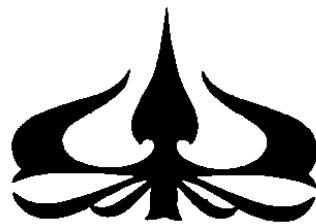


LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

Implementasi *Deep Learning* Pada Identifikasi Kelainan Periapikal
Berdasarkan Radiografi Digital Menggunakan
Convolutional Neural Network



Ketua Tim Peneliti : drg Ade P.Dwisaptarini, SpKG(K), PhD
(2669/0327037104)

Anggota Tim Peneliti : drg. Wiwiek Poedjiastoeti, MKes, Sp.BM, PhD
(1871/0306056502)

: drg. Dina Ratnasari, Sp.KG(K) (3281/0303028604)

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

MARET, 2021

FORMULIR USULAN PENELITIAN

Tahun Akademik 2020/2021

☒ **AWAL *)** ☐ **TEKNIS *)**

I. JUDUL PENELITIAN : Implementasi *Deep Learning* Pada Identifikasi Kelainan Periapikal Berdasarkan Radiografi Digital Menggunakan *Convolutional Neural Network*

II ROAD MAP PENELITIAN
(Terlampir)

4 Bidang Unggulan

: ☐ I. *Green Energi* ☐ II. *Green Society*
☐ III. *Green Urban Environment* ☒ IV. *Green Healthy Life*

Rumpun Penelitian

☐ A. Mitigasi bencana Bangunan & Lingkungan ☐ B. *Green Design*
☐ C. *Green Engineering Technology* ☐ D. *Livable Space*
☐ E. Perilaku Kesehatan ☒ F. Diagnostik
☐ G. *Precision Medicine* ☐ H. Obat, Suplemen & Produk Biologi

II. KETUA PENELITIAN

a. Nama Lengkap dan Gelar : Drg Ade P. Dwisaptarini, SpKG (K), PhD
b. Pangkat/Golongan dan NIK : III B/ ASA/USAKTI
c. NIDN : 0327037104
d. Jurusan/Fakultas/Universitas : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti

III. ANGGOTA TIM PENELITIAN

1. Nama : Drg Wiwiek Poedjiastoeti, MKes, SpBM, PhD
NIK : 1871/Usakti
NIDN : 0306056502
2. Nama : Drg Dina Ratnasari, Sp.KG(K)
NIK : 3281
NIDN : 0303028604

ANGGOTA MAHASISWA

: 1. Nama :
NIM :
2. Nama :
NIM :

IV. WAKTU PENELITIAN

:
Bulan/Tahun Mulai : Oktober 2020
Bulan/Tahun Selesai : Juli 2021

V. BIAYA PENELITIAN

:
a. Kontribusi Fakultas : Rp. 54.250.000
b. Kontribusi Lembaga Penelitian : Rp.
d. Kontribusi Badan-Badan Lain : Rp.
1. : Rp.

2.		:	Rp.	
	TOTAL BIAYA	:	Rp.	54.250.000

IDENTITAS PENELITIAN

A. PENELITIAN

Judul Penelitian	: Implementasi <i>Deep Learning</i> Pada Identifikasi Kelainan Periapikal Berdasarkan Radiografi Digital Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>
Lab/Pusat Studi yang digunakan	: Tidak ada
Nama Mitra	: Tidak ada
Alamat Mitra	: Tidak ada
Kontribusi Mitra	: Tidak ada
Nama Peneliti Asing (bila ada)	:
Kesesuaian penelitian dengan Road Map Fak	: <i>Artificial Intelligence</i>
Judul PKM Terkait	: Penyuluhan tentang bahayanya kelainan dalam rongga mulut yang dapat menyebabkan gigi dicabut
Mata Kuliah Terkait	: Konservasi, Bedah Mulut
Target Tingkat Kesiapterapan Teknologi (TkT)	: TkT 1
Produk Inovasi	: Aplikasi Deep learning

B. LUARAN

Jenis Luaran	Judul/Topik yang Direncanakan
1. Karya ilmiah di Jurnal 1	<i>Diagnostic of periapical lesions using digital radiograph based on convolutional neural network</i>
2. Karya Ilmiah di jurnal 2	
3. Karya Ilmiah Buku Ajar	
4. Sub Bab dalam Buku Bunga Rampai	
5. Paten/Desain Industri	
6. Hak Cipta 1	Poster hasil penelitian
7. Hak Cipta 2	Presentasi power point

1. PENDAHULUAN (cantumkan *state of the art* penelitian)

Patogenesis terjadinya kelainan periodontitis apikalis dan kegagalan perawatan endodontik selama ini telah diteliti secara mendalam.¹ Faktor mikroorganisme terutama bakteri anaerob obligat, dan jamur memainkan peran penting dalam proses ini. Patogenitasnya dipengaruhi oleh flora endodontik (interaksi mikroba, gangguan sistem kekebalan *host*, adanya endotoksin maupun enzim), elemen seluler dari respons imun *host* (neutrofil polimorfonuklear, limfosit, makrofag, osteoklas, dan sel epitel) dan mediator sel molekuler (sitokin, interferon, *colony-stimulating factor*, *growth factor*, *eicosanoid*, *effector molecule* dan antibodi).¹ Sirkulasi darah dalam sistem saluran akar yang menurun pada gigi nekrotik membuat mikroba yang ada di dalam jaringan pulpa tersebut lebih bertahan terhadap sistem pertahanan *host* dan terapi antibiotik.² Kondisi tersebut meluas ke jaringan periapikal dan menyebabkan kelainan periodontitis periapikal.

Gejala seperti nyeri, gigi terasa lebih panjang dan nyeri tekan terjadi pada periodontitis apikalis akut. Beberapa hal kemudian yang mungkin terjadi pada perkembangan kasus ini adalah penyembuhan spontan, eksaserbasi dan penyebaran infeksi ke tulang atau bagian luar (abses alveolar atau pembentukan fistula/pembentukan saluran sinus) dan menjadi suatu keadaan kronis.^{2,3} Periodontitis periapikal kronis berkembang disebabkan oleh pergeseran respon imun *host*. Keberadaan mikroba yang berkepanjangan menyebabkan lesi menjadi asimtomatik dan mendorong terjadinya resorpsi pada tulang.³ Hal ini secara radiografis akan terlihat sebagai suatu lesi periapikal walaupun akan berbeda secara histologis (granuloma atau kista).²

Keadaan peradangan di apikal dapat berlanjut dengan pembentukan granuloma. Granuloma periapikal adalah akumulasi jaringan granulasi yang meradang secara kronis yang terlihat di apikal gigi nonvital. Kista radikuler adalah lesi yang berkembang dalam waktu lama dalam granuloma periapikal yang sudah ada. Kista, menurut definisi, memiliki lapisan epitel. Granuloma periapikal tersusun atas jaringan granulomatosa, infiltrat sel dan kapsul fibrosa, dan merupakan penanda diagnostik untuk diagnosis periodontitis apikal kronis. Kista radikuler insiden terjadinya lebih rendah⁴ dan dapat terjadi dalam dua kategori histologis yang berbeda: (I) kista apikal sejati (*true cyst*) dan (II) kista poket apikal

(*pocket cyst/ bay cyst*).⁵ Kista sejati seluruhnya tertutup oleh epitel. Hal ini berasal dari sisa epitel yang terstimulasi. Kista poket dilapisi oleh epitel tetapi terbuka ke saluran akar, berbentuk seperti kantong. Pembesaran lanjut dari kista ini menyebabkan kerusakan secara lambat tapi progresif pada tulang dan matriks di sekitarnya.^{4,5} Granuloma dan kista poket dapat sembuh setelah terapi saluran akar non-bedah,⁶ sedangkan kista sejati dapat bertahan dan karena itu kecil kemungkinannya untuk diatasi dengan non-bedah pengobatan.

Tingkat keberhasilan perawatan saluran akar pada gigi dengan periodontitis apikalis kronis berkisar antara 76% sampai 88%⁷ dan untuk perawatan ulang non-bedah dari 71%-83%.⁸ Apabila perawatan kasus ini dilakukan oleh spesialis endodontik yang menggunakan mikroskop dental dan melakukan perawatan saluran akar disertai dengan aplikasi *mineral trioxide aggregate* (MTA), tingkat keberhasilan mencapai > 90%.⁹ Dalam kasus dengan lesi periapikal berukuran ≥ 5 mm, tingkat keberhasilan tampaknya lebih rendah untuk perawatan primer (66,9%) dan turun menjadi 53,3% untuk perawatan ulang.¹⁰

Tingkat keberhasilan 80,6% telah dilaporkan untuk gigi dengan lesi periapikal > