

SKRIPSI
**IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(CNN) UNTUK KLASIFIKASI TULISAN TANGAN NORMAL
DAN TULISAN TANGAN DENGAN CIRI-CIRI DISLEKSIA**



CHELSEA ZAOMI PONDAYU
1512621089

PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025

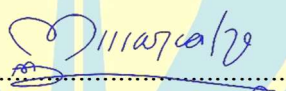
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK KLASIFIKASI TULISAN TANGAN NORMAL DAN TULISAN TANGAN DENGAN CIRI-CIRI DISLEKSIA

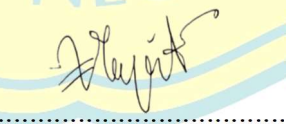
Penyusun : Chelsea Zaomi Pondayu

NIM : 1512621089

Disetujui oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Widodo, S.Kom., M.Kom. NIP.197203252005011002 (Dosen Pembimbing I)		...9 Mei 2025
Murien Nugraheni, S.T., M.Cs. NIP.198710112019032012 (Dosen Pembimbing II)		...14 Mei 2025

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Muhammad Ficky Duskarnaen, S.T., M.Sc. NIP.197309242006041001 (Ketua Penguji)		08/05/20252025
Via Tuhamah Fauziastuti, S.Si., M.Ed. NIP. 199101102023212029 (Dosen Penguji I)		08 / 05 2025
Wiranti Kusuma Hapsari, S.Kom., M.Cs. NIP.19940716202406200 (Dosen Penguji II)		...09/05/ 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 14 April 2025

Yang membuat pernyataan



Chelsea Zaoni Pondayu

No. Reg. 1512621089



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Chelsea Zaomi Pondayu

NIM : 1512621089

Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Alamat email : chelseazaomi9@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (...)

yang berjudul :

Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Tulisan Tangan Normal dan Tulisan Tangan dengan Ciri-Ciri Disleksia

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Juni 2025
Penulis

(Chelsea Zaomi Pondayu)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah dan karunia-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Implementasi Convolutional Neural Networks (CNN) untuk Klasifikasi Tulisan Tangan Normal dan Tulisan Tangan Dengan Ciri-Ciri Disleksia” dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam tidak lupa dicurahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu ‘Alaihi Wassalam* yang menjadi suri tauladan umat manusia.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya tak luput diberikan kepada berbagai pihak yang telah membantu selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, baik dalam memberikan bantuan ilmu, materil, dukungan dan kesempatan. Secara khusus ucapan terima kasih tersebut ditunjukkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selama ini sudah sabar dan tetap memberikan dukungan dalam bentuk material, doa, maupun semangat hingga penyusunan skripsi diselesaikan
2. Bapak Dr. Widodo, S. Kom, M. Kom., selaku Dosen Pembimbing I, dan Ibu Murien Nugraheni, S.T., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, petunjuk, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi
3. Bapak Muhammad Ficky Duskarnaen, S.T., M.Sc. selaku Ketua Penguji dan Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Jakarta, Ibu Via Tuhamah Fauziastuti, S.Si., M.Ed. selaku Dosen Penguji I, dan Ibu Wiranti Kusuma Hapsari, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan agar skripsi ini dapat disusun menjadi lebih baik lagi
4. Seluruh jajaran Dosen Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer yang telah memberikan berbagai ilmunya selama perkuliahan
5. Member TJ *Entertainment* yaitu Hanny, Ammah, Andin, Syifa, Muthia, Syarla, Diana, dan Rara, kemudian rekan satu perbimbingan skripsi, rekan satu kelompok PKM dan PKL, serta rekan-rekan seperjuangan di PTIK angkatan 2021 lainnya yang tidak bisa dirincikan namanya satu-persatu
6. Keluarga besar dan teman-teman di luar lingkungan Universitas Negeri Jakarta atas motivasi, dukungan dan semangat yang telah diberikan, dan doa-doa yang selalu menyertai

7. Serta seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu penyusunan skripsi ini, dan yang namanya tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Mengikuti ucapan terima kasih, ucapan permohonan maaf juga diberikan atas kekurangan serta kesalahan yang terdapat di dalam skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan penyusunan. Semoga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan terkhususnya bagi penulis.

Jakarta, 10 April 2025
Penyusun,

(Chelsea Zaomi Pondayu)



ABSTRAK

Chelsea Zaomi Pondayu, Implementasi *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk Klasifikasi Tulisan Tangan Normal dan Tulisan Tangan dengan Ciri-Ciri Disleksia. Dosen Pembimbing: Dr. Widodo, S.Kom., M.Kom., Murien Nugraheni, S.T., M.Cs. Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta. 2025.

Disleksia merupakan gangguan belajar yang membuat pengidapnya mengalami kesulitan dalam membaca, menulis dan mengeja. Salah satu ciri disleksia yang dapat terlihat adalah tulisan tangan yang kurang baik, seperti ukuran huruf yang tidak konsisten, jarak antar kata atau huruf yang tidak teratur, dan sebagainya, sebagai akibat dari kesulitan tersebut. Adanya pola khas tersebut dapat dijadikan bahan diagnosa awal untuk mendeteksi dini potensi disleksia pada anak sekolah dasar. Proses deteksi dini disleksia dapat dilakukan dengan pendekatan *Machine Learning*, yang telah menjadi tren penelitian beberapa tahun terakhir, karena lebih efektif dan hemat dibanding metode konvensional. Penelitian ini menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *DenseNet* yang dapat melakukan tugas klasifikasi disleksia dan non disleksia berdasarkan input dari dataset sekunder yang berisi sejumlah 100 gambar tulisan tangan yang mudah didapatkan. Proses penelitian ini melalui tahap *preprocessing* dengan *grayscale conversion*, *noise reduction*, *binarization*, *augmentation*, *resize* dan *normalize*, sehingga menghasilkan total 200 gambar input dengan dimensi yang seragam. Kemudian, data dibagi menjadi 70% untuk dilatih dengan *K-Fold Cross Validation* dan 30% untuk pengujian model. Hasil evaluasi penelitian menggunakan *confusion matrix* menunjukkan akurasi yang baik pada proses pengujian, yaitu 90% dan tidak berbeda signifikan dibanding hasil akurasi saat pelatihan yaitu sekitar 92,86%. Nilai akurasi model CNN juga telah melebihi metode *baseline* dengan akurasi 63,33%. Penelitian ini memperoleh kesimpulan bahwa model CNN *DenseNet* berhasil menekan potensi *overfitting* pada dataset kecil meski terdapat sedikit indikasi *underfitting*, dilihat dari nilai *loss* yang relatif tinggi di *epoch* akhir masing-masing *fold*, yaitu sekitar 50-70%.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network* (CNN), *Deep Learning*, *DenseNet*, Klasifikasi Tulisan Tangan Disleksia, *K-Fold Cross Validation*, *Machine Learning*

ABSTRACT

Chelsea Zaomi Pondayu, Implementation of Convolutional Neural Network (CNN) for Classifying Normal Handwriting and Handwriting with Dyslexia Characteristics. Supervisor: Dr. Widodo, S.Kom., M.Kom., Murien Nugraheni, S.T., M.Cs. Study Program: Informatics and Computer Engineering Education. Faculty of Engineering. Universitas Negeri Jakarta. 2025.

Dyslexia is a learning disorder that causes difficulties in reading, writing, and spelling. One of the noticeable characteristics of dyslexia is poor handwriting, such as inconsistent letter sizes, irregular spacing, and other similar issues resulting from these difficulties. These distinct handwriting patterns can be used as an initial diagnostic tool to detect potential dyslexia in elementary school children. Early detection of dyslexia can be performed using a Machine Learning approach, which has become a research trend in recent years due to its effectiveness and efficiency compared to conventional methods. This study implements the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with a DenseNet architecture to classify dyslexic and non-dyslexic handwriting based on a secondary dataset containing 100 handwriting images, which are relatively easy to obtain. The research process includes preprocessing steps such as grayscale conversion, noise reduction, binarization, augmentation, resizing, and normalization, resulting in a total of 200 input images with uniform dimensions. The dataset is then split, with 70% used for training through K-Fold Cross Validation and 30% for model testing. The evaluation results using a confusion matrix show good testing accuracy of 90%, which is not significantly different from the training accuracy of around 92.86%. The CNN model's accuracy also exceeds the baseline method, which only achieved 63.33%. This study concludes that the CNN DenseNet model successfully minimizes overfitting potential on a small dataset, although there are slight indications of underfitting, as reflected by relatively high loss values in the final epoch of each fold, ranging from 50% to 70%.

Keywords: Convolutional Neural Network (CNN), Deep Learning, DenseNet, Dyslexia Handwriting Classification, K-Fold Cross Validation, Machine Learning

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
1.6.1. Manfaat Teoritis.....	6
1.6.2. Manfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Kajian Teoritik	7
2.1.1. Disleksia.....	7
2.1.2. <i>Machine Learning</i>	12
2.1.3. <i>Deep Learning</i>	15
2.1.4. <i>Convolutional Neural Network</i>	16
2.1.5. <i>Preprocessing Data</i>	20

2.1.6. <i>DenseNet</i>	24
2.1.7. <i>K-Fold Cross Validation</i>	28
2.1.8. <i>Confusion Matrix</i>	29
2.2. Penelitian yang Relevan	31
2.3. Kerangka Berpikir	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	38
3.2.1. Alat Penelitian	38
3.2.2. Bahan Penelitian	40
3.3. Diagram Alir Penelitian	40
3.3.1. Persiapan Dataset	40
3.3.2. Persiapan Model	43
3.3.3. Pelatihan Model	44
3.3.4. Pengujian dan Evaluasi	44
3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	46
3.5. Teknik Analisis Data	47
BAB IV HASIL PENELITIAN	49
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian	49
4.1.1. Deskripsi Dataset dan Arsitektur Model	49
4.1.2. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model CNN (<i>DenseNet</i>)	52
4.1.3. Hasil Pelatihan dan Pengujian Metode <i>Baseline</i> (<i>Random Forest</i>)	59
4.2. Analisis Hasil Penelitian	60
4.2.1. Grafik <i>Confusion Matrix</i>	60
4.2.2. Evaluasi Performa Model CNN dan Metode <i>Baseline</i>	62
4.3 Pembahasan dan Diskusi	64

4.3.1. Indikasi <i>Overfitting</i> atau <i>Underfitting</i>	65
4.3.2. Tingginya <i>Training</i> dan <i>Validation Loss</i>	65
4.3.3. Indikasi Kurang Maksimalnya Model <i>DenseNet</i> pada Dataset Kecil..	66
4.3.4. Variasi Tulisan Tangan Disleksia dan Non Disleksia	67
BAB V PENUTUP	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	77
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	84



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Nilai <i>Confusion Matrix</i>	29
Tabel 2.2. Penelitian yang Relevan.....	33
Tabel 3.1. Rincian Alat Penelitian dan Spesifikasinya.....	39
Tabel 4.1. Hasil Pelatihan Model CNN (<i>DenseNet</i>) dengan <i>K-Fold Cross Validation</i>	56
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Model CNN (<i>DenseNet</i>) dengan Data Uji.....	56
Tabel 4.3. Hasil Pelatihan Model <i>Baseline (Random Forest)</i> dengan <i>K-Fold Cross Validation</i>	60
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Model <i>Baseline (Random Forest)</i>	60
Tabel 4.5. Keseluruhan Metrik Evaluasi Pelatihan dan Pengujian Antar Model..	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Penulisan Huruf yang Terbalik.....	8
Gambar 2.2. Contoh Penghilangan Huruf pada Kata.....	9
Gambar 2.3. Contoh Penambahan Huruf pada Kata.....	9
Gambar 2.4. Contoh Penggantian Huruf pada Kata.....	10
Gambar 2.5. Contoh Penggunaan Huruf Kapital dengan Asal	10
Gambar 2.6. Contoh Penggunaan Tanda Baca yang Tidak Konsisten	11
Gambar 2.7. Contoh Penggunaan Spasi yang Tidak Konsisten.....	12
Gambar 2.8. Cara Kerja ML	13
Gambar 2.9. Struktur Komponen Dasar CNN	17
Gambar 2.10. Istilah <i>Layer</i> Sederhana dari Proses Ekstraksi Fitur pada Lapisan CNN	17
Gambar 2.11. Contoh Gambar Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Grayscale Conversion</i> dan <i>Binarization</i>	21
Gambar 2.12. Contoh Gambar Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Noise Reduction</i>	22
Gambar 2.13. Contoh Gambar Sebelum (a) dan Sesudah (b) Augmentasi (Teknik Rotasi dan Penyesuaian Kecerahan)	23
Gambar 2.14. Contoh Gambar Sebelum (a) dan Sesudah (b) <i>Resize</i> dan <i>Normalize</i>	24
Gambar 2.15. Struktur <i>DenseNet</i> dengan Tiga <i>Dense Block</i> dan Lapisan Transisi.	26
Gambar 2.16. Struktur <i>Dense Block</i>	27
Gambar 2.17. Skema Kerangka Berpikir Penelitian	37
Gambar 3.1. Kode Program untuk <i>Grayscale Conversion</i>	41
Gambar 3.2. Kode Program untuk <i>Noise Reduction</i>	41
Gambar 3.3. Kode Program untuk <i>Binarization</i>	41
Gambar 3.4. Kode Program untuk <i>Augmentation</i>	42
Gambar 3.5. Kode Program untuk <i>Resize</i> dan <i>Normalize Data</i>	43
Gambar 3.6. Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 4.1. Atribut Bentuk dari Dataset Hasil <i>Preprocessing</i>	50
Gambar 4.2. Pembagian dan Pendistribusian Kelas pada Dataset	50

Gambar 4.3. Inisialisasi Model <i>DenseNet</i>	51
Gambar 4.4. Inisialisasi Model <i>Baseline (Random Forest)</i>	52
Gambar 4.5. Grafik Kurva Riwayat Pelatihan Model CNN <i>DenseNet</i> dengan <i>K-Fold Cross Validation</i>	53
Gambar 4.6. Pembuktian Performa Model dalam Klasifikasi Tulisan Tangan Disleksia.....	57
Gambar 4.7. Pembuktian Performa Model dalam Klasifikasi Tulisan Tangan Non Disleksia.....	58
Gambar 4.8. Confusion Matrix Pengujian Model Terbaik <i>DenseNet</i>	61
Gambar 4.9. <i>Confusion Matrix</i> Pengujian Model Terbaik Metode <i>Baseline (Random Forest)</i>	62



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing.....	77
LAMPIRAN 2. Lembar Konsultasi Skripsi	78
LAMPIRAN 3. Surat Pernyataan Persetujuan Sidang oleh Dosen Pembimbing .	80
LAMPIRAN 4. Dataset Tulisan Tangan Anak Disleksia dan Non Disleksia.....	82
LAMPIRAN 5. Lampiran Keseluruhan Kode Penelitian Menggunakan Google Colab	83

