

**KLASIFIKASI ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA
(OSCC) MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN) DENGAN RESNET-152**

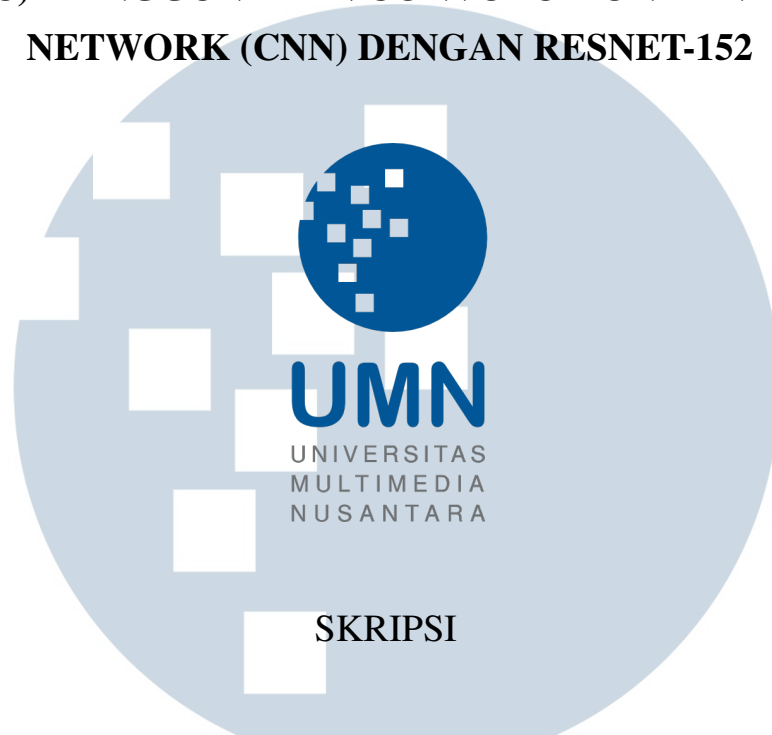


SKRIPSI

**MEGA BAGAS TIRTA KUSUMA
00000062337**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**KLASIFIKASI ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA
(OSCC) MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN) DENGAN RESNET-152**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

**MEGA BAGAS TIRTA KUSUMA
00000062337**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Mega Bagus Tirta Kusuma
Nomor Induk Mahasiswa : 00000062337
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Klasifikasi Oral Squamous Cell Carcinoma (OSCC) Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan ResNet-152

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 4 Juli 2025



(Mega Bagus Tirta Kusuma)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**KLASIFIKASI ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA (OSCC)
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DENGAN RESNET-152**

oleh
Nama : Mega Bagas Tirta Kusuma
NIM : 00000062337
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 9 Juli 2025

Pukul 10.00 s/d 12.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang

Penguji

(Alethea Suryadibrata, S.Kom., M.Eng.)

NIDN: 0322099201

(Aditiyawan, S.Kom., M.Si.)

NIDK: 8994550022

Pembimbing

(Dr. Ir. Winarno, M.Kom.)

NIDN: 0330106002

Ketua Program Studi Informatika,

(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA)

NIDN: 0315109103

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mega Bagus Tirta Kusuma
NIM : 00000062337
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Klasifikasi Oral Squamous Cell
Carcinoma (OSCC) Menggunakan
Convolutional Neural Network (CNN)
dengan ResNet-152

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu tiga tahun.

Tangerang, 4 Juli 2025

Yang menyatakan



Mega Bagus Tirta Kusuma

**Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

HALAMAN PERSEMBAHAN / MOTTO

"Taking one step forward is better than standing still and waiting."

Unknown



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Klasifikasi Oral Squamous Cell Carcinoma (OSCC) Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan ResNet-152” dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Universitas Multimedia Nusantara.

Penyusunan Tugas Akhir ini tentunya tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Dr. Ir. Winarno, M.Kom., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Karya ilmiah ini diharapkan dapat memberikan manfaat serta kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Informatika, dan menjadi referensi yang berguna bagi penelitian selanjutnya. Meskipun masih terdapat berbagai kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Tangerang, 4 Juli 2025



Mega Bagas Tirta Kusuma

**KLASIFIKASI ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA (OSCC)
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DENGAN RESNET-152**

