



**IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI GERAKAN BELA DIRI
TAEKWONDO BERBASIS *ANDROID***

SKRIPSI

FAUZAN AKMAL MAHDI

1810511063

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

2022



**IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI GERAKAN BELA DIRI
TAEKWONDO BERBASIS *ANDROID***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer

FAUZAN AKMAL MAHDI

1810511063

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

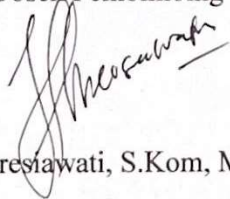
Dengan ini dinyatakan bahwa Tugas Akhir berikut:

Nama : Fauzan Akmal Mahdi
NIM : 1810511063
Program Studi : Informatika
Judul : Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network*
Untuk Klasifikasi Gerakan Bela Diri *Taekwondo* Berbasis
Android

Sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk mengikuti ujian Sidang Tugas Akhir / Skripsi pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Therestawati, S.Kom, MTI.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



Desta Sandya Prasvita, S.Komp., M.Kom

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Desta Sandya Prasvita, S.Komp., M.Kom

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Persetujuan : 21 Juni 2022

PERNYATAAN ORSINALITAS

Tugas skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fauzan Akmal Mahdi

NIM : 1810511063

Tanggal : 21 Juni 2022

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 21 Juni 2022

Yang Menyatakan,



METERAI
TEMPEL
72AJX979529059

(Fauzan Akmal Mahdi)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Saya civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauzan Akmal Mahdi

NIM : 1810511063

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : S1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-Exchange Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* Untuk Klasifikasi
Gerakan Bela Diri Taekwondo Berbasis Android

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formalitas, mengelola dalam bentuk pengkalan data (Basis Data), merawat dan mempublikasi Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta, Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta,

Pada Tanggal : 21 Juni 2022

Yang Menyatakan,


(Fauzan Akmal Mahdi)

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini dinyatakan bahwa Tugas Akhir berikut:

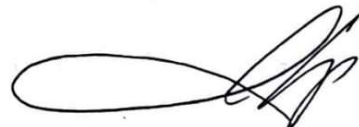
Nama : Fauzan Akmal Mahdi
NIM : 1810511063
Program Studi : S1 Informatika
Judul : Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network*
Untuk Klasifikasi Gerakan Bela Diri *Taekwondo* Berbasis
Android

Telah berhasil dipertahakan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

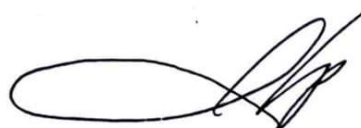

Dr. Ermatita, M.Kom.
Penguji 1


Mayanda Mega Santoni, S.Kom., M.Kom.
Penguji 2


Theresiawati, S.Kom, MTI.
Pembimbing 1


Desta Sandya Prasvita, S.Komp., M.Kom.
Pembimbing 2


Dr. Ermatita, M.Kom.
Dekan


Desta Sandya Prasvita, S.Komp., M.Kom.
Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Pengesahan : 4 Agustus 2022



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis penjatkan kehadiran Allah SWT. atas rahmat, nikmat dan kesempatan-Nya yang sehingga penulis diberikan kesempatan, kesehatan, dan kekuatan untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* Untuk Klasifikasi Gerakan Bela Diri *Taekwondo* Berbasis *Android*”**

Tujuan dari pembuatan laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer dari Program Studi S1 Informatika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Selain untuk menyelesaikan program studi, tugas akhir ini memberikan gambaran kepada penulis untuk dapat memulai penelitian yang akan lebih luas di masa yang akan datang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis sebagai mahasiswa Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta banyak mendapatkan pengalaman dan wawasan baru yang belum pernah penulis dapatkan sebelumnya. Penulis juga mendapatkan arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa, Mama, Farhan dan Fakhri
2. Ibu Dr. Ermatita selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
3. Pak Desta Sandya Prasvita, S. Komp. selaku Ketua Program Studi S1 Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Ibu Theresiawati, S.Kom, MTI. dan Pak Desta Sandya Prasvita, S. Komp., M.Kom. selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2.

5. Seluruh dosen dan staff Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
6. Teman-teman *Senpai* Andin, Miranti, Shila, Taufiq, Rivaldy, Daffa, Bari yang selalu memberi motivasi, semangat dan dukungan dalam berbagai kondisi
7. Teman-teman tercinta Rini, Novi, Shinta, Amalia, yang memberikan semangat serta harapan yang baik
8. Cahyo, Dinda, dan Irham selaku rekan seperjuangan skripsi
9. Teman-teman Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Angkatan 2018
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah mendukung penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir. Semoga laporan ini menambah wawasan dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Penulis menyadari bahwa laporan kegiatan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk dapat menghasilkan sesuatu lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membaca dan membutuhkan.

Jakarta, 24 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang Masalah	18
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Ruang Lingkup	21
1.4 Tujuan Penelitian	21
1.5 Manfaat Penelitian	21
1.6 Sistematika Penulisan	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	24
2.1 <i>Machine Learning</i>	24
2.2 <i>Deep Learning</i>	25
2.3 <i>Convolutional Neural Network</i>	26
2.3.1 <i>Convolution Layer</i>	27
2.3.2 <i>Activation Layer</i>	30
2.3.3 <i>Pooling Layer</i>	31
2.3.4 <i>Flatten</i>	32
2.3.5 <i>Dropout Layer</i>	33
2.3.6 <i>Fully Connected Layer</i>	33

2.3.7	<i>Softmax Layer</i>	34
2.4	Citra Digital.....	35
2.4.1	Citra Biner.....	36
2.4.2	Citra <i>Grayscale</i>	36
2.4.3	Citra Warna RGB.....	37
2.5	<i>Mobile Application</i>	38
2.6	<i>Android</i>	39
2.7	Tensorflow	40
2.8	Tensorflow Lite	41
2.9	<i>Framework Flutter</i>	42
2.10	Taekwondo.....	43
2.11	Penelitian Terkait.....	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		50
3.1	Kerangka Pikir.....	50
3.1.1	Identifikasi Masalah	51
3.1.2	Studi Pustaka.....	51
3.1.3	Pengumpulan Data.....	51
3.1.4	Praproses Data	53
3.1.5	Pembangunan dan Pelatihan Model CNN.....	54
3.1.6	Konversi Model CNN ke Tensorflow Lite	57
3.1.7	Pembangunan Aplikasi Android	57
3.1.8	<i>Usability Testing</i>	62
3.1.9	Interpretasi Hasil	66
3.2	Perangkat Penelitian.....	66
3.2.1	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	67
3.2.2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	67
3.3	Jadwal Penelitian	68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		69
4.1	Pengumpulan Data.....	69
4.2	Praproses Data	72
4.2.1	Segmentasi Gambar.....	72
4.2.2	Pembagian Data Gambar.....	72
4.2.3	Augmentasi Gambar.....	73
4.3	Keseimbangan Data (<i>Data Balance</i>).....	78

4.4	Penyusunan Skenario Eksperimen.....	79
4.5	Pelatihan dan Pengujian Model CNN	83
4.5.1	Jumlah lapisan konvolusi	83
4.5.2	Jumlah lapisan hidden.....	90
4.5.3	Penggunaan lapisan dropout.....	97
4.6	<i>Overfitting</i>	104
4.7	Arsitektur Model Pelatihan dan Pengujian Dengan Akurasi Tertinggi ..	105
4.8	Evaluasi Model CNN	113
4.9	Konversi Model CNN ke Tensorflow Lite	118
4.10	Aplikasi Android	119
4.10.1	Implementasi Perancangan Antarmuka	119
4.10.2	Spesifikasi Aplikasi	126
4.11	<i>Usability Testing</i>	127
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	131
5.1	Kesimpulan.....	131
5.2	Saran	132
	DAFTAR PUSTAKA	133
	RIWAYAT HIDUP	137
	LAMPIRAN.....	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Layer-layer pada <i>Deep Learning</i>	25
Gambar 2.2 Arsitektur Convolutional Neural Network	26
Gambar 2.3 Proses Konvolusi	27
Gambar 2.4 Proses Konvolusi Pada Layer Warna RGB	28
Gambar 2.5 <i>Padding</i>	29
Gambar 2.6 Fungsi Aktivasi ReLU (Wibawa, 2017)	31
Gambar 2.7 Operasi <i>Max Pooling</i>	32
Gambar 2.8 Ilustrasi Reshape Feature Map pada Flatten	33
Gambar 2.9 Fully Connected Layer	34
Gambar 2.10 Representasi Citra Digital dalam Matriks.....	35
Gambar 2.11 Citra Biner	36
Gambar 2.12 Citra Grayscale	37
Gambar 2.13 Citra Warna RGB	38
Gambar 2.14 Arsitektur Sistem Operasi <i>Android</i>	40
Gambar 3.1 Kerangka Pikir	50
Gambar 3.2 Alur Kerja Aplikasi yang Dibangun.....	58
Gambar 3.3 Rancangan Antarmuka Halaman Splashscreen	59
Gambar 3.4 Rancangan Antarmuka Halaman Login.....	59
Gambar 3.5 Rancangan Antarmuka Halaman Home	60
Gambar 3.6 Rancangan Antarmuka Halaman home – identifikasi gerakan.....	61
Gambar 3.7 Rancangan Halaman Daftar Gerakan	61
Gambar 3.8 Rancangan Halaman Tutorial Aplikasi.....	62
Gambar 4.1 Sebelum Segmentasi Citra.....	72
Gambar 4.2 Sesudah Segmentasi Citra	72
Gambar 4.3 Penyimpanan Dataset Dalam Google Drive	73
Gambar 4.4 Matriks Hasil Normalisasi 0 – 1	73
Gambar 4.5 Hasil horizontal flip	74
Gambar 4.6 Hasil Rotasi 10 Derajat.....	74
Gambar 4.7 Hasil pergeseran horizontal 0,15	75
Gambar 4.8 Hasil pergeseran vertical 0,10	76
Gambar 4.9 Hasil Augmentasi Zoom 25%.....	77
Gambar 4.10 Skenario model CNN berdasarkan jumlah lapisan konvolusi	82
Gambar 4.11 Skenario model CNN berdasarkan jumlah lapisan hidden	82
Gambar 4.12 Skenario model CNN berdasarkan penggunaan lapisan dropout	83
Gambar 4.13 Grafik Hasil Akurasi Berdasarkan Jumlah Lapisan Konvolusi	90
Gambar 4.14 Grafik Hasil Akurasi Berdasarkan Jumlah Lapisan Hidden.....	97
Gambar 4.15 Grafik Hasil Akurasi Berdasarkan Penggunaan Lapisan Dropout	104
Gambar 4.16 Arsitektur Model Convolutional Neural Network	105
Gambar 4.17 Contoh potongan gambar 6 x 6 piksel	108
Gambar 4.18 Contoh filter konvolusi berukuran 3 x 3.....	108
Gambar 4.19 Citra Hasil Konvolusi	110
Gambar 4.20 Citra Hasil Aktivasi Relu.....	111

