

TUGAS AKHIR
OPTIMASI *HYPERPARAMETER* PADA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DALAM KLASIFIKASI JENIS AKSARA



FIRDA KAMAL

20102125

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI *HYPERPARAMETER* PADA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DALAM KLASIFIKASI JENIS AKSARA**

**HYPERPARAMETER OPTIMIZATION IN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) FOR
CLASSIFYING SCRIPT TYPES**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



FIRDA KAMAL

20102125

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

**OPTIMASI *HYPERPARAMETER* PADA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DALAM KLASIFIKASI JENIS AKSARA**

**HYPERPARAMETER OPTIMIZATION IN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) FOR
CLASSIFYING SCRIPT TYPES**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

FIRDA KAMAL

20102125

Fakultas Informatika

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Pada Tanggal: 11 Juni 2024

Pembimbing Utama



Aditya Dwi Putro W., S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0624119303

LEMBAR PENGESAHAN

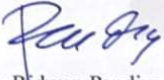
OPTIMASI *HYPERPARAMETER* PADA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DALAM KLASIFIKASI JENIS AKSARA

HYPERPARAMETER OPTIMIZATION IN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) FOR
CLASSIFYING SCRIPT TYPES

Disusun Oleh
FIRDA KAMAL
20102125

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas
Akhir Pada Selasa, 11 Juni 2024.


Penguji I,


Dr. Ridwan Pandiya, S.Si.,
M.Sc.
NIDN. 0625088202

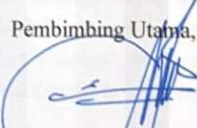
Penguji II,


Muhammad Afrizal Amrustian,
S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0630119104

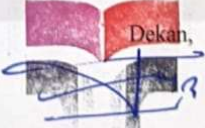
Penguji III,


Mghazam Afrad, S.Kom.,
M.Kom
NIDN.0624039305

Pembimbing Utama,


Aditya Dwi Putro W, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0624119303

Dekan,


Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom.
NIK. 19820008

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : **Firda Kamal**

NIM : **20102125**

Program Studi : **Teknik Informatika**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

OPTIMASI HYPERPARAMETER PADA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DALAM KLASIFIKASI JENIS AKSARA

Dosen pembimbing utama : **Aditya Dwi Putro W, S.Kom., M.Kom.**

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab Saya, bukan tanggungjawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto, 11 Juni 2024

Yang menyatakan,


(Firda Kamal)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Penulis ucapkan kepada Allah SWT., atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “OPTIMASI HYPERPARAMETER PADA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DALAM KLASIFIKASI JENIS AKSARA”. Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Informatika di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dengan selesainya laporan ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

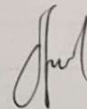
1. Allah SWT. yang telah memberikan kelancaran dalam melaksanakan segala kegiatan serta memberikan nikmat sehat jasmani maupun rohani kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang tidak henti-hentinya melangitkan do’a, memberikan semangat, kasih dan sayang, serta motivasi untuk penulis, dan adik tersayang yang membantu meluangkan waktunya, sehingga penulis sampai di titik ini. Thank you for everything my family has given me.
3. Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. sebagai Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom. sebagai Dekan Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Amalia Beladonna Arifa, S.Pd., M.Cs. sebagai Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Aditya Dwi Putro W, S.Kom., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis.
7. Bapak Muhamad Azrino Gustalika, S.Kom., M.Tr.T selaku dosen wali yang telah mendidik, membimbing dan membantu penulis selama menempuh masa studi di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

8. Seluruh staff dan tenaga pengajar Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tidak ternilai selama penulis menempuh dan menyelesaikan studi di Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Eriani Eka Putri selaku kekasih penulis yang selalu memberikan support serta selalu ada menemani penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini tepat waktu. Thanks my girl.
10. Teman-teman sekontrakan dan seperjuangan Sirkel Ngawi (Hardian Alkori, Revanza Hafiz Erianto, Remy Gilang Ramadhan, Lord Guntur Setiya Agung, Gus Naufal Hilmy mahdy, Bramansyah Muhammad Rivai) yang selalu ada untuk membantu dan memberikan motivasi selama menjalani perkuliahan.
11. Terimakasih untuk Purwokerto yang telah memberikan tempat tinggal yang nyaman dan terimakasih alam Cilacap yang memberikan tempat memancing yang indah.
12. Segenap pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan sarjana di Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Akhir kata penulis hanya dapat berdoa kepada Allah SWT., semoga Allah memberikan limpahan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, perhatian, serta kerjasamanya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Purwokerto, 11 Juni 2024

Penulis



Firda Kamal

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABLE	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Landasan Teori	14

2.2.1	Aksara	14
2.2.2	<i>Deep Learning</i>	16
2.2.3	<i>Preprocessing</i>	17
2.2.4	<i>Augmentasi</i>	17
2.2.5	<i>Feature Extraction</i>	17
2.2.6	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	18
2.2.6.1	<i>Convolutional Layer</i>	18
2.2.6.2	<i>Pooling Layer</i>	20
2.2.6.3	<i>Activation Function</i>	20
2.2.6.4	<i>Flattening</i>	22
2.2.6.5	<i>Fully Connected Layer</i>	22
2.2.7	<i>Optimasi Hyperparameter</i>	23
2.2.8	<i>Confusion Matrix</i>	25
BAB III.....		28
METODE PENELITIAN		28
3.1	Subjek dan Objek Penelitian	28
3.1.1	<i>Subjek Penelitian</i>	28
3.1.2	<i>Objek Penelitian</i>	28
3.2	Alat dan Bahan.....	28
3.2.1	<i>Alat</i>	28
3.2.2	<i>Bahan</i>	29
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.3.1	<i>Identifikasi dan Perumusan Masalah</i>	30
3.3.2	<i>Studi Literatur</i>	30
3.3.3	<i>Pengumpulan Dataset</i>	30

3.3.4	<i>Preprocessing Data</i>	30
3.3.5	<i>Pembentukan model CNN dan pelatihan Model CNN</i>	33
3.3.7	<i>Hipotesis</i>	39
3.3.8	<i>Kesimpulan</i>	40
BAB IV	.....	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	41
4.1	Pengumpulan Dataset	41
4.2	Preprocessing	42
4.2.1	<i>Labeling Dataset</i>	42
4.2.2	<i>Penyeragaman Ukuran Dimensi dan Augmentasi</i>	44
4.3	Pengujian model	45
4.3.1	<i>Skema 1 Tanpa Optimasi Hyperparameter</i>	45
4.3.2	<i>Skema Optimasi Terbaik</i>	47
4.4	Hasil dan Pembahasan	48
BAB V	.....	53
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	.....	54
LAMPIRAN	.....	59

DAFTAR TABLE

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya.....	8
Tabel 2.2 Confusion Matrix	25
Tabel 3.1 Uraian Arsitektur CNN	34
Tabel 3.3 Skema Konfigurasi Hyperparameter.....	36
Tabel 3.5 Skema Optimasi Hyperparameter	36
Tabel 4.1 Jumlah Dataset	41
Tabel 4.2 Jumlah Dataset Pengujian	42
Tabel 4.3 jumlah data uji.....	44
Tabel 4.4 Rangkuman hasil.....	48
Tabel 4.4 Nilai Confusion Matrix	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aksara Jawa.....	14
Gambar 2.2 Aksara Bali.....	15
Gambar 2.3 Aksara Sunda.....	15
Gambar 2.4 Aksara Lontara	16
Gambar 2.5 Arsitektur Convolutional Neural Network.....	18
Gambar 2.6 Convolutional Layer.....	19
Gambar 2.7 Pooling Layer	20
Gambar 2.8 Flattening.....	22
Gambar 2.9 Fully Connected Layer	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Pembagian Kelas Pada Dataset	31
Gambar 3.3 Dataset Aksara Bali.....	31
Gambar 3.4 Dataset Aksara Jawa.....	32
Gambar 3.5 Dataset Aksara Lontara	32
Gambar 3.6 Dataset Aksara Sunda.....	32
Gambar 3.7 Arsitektur CNN	34
Gambar 3.8 Alur Optimasi <i>Hyperparameter</i>	35
Gambar 4.1 Pembagian kelas/folder dataset.	42
Gambar 4.2 Dataset Aksara Bali.....	43
Gambar 4.3 Dataset Aksara Jawa.....	43
Gambar 4.4 Dataset Aksara Lontara	43
Gambar 4.5 Dataset Aksara Sunda.....	44

Gambar 4.6 dataset setelah augmentasi	45
Gambar 4.7 akurasi skema 1	46
Gambar 4.8 loss skema 1	46
Gambar 4.9 confusion matrix.....	46
Gambar 4.56 akurasi skema 16.....	47
Gambar 4.57 loss skema 16	47
Gambar 4.58 confusion matrix skema 16	48

DAFTAR LAMPIRAN

Augmentasi Dataset Bali.....	59
Augmentasi Dataset Jawa	59
Augmentasi Dataset Lontara	60
Augmentasi Dataset Sunda	60
Arsitektur CNN tanpa Optimasi Hyperparameter.....	61
Arsitektur Optimasi Hyperparameter Terbaik	62