pelatihan Model.....	42
Gambar 4.8 Grafik Nilai Loss dalam Pelatihan Model.....	43
Gambar 4.9 Grafik Nilai Akurasi dalam Pelatihan Model.....	44
Gambar 4.10 Kode Dependensi TensorFlow Lite.....	45
Gambar 4.11 Kode Memuat Model TFLite .....	46
Gambar 4.12 Fungsi Mengubah Format Gambar .....	47
Gambar 4.13 Fungsi Menjalankan Model dan Penanganan Output .....	47
Gambar 4.14 Hasil Output Model dalam Aplikasi.....	48
Gambar 4.15 Halaman Edit Detail dan Hasil Setelah Edit .....	49

Gambar 4.16 Notifikasi Penyimpanan File PDF Sukses .....	50
Gambar 4.17 Detail File Laporan.....	50
Gambar 4.18 Isi dari File Laporan .....	51
Gambar 4.19 Hasil Deteksi Kasus Jalan Tidak Retak dengan Input Galeri.....	52
Gambar 4.20 Hasil Deteksi Kasus Jalan Tidak Retak dengan Input Scanner.....	52
Gambar 4.21 Hasil Deteksi Kasus Jalan Retak Kecil dengan Input Galeri .....	53
Gambar 4.22 Hasil Deteksi Kasus Jalan Retak Kecil dengan Input Scanner .....	53
Gambar 4.23 Hasil Deteksi Kasus Jalan Retak Besar dengan Input Galeri.....	54
Gambar 4.24 Hasil Deteksi Kasus Jalan Retak Besar dengan Input Scanner.....	54
Gambar 4.25 Hasil Deteksi Kasus Jalan Berlubang.....	55
Gambar 4.26 Hasil Deteksi Kasus Gambar Kurang Jelas yang Gagal .....	55
Gambar 4.27 Hasil Deteksi Jarak Jauh .....	56
Gambar 4.28 Hasil Output Model dalam Aplikasi.....	58