Gambar 4.21 Operasi max pooling.....	112
Gambar 4.22 Proses flatten	112
Gambar 4.23 Ilustrasi Layer Fully Connected	113
Gambar 4.24 Spesifikasi Ukuran File Format .tflite	119
Gambar 4.25 Logo Aplikasi	120
Gambar 4.26 Tampilan Splashscreen	120
Gambar 4.27 Tampilan Login	121
Gambar 4.28 Halaman Home	122
Gambar 4.29 Submenu Tampilan Button Appbar Home	122
Gambar 4.30 Pilihan Metode untuk Identifikasi Gambar.....	123
Gambar 4.31 Halaman Home – Identikasi Gerakan.....	124
Gambar 4.32 Halaman Daftar Gerakan.....	125
Gambar 4.33 Halaman Tutorial Aplikasi	126
Gambar 4.34 Spesifikasi ukuran file sebelum instalasi (installer .apk).....	126
Gambar 4.35 Spesifikasi ukuran file aplikasi setelah instalasi.....	127
Gambar 4.36 Diagram Batang Hasil Rekapitulasi Usability Test	129

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terkait	45
Tabel 3.1 Kelas Pada Dataset	51
Tabel 3.2 Hyperparameter Statis dan Nonstatis	55
Tabel 3.3 Daftar Tugas atau Task Usability	62
Tabel 3.4 Hasil Plot 5 Aspek Usability Terhadap Pertanyaan	65
Tabel 3.5 Jadwal Penelitian.....	68
Tabel 4.1 Dua Arah Pengambilan Data Gambar Setiap Kelas	69
Tabel 4.2 Jumlah Dataset Sebelum dan Sesudah Augmentasi	78
Tabel 4.3 Hasil Imbalance Ratio Pada Setiap Kelas Data.....	79
Tabel 4.4 Hyperparameter Statis	80
Tabel 4.5 Hyperparameter Nonstatis.....	81
Tabel 4.6 Hasil pengujian model CNN pada 3 lapisan konvolusi.....	84
Tabel 4.7 Hasil pengujian model CNN pada 4 lapisan konvolusi.....	84
Tabel 4.8 Hasil pengujian model CNN pada 5 lapisan konvolusi.....	85
Tabel 4.9 Hasil pengujian model CNN pada 3 lapisan konvolusi.....	88
Tabel 4.10 Hasil pengujian model CNN pada 1 lapisan hidden (dense).....	91
Tabel 4.11 Hasil pengujian model CNN pada 2 lapisan hidden (dense).....	91
Tabel 4.12 Hasil pengujian model CNN pada 3 lapisan hidden (dense).....	94
Tabel 4.13 Hasil pengujian model CNN dengan menggunakan lapisan dropout.....	97
Tabel 4.14 Hasil pengujian model CNN tanpa menggunakan lapisan dropout.....	100
Tabel 4.15 Arsitektur Model Convolutional Neural Network.....	105
Tabel 4.16 Confusion Matrix Semua Kelas Gerakan Taekwondo	113
Tabel 4.17 Confusion Matrix Kelas Gerakan Ap Kubi Arae Makki.....	114
Tabel 4.18 Confusion Matrix Kelas Gerakan Ap Kubi Momtong Bandae Jireugi	114
Tabel 4.19 Confusion Matrix Kelas Gerakan Dwitkubi Momtong An Makki.....	115
Tabel 4.20 Confusion Matrix Kelas Gerakan Dwitkubi Momtong Baro Jireugi	115
Tabel 4.21 Confusion Matrix Kelas Gerakan Junchum Seogi Momtong Jireugi.....	116
Tabel 4.22 Confusion Matrix Kelas Gerakan Kibon Junbi Seogi	116
Tabel 4.23 Jenis Responden	127
Tabel 4.24 Hasil Rekapitulasi Usability Test.....	128

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 DATA CITRA GAMBAR YANG DIAKUISISI.....	138
Lampiran 2 SOURCE CODE CNN	140
Lampiran 3 TURNITIN	150