

KLASIFIKASI RONTGEN PERIAPIKAL DENGAN METODE CNN

TESIS

Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Komputer
Program Studi Ilmu Komputer

Oleh
I GUSTI LANANG TRISNA SUMANTARA
NIM 2029101024



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis oleh I Gusti Lanang Trisna Sumantara ini telah diperiksa dan disetujui untuk
Mengikuti Ujian Tesis.

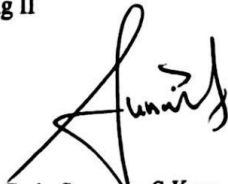
Singaraja, 16 Oktober 2023

Pembimbing I



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 198211112008121001

Pembimbing II



Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs
NIP 198307252008011008

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

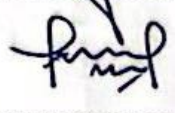
Tesis oleh I Gusti Lanang Trisna Sumantara ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 30 Januari 2024

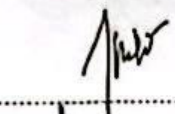
oleh
Tim Penguji


.....

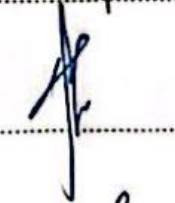
Ketua (Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.)
NIP 198307252008011008


.....

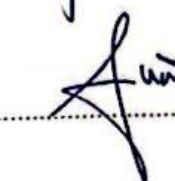
Anggota (Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si. M.Kom.)
NIP 197703182008121004


.....

Anggota (Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T.)
NIP 197601022003121001


.....

Anggota (Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc.,
Ph.D.)
NIP 198211112008121001


.....

Anggota (Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.)
NIP 198307252008011008

Mengetahui Direktur



Puri, Dr. I Ngoman Jampel, M.Pd.
NIP 195910101986031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer dari Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, serta etika akademis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 20 Januari 2024

Yang memberi pernyataan,


(I Gusti Lanang Trisna Sumantara)



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas asung waranugraha-Nya, tesis yang berjudul “Klasifikasi Rontgent Periapikal Dengan Metode CNN” dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan studi di Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Program Studi Ilmu Komputer. Pada lembar-lembar awal tesis ini, ijin penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai pembimbing I yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai kerikil dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini.
2. Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs. sebagai pembimbing II yang tanpa letih membimbing, mengarahkan, serta memberikan motivasi selama penyusunan tesis, sehingga tesis ini dapat terwujud dengan baik sesuai harapan.
3. Bapak Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moril dan memfasilitasi berbagai kepentingan studi, selama penulis menempuh perkuliahan di Program Pascasarjana Undiksha.
4. Bapak Direktur Program Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis mengikuti dan menyelesaikan penulisan tesis ini.
5. Ketua Program Studi Ilmu Komputer dan staf dosen pengajar di program studi Ilmu Komputer yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama perjalanan studi dan penyusunan tesis ini.
6. Untuk orang tua tercinta serta keluarga besar yang sudah ikut serta memberikan semangat serta dukungan dalam menyelesaikan tesis ini.
7. Istri Tercinta Ayu Graha Santi serta Bambi yang selalu memberikan support dan menemani ketika menyelesaikan tesis.
8. Semua tema-teman, serta pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu dalam memberikan dukungan serta bantuan dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat serta telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini. Semoga tesis ini dapat menjadi bahan masukan yang bermanfaat dalam dunia pendidikan ke depannya.

Singaraja, 12 Januari 2024

Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1 Penyakit Periapikal	7
2.1.2 Rontgent Periapikal	7
2.1.3 Klasifikasi Lesi Periapikal	8
2.1.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	11
2.1.5 <i>Confusion Matrix</i>	16
2.2 Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	18
2.3 Kerangka Berpikir	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Studi Literatur.....	23
3.2 Data Penelitian.....	23
3.3 Pembagian Dataset Pearipikal	24
3.3.1 Dataset <i>Training</i>	24
3.3.2 Dataset Uji.....	24
3.4 Pemodelan	25
3.5 Pengujian Klasifikasi	26

3.5.1 Pengukuran Akurasi	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Deskripsi Data	28
4.1.3 Pengujian Hyperparameter CNN	56
4.2.1 <i>Preprocessing</i> Dataset	58
4.2.2 Pemodelan CNN.....	59
BAB V PENUTUP	65
5.1 Rangkuman.....	65
5.2 Simpulan	66
5.3 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1Tabel Confusion Matrix.....	16
Tabel 3. 1 Confusion Matrix Periapikal.....	27



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gambaran Gigi Normal.....	8
Gambar 2. 2	Contoh Endodontik Primer	9
Gambar 2. 3	Lesi Periodontal Primer Primer	9
Gambar 2. 4	Lesi Endodontik Primer dengan Periodontal Skunder Primer	10
Gambar 2. 5	Lesi Periodontal Primer Endodontik Skunder Primer	10
Gambar 2. 6	Lesi kombinasi Sempurna Primer.....	11
Gambar 2. 7	Proses Konvolusi pada CNN	12
Gambar 2. 8	Arsitektur CNN	12
Gambar 2. 9	Operasi Konvolusi	13
Gambar 2. 10	Operasi Max Pooling	14
Gambar 2. 11	Arsitektur Resnet	15
Gambar 2. 12	Arsitektur MobileNet	15
Gambar 2. 13	Arsitektur EfficientNet.....	16
Gambar 2. 14	Kerangka Berpikir.....	20
Gambar 3. 1	Alur dan Metode Penelitian.....	22
Gambar 4. 1	List Dataset Periapikal	29
Gambar 4. 2	Split Dataset	30
Gambar 4. 3	Hasil Pembagian Dataset	30
Gambar 4. 1	List Dataset Periapikal	29
Gambar 4. 2	Split Dataset	30
Gambar 4. 3	Hasil Pembagian Dataset	30
Gambar 4. 4	Mengatur Dimensi Input	31
Gambar 4. 5	Mengatur Data Generatornya.....	31
Gambar 4. 6	Model Resnet50.....	32
Gambar 4. 7	Summary Model Resnet50.....	32
Gambar 4. 8	Model Compiler.....	33
Gambar 4. 9	Training Model Resnet50.....	33
Gambar 4. 10	<i>Training and Validation Loss</i> Resnet50.....	34
Gambar 4. 11	<i>Training and Validation Accuracy</i> Resnet50	35
Gambar 4. 12	<i>Training and Validation Accuracy</i> Resnet50	35
Gambar 4. 13	Skor Klasifikasi Resnet50	36
Gambar 4. 14	Base Model EfficientNetB1	36
Gambar 4. 15	Layer Model EfficientNetB1	37
Gambar 4. 16	Summary Model EfficientNetB1	37
Gambar 4. 17	<i>Training and Validation Loss</i> EfficientNetB1	38
Gambar 4. 18	<i>Training and Validation Accuracy</i> EfficientNetB1	39
Gambar 4. 19	Hasil Pengukuran Accuracy dan Loss EfficientNetB1	39
Gambar 4. 20	Skor Klasifikasi EfficientNetB1	40
Gambar 4. 21	Base Model MobileNet	40
Gambar 4. 22	Summary Model MobileNet.....	41
Gambar 4. 23	<i>Training and validation Loss</i>	42
Gambar 4. 24	<i>Training and Validasi</i> MobileNet	42
Gambar 4. 25	Skor Klasifikasi MobileNet.....	43
Gambar 4. 26	Augmented Horizontal Flip.....	43

Gambar 4. 27 Loss dan Accuracy Resnet50 Sebelum dan Sesudah Augmentasi .	44
Gambar 4. 28 Grafik Accuracy Resnet50 Sebelum dan Sesudah Augmentasi	45
Gambar 4. 29 Loss dan Accuracy EfficientNetB1 Augmentasi.....	47
Gambar 4. 30 Grafik Accuracy EfficientNetB1	48
Gambar 4. 31 Loss dan Accuracy MobileNet Augmentasi.....	50
Gambar 4. 32 Grafik Accuracy MobileNet Sebelum dan SesudahAugmentasi....	51



DAFTAR RUMUS

Fungsi sigmoid	14
Rumus <i>Accuracy</i>	17
Rumus <i>Precisson</i>	17
Rumus <i>Recall</i>	17
Rumus <i>F1-score</i>	17



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01. Contoh Data Periapikal <i>Primary Endo with Secondary Perio</i>	71
Lampiran 02 Contoh Data <i>Primary Endodontic Lesion</i>	72
Lampiran 03 Contoh Data <i>Primary Perio with Secondary Endo</i>	73
Lampiran 04 Contoh Data <i>Primary Periodontal Lesion</i>	74
Lampiran 05 Contoh Data <i>True Combined Lesions</i>	75