Mega Bagus Tirta Kusuma

ABSTRAK

Oral squamous cell carcinoma (OSCC) adalah jenis kanker mulut yang umum dengan tingkat kematian yang tinggi, sebagian besar disebabkan oleh diagnosis yang terlambat. Kemajuan dalam kecerdasan buatan, terutama *Convolutional Neural Network (CNN)*, memberikan potensi besar untuk klasifikasi dini yang lebih akurat melalui analisis citra medis. Penelitian ini bertujuan membangun model klasifikasi OSCC menggunakan arsitektur ResNet-152 dengan pendekatan *transfer learning*. Metodologi penelitian menggunakan dataset citra histopatologi publik yang divalidasi dengan metode *5-fold cross-validation* untuk memastikan keandalannya. Proses pelatihan mencakup tahap *feature extraction* dan *fine-tuning* untuk menentukan *hyperparameter* optimal. Performa model dievaluasi berdasarkan metrik akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Hasil evaluasi pada data uji menunjukkan model berhasil mencapai akurasi keseluruhan 77,96%. Secara rinci, performa untuk kelas OSCC sangat kuat dengan *F1-score* 0,84 *precision* 0,95 *recall* 0,75, sementara untuk kelas Normal, *F1-score* yang diperoleh adalah 0,65 *precision* 0,52 *recall* 0,88. Hasil optimal yang digunakan adalah *batch size* 32, *dropout rate* 0,3, dan 128 unit pada *dense layer*.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network*, Klasifikasi Kanker, Karsinoma Sel Skuamosa Oral, Klasifikasi Citra, ResNet-152.

U M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

**CLASSIFICATION OF ORAL SQUAMOUS CELL CARCINOMA (OSCC)
USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) WITH RESNET-152**

Mega Bagas Tirta Kusuma

ABSTRACT

Oral squamous cell carcinoma (OSCC) is a common type of oral cancer with a high mortality rate, largely due to late diagnosis. Advancements in artificial intelligence, particularly Convolutional Neural Networks (CNN), offer significant potential for more accurate early classification through medical image analysis. This research aims to build an OSCC classification model using the ResNet-152 architecture with a transfer learning approach. The research methodology uses a public histopathological image dataset validated with the 5-fold cross-validation method to ensure its reliability. The training process includes feature extraction and fine-tuning stages to determine optimal hyperparameters. The model's performance was evaluated based on accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. Evaluation results on the test data show the model successfully achieved an overall accuracy of 77.96%. In detail, the performance for the OSCC class was very strong with an F1-score of 0.84 precision 0.95 recall 0.75, while for the Normal class, the obtained F1-score was 0.65 precision 0.52 recall 0.88. The optimal configuration used was a batch size of 32, a dropout rate of 0.3, and 128 units in the dense layer.

Keywords: Cancer Classification, Convolutional Neural Network, Image Classification, Oral Squamous Cell Carcinoma, ResNet-152.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR KODE	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Permasalahan	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Oral squamous cell carcinoma</i> (OSCC)	5
2.2 Convolutional Neural Network (CNN)	5
2.2.1 Convolutional Layer	6
2.2.2 Pooling Layer	7
2.3 Fungsi Aktivasi (Activation Function)	9
2.3.1 Rectified Linear Unit (ReLU)	9
2.3.2 Sigmoid	10
2.4 ResNet152 (Residual Network 152)	10
2.5 ResNet101 (Residual Network 101)	11
2.6 K-Fold Cross Validation	11
2.7 Optimazer AdamW	11
2.8 Evaluasi Model	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Metodologi Penelitian	14
3.2 Perancangan Sistem	15
3.2.1 Model Deteksi	15
3.2.2 Eksperimen dan Perbandingan Model	19
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI	20
4.1 Spesifikasi Sistem	20
4.2 Deskripsi Dataset	20
4.3 Implementasi Model	22
4.3.1 Import Library	22
4.3.2 Penetapan Seed dan Konfigurasi Eksperimen	24
4.3.3 Memuat Data dan Preprocessing	26
4.3.4 Pembuatan Arsitektur Model dan Callbacks	27
4.3.5 Proses Pelatihan dan Fine-Tuning Menggunakan K-Fold	29

4.3.6	Analisis Hasil K-Fold	33
4.3.7	Evaluasi Final dari Model Terbaik	33
4.3.8	Pengujian Model pada Data Uji	35
4.3.9	Perbandingan Dropout	39
4.3.10	Analisis Grafik Fine-Tuning	40
4.3.11	Hasil Evaluasi Model ResNet152	41
4.3.12	Hasil Evaluasi Model ResNet101	43
4.3.13	Perbandingan Kinerja ResNet152 dan ResNet101	45
4.4	Implementasi Website Klasifikasi OSCC	46
4.4.1	Pembuatan app.py	46
4.4.2	Pengujian Website	51
BAB 5	SIMPULAN DAN SARAN	55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		57



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel <i>confusion matrix</i>	12
Tabel 4.1	Hasil evaluasi tiap fold untuk batch size	36
Tabel 4.2	Hasil evaluasi tiap fold untuk dense unit	38
Tabel 4.3	Hasil evaluasi tiap <i>fold</i> untuk <i>dropout</i>	40
Tabel 4.4	Hasil fine-tuning pada layer conv5_block1_1_conv	41
Tabel 4.5	Hasil evaluasi model ResNet152 pada data uji	42
Tabel 4.6	Hasil evaluasi model ResNet101 pada data uji	43
Tabel 4.7	Perbandingan kinerja model ResNet152 dan ResNet101	46
Tabel 4.8	Hasil pengujian fungsi website klasifikasi OSCC	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Convolutional neural network	6
Gambar 2.2	Proses konvolusi antara citra input dengan kernel menghasilkan output fitur	6
Gambar 2.3	Penerapan fungsi aktivasi ReLU pada output konvolusi . .	7
Gambar 2.4	Struktur fully connected layer	8
Gambar 3.1	Flowchart sistem	16
Gambar 3.2	Flowchart sistem	17
Gambar 3.3	Flowchart training dan validasi K-Fold	18
Gambar 3.4	Flowchart alur eksperimen perbandingan model	19
Gambar 4.1	Data citra OSCC dan normal [1]	21
Gambar 4.2	Distribusi data citra OSCC dan normal [1]	22
Gambar 4.3	Confusion matrix ResNet152	42
Gambar 4.4	Confusion matrix ResNet101	44
Gambar 4.5	Tampilan awal antarmuka website klasifikasi OSCC	52
Gambar 4.6	Contoh hasil prediksi untuk gambar input (Kelas OSCC) .	52
Gambar 4.7	Contoh hasil prediksi untuk gambar input (Kelas Normal) .	53



DAFTAR KODE

Kode 4.1	Import library dan konfigurasi awal	22
Kode 4.2	Penetapan seed dan konfigurasi reproducibility	24
Kode 4.3	Konfigurasi parameter eksperimen	24
Kode 4.4	Setup path dan direktori penyimpanan di Google Drive	25
Kode 4.5	Inisialisasi path dataset	26
Kode 4.6	Fungsi pemrosesan dan preprocessing data	26
Kode 4.7	Pemanggilan fungsi untuk memuat data	27
Kode 4.8	Fungsi pembuatan model CNN berdasarkan ResNet152	28
Kode 4.9	Callback untuk early stopping, model checkpoint, dan reduce LR	28
Kode 4.10	Pelatihan dan fine-tuning menggunakan K-Fold	30
Kode 4.11	Analisis hasil K-Fold	33
Kode 4.12	Evaluasi final dari model terbaik	33
Kode 4.13	Import library dan konfigurasi model	47
Kode 4.14	Fungsi unduh dan muat model	49
Kode 4.15	Fungsi prediksi gambar	49
Kode 4.16	Antarmuka pengguna Streamlit	50



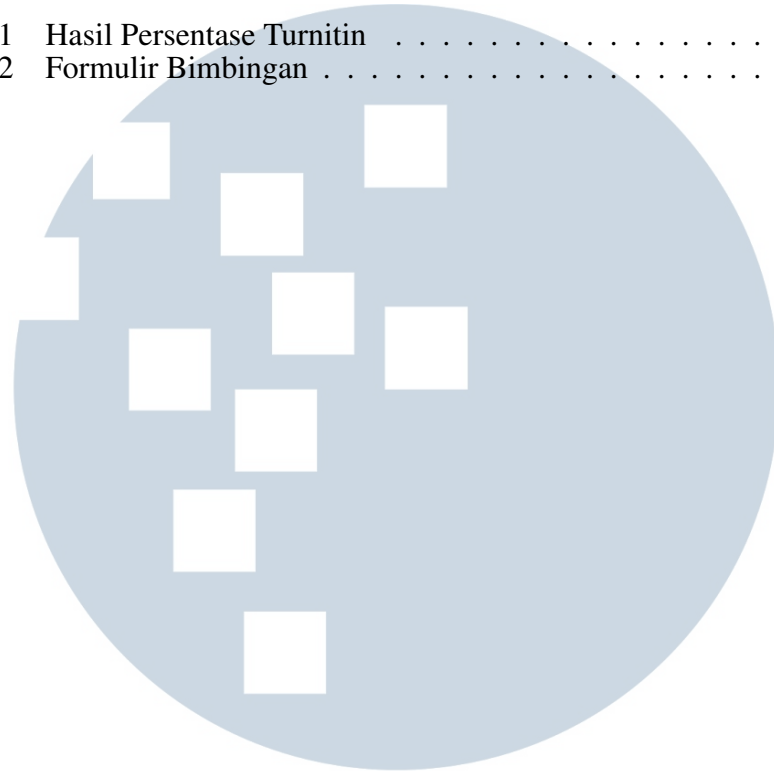
DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	<i>Global average pooling</i>	8
Rumus 2.2	<i>Fully connected layer</i>	9
Rumus 2.3	<i>Rectified Linear Unit(ReLU)</i>	10
Rumus 2.4	<i>Sigmoid</i>	10
Rumus 2.5	<i>Precision</i>	12
Rumus 2.6	<i>Recall</i>	12
Rumus 2.7	<i>F1-score</i>	12
Rumus 2.8	<i>Accuracy</i>	13



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin	61
Lampiran 2	Formulir Bimbingan	62



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA