



**Studi Komparatif Pengaruh Preprocessing Citra Berbasis Laplacian of
Gaussian terhadap Kinerja Convolutional Neural Network (CNN)
dalam Klasifikasi Kebotakan**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana
Program Magister Teknik Elektro

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
Oleh:

Zepri Hasiholan Togatorop

55422110017

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

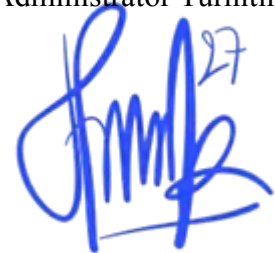
SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Zepri Hasiholan Togatorop**
NIM : **55422110017**
Program Studi : **Magister Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Studi Komparatif Pengaruh Preprocessing Citra Berbasis Laplacian of Gaussian terhadap Kinerja Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Kebotakan**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 14 Maret 2026** dengan hasil presentase sebesar **20 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Maret 2026
Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zepri Hasiholan Togatorop
NIM : 55422110017
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Studi Komparatif Pengaruh Preprocessing Citra Berbasis Laplacian of Gaussian terhadap Kinerja Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Kebotakan

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiarisme. Seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya cantumkan dengan benar sesuai kaidah ilmiah. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa tesis ini mengandung unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, dalam keadaan sadar, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Maret 2026



Zepri Hasiholan Togatorop

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi / Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Zepri Hasiholan Togatorop
NIM : 55422110017
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Skripsi / Tesis : Studi Komparatif Pengaruh Preprocessing Citra Berbasis Laplacian of Gaussian terhadap Kinerja Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Kebotakan.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata S1 / Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T.,
I.P.U., Asean-Eng., APEC-Eng., ACPE.
NIDN : 0312118206
Ketua Penguji : Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng
NIDN : 0327027002
Anggota Penguji : Fadli Sirait, S.Si., M.T., Ph.D.
NIDN : 0320057603



Jakarta, 18 Februari 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN.0307037202



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo,
S.T., M.T., I.P.U., Asean-Eng.,
APEC-Eng., ACPE.
NIDN. 0312118206

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zepri Hasiholan Togatorop
NIM : 55422110017
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Studi Komparatif Pengaruh Preprocessing Citra Berbasis Laplacian of Gaussian terhadap Kinerja Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Kebotakan

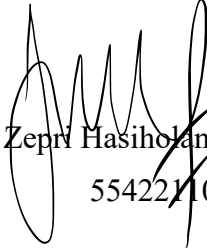
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Jakarta, 14 Maret 2026


Zepri Hasiholan Togatorop
55422110013

KATA PENGANTAR

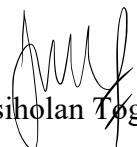
Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat yang diberikan kepada penulis disertai do'a restu keluarga, akhirnya dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik.

Penulis bersyukur, bahwa setelah berupaya keras, berdo'a dan bertawakal kepada TYE serta atas bantuan dan dukungan dari semua pihak, akhirnya dapat menyelesaikan pembuatan dan penulisan tesis ini dengan baik dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof Dr. Setiyo Budiyanto.,ST.,MT.,IPU.,Asean-Eng., APEC-Eng Selaku Dosen pembimbing sekaligus sebagai ketua Program Studi Magister Teknik Elektro UMB yang telah banyak memberikan masukan dan dorongan dalam pembuatan dan penulisan tesis ini.
2. Seluruh dosen program Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro UMB yang telah memberikan arahan dan bimbingannya.
3. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan pembuatan dan penulisan tesis ini

Saya menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati, akhir kata penulis berharap agar tesis ini bermanfaat khususnya bagi penulis maupun pihak-pihak yang berkepentingan.

Jakarta 2026


Zepri Hasiholan Tegatorop
NIM. 55422110017

ABSTRAK

Kebotakan atau alopecia merupakan kondisi yang dapat memengaruhi aspek fisiologis dan psikologis individu. Deteksi dini kebotakan penting untuk mencegah perkembangan kondisi yang lebih parah. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya pada bidang computer vision dan deep learning, memungkinkan proses skrining dini melalui analisis citra kulit kepala menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN).

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh preprocessing citra berbasis Laplacian of Gaussian (LoG) terhadap kinerja CNN dalam klasifikasi citra kulit kepala menjadi dua kelas, yaitu normal dan hair loss. Proses preprocessing meliputi citra original, LoG, kombinasi CLAHE–LoG, serta skema bertahap grayscale, CLAHE, dan LoG. Evaluasi dilakukan menggunakan analisis statistik citra global dan fitur tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), kemudian dibandingkan performa model CNN dengan arsitektur MobileNetV2, ResNet50, dan EfficientNetB4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa preprocessing berbasis LoG mampu meningkatkan kualitas fitur citra dan memberikan pengaruh positif terhadap performa klasifikasi CNN. Kombinasi preprocessing tertentu menghasilkan pemisahan tekstur yang lebih baik antara kelas normal dan hair loss, sehingga meningkatkan stabilitas dan akurasi model dalam proses klasifikasi citra kulit kepala.

Kata kunci: kebotakan, pengolahan citra digital, preprocessing citra, Laplacian of Gaussian, Convolutional Neural Network.

ABSTRACT

Alopecia or hair loss is a condition that can affect both the physiological and psychological aspects of individuals. Early detection of hair loss is important to prevent the progression of more severe conditions. Advances in artificial intelligence, particularly in computer vision and deep learning, enable early screening through scalp image analysis using Convolutional Neural Networks (CNN).

This study aims to analyze the effect of Laplacian of Gaussian (LoG) based image preprocessing on CNN performance in classifying scalp images into two classes: normal and hair loss. The preprocessing stages include original images, LoG, CLAHE–LoG combination, and a sequential scheme consisting of grayscale, CLAHE, and LoG. Image quality evaluation is conducted using global image statistics and Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) texture features, followed by CNN performance comparison using MobileNetV2, ResNet50, and EfficientNetB4 architectures.

The results show that LoG-based preprocessing improves image feature quality and positively affects CNN classification performance. Certain preprocessing combinations produce better texture separation between normal and hair loss classes, thereby improving the stability and accuracy of scalp image classification models.

Keywords: *alopecia, digital image processing, image preprocessing, Laplacian of Gaussian, Convolutional Neural Network.*

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Kontribusi Penelitian.....	8
1.6. Batasan Masalah.....	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Kebotakan pada Kulit Kepala	10
2.2. Pengolahan Citra Digital	11
2.2.1. Grayscale.....	12
2.2.2. Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE). ..	13
2.2.3. Laplacian of Gaussian (LoG).....	14
2.3. Statistik Citra Global.....	15
2.3.1. Mean dan Standard Deviation.....	15
2.3.2. Entropy.....	16
2.3.3. Edge Density	17
2.3.4. Skewness dan Kurtosis.....	17
2.4. Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)	18
2.5. Convolutional Neural Network (CNN).....	19
2.6. Arsitektur CNN yang Digunakan.....	20
2.6.1. MobileNetV2	20
2.6.2. ResNet50	21
	viii

2.6.3.	EfficientNetB4	22
2.7.	Penelitian Terkait	24
2.8.	Diagram Venn Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya	35
BAB 3 METODE PENELITIAN EKSPERIMENTAL		36
3.1.	Alur Penelitian	36
3.2.	Studi Literatur	37
3.3.	Alur Sistem	37
3.4.	Perancangan dan Implementasi	38
3.4.1.	Dataset	39
3.4.2.	Perancangan Preprocessing Data	39
3.4.3.	Perancangan Model Convolutional Neural Network (CNN)	47
3.4.4.	Perancangan Evaluasi Model	49
3.4.5.	Testing	51
3.5.	Uji Coba dan Analisis Hasil	52
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		54
4.1.	Lingkungan uji Coba	54
4.1.1.	Perangkat Keras (Hardware Environment)	54
4.1.2.	Sistem Operasi	55
4.1.3.	Bahasa Pemrograman dan Library	55
4.2.	Dataset Pengujian	56
4.2.1.	Pembentukan Kelas Data	57
4.2.2.	Pembentukan Format Citra Full dan Cropped	57
4.3.	Proses Preprocessing Citra	58
4.3.1.	Penyeragaman Ukuran Citra	58
4.3.2.	Pembentukan Mode Preprocessing	58
4.3.3.	Struktur Penyimpanan Citra Hasil Preprocessing	59
4.4.	Analisis Statistik Citra Global	60
4.5.	Implementasi Ekstraksi Fitur Tekstur Menggunakan GLCM	64
4.6.	Pelatihan Convolutional Neural Networks (CNN)	69
4.6.1.	Pelatihan CNN dengan Backbone MobileNetV2	70
4.6.2.	Pelatihan CNN dengan Backbone ResNet50	79
4.6.3.	Pelatihan CNN dengan Backbone EfficientNetB4	86
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		95
5.1.	Kesimpulan	95
5.2.	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Arsitektur EfficientNet-B0 (Baseline Network)	22
Tabel 2.2 Perbandingan Jurnal / Literatur yang Berhubungan	24
Tabel 3.1 Matriks Kombinasi Preprocessing	41
Tabel 3.2 Matriks Kombinasi Nilai Parameter Pada Preprocessing Dengan LoG	43
Tabel 3.3 Matriks Kombinasi Nilai Parameter Pada Preprocessing Dengan CLAHE	45
Tabel 4.1 Statistik Citra Global pada Citra Hasil Preprocessing dengan Laplacian of Gaussian (LoG).....	61
Tabel 4.2 Statistik Citra Global pada Citra Hasil Preprocessing CLAHE–Laplacian of Gaussian (CLAHE–LoG)	63
Tabel 4.3 Perbandingan Signifikansi Statistik Fitur GLCM antara Kelas Hair Loss dan Normal Pada Citra Full	66
Tabel 4.4 Perbandingan Signifikansi Statistik Fitur GLCM antara Kelas Hair Loss dan Normal Pada Citra <i>Cropped</i>	67
Tabel 4.5 Uji Coba Mengukur Akurasi Model Hasil Training Menggunakan Backbone MobileNetV2 dan Citra Pada Setiap Mode Preprocessing	71
Tabel 4.6 Uji Coba Mengukur Akurasi Model Hasil Training Menggunakan Backbone ResNet50 dan Citra Pada Setiap Mode Preprocessing.....	79
Tabel 4.7 Uji Coba Mengukur Akurasi Model Hasil Training Menggunakan Backbone EfficientNetB4 dan Citra Pada Setiap Mode Preprocessing	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumus <i>Laplacian of Gaussian</i>	15
Gambar 2.2 Diagram Venn Keterkaitan Penelitian dengan Penelitian Sebelumnya	35
Gambar 3.1 Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	36
Gambar 3.2 Alur Sistem.....	38
Gambar 3.3 Contoh Gambar Mode Original Kulit Kepala Normal.....	41
Gambar 3.4 Contoh Gambar Mode Original Kondisi <i>Hair Loss</i>	42
Gambar 3.5 Contoh Gambar Mode LoG Kulit Kepala Normal.....	43
Gambar 3.6 Contoh Gambar Mode LoG Kondisi <i>Hair Loss</i>	44
Gambar 3.7 Contoh Gambar Mode CLAHE + LoG Kulit Kepala Normal	45
Gambar 3.8 Contoh Gambar Mode CLAHE + LoG Kondisi <i>Hair Loss</i>	46
Gambar 3.9 Contoh Gambar Mode LoG + CLAHE + CE Kulit Kepala Normal.	47
Gambar 3.10 Contoh Gambar Mode LoG + CLAHE + CE Kondisi <i>Hair Loss</i>	47
Gambar 4.1 Struktur Folder Penyimpanan Citra Hasil Preprocessing.....	60
Gambar 4.2 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan MobileNetV2 Pada Mode Citra Original.....	71
Gambar 4.3 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan MobileNetV2 Pada Mode Citra LoG.....	73
Gambar 4.4 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan MobileNetV2 Pada Mode Citra CLAHE LoG	75
Gambar 4.5 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan MobileNetV2 Pada Mode Citra CE-Log	77
Gambar 4.6 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan ResNet50 Pada Mode Citra Original	80

Gambar 4.7 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan ResNet50 Pada Mode Citra LoG	82
Gambar 4.8 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan ResNet50 Pada Mode Citra CLAHE LoG.....	83
Gambar 4.9 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan ResNet50 Pada Mode Citra CE-LoG.....	85
Gambar 4.10 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan EfficientNetB4 Pada Mode Citra Original	88
Gambar 4.11 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan EfficientNetB4 Pada Mode Citra LoG	89
Gambar 4.12 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan EfficientNetB4 Pada Mode Citra CLAHE LoG	91
Gambar 4.13 Grafik Akurasi Training dan Confusion Matrix Model Klasifikasi Citra Kulit Kepala Menggunakan EfficientNetB4 Pada Mode Citra CE-LoG.....	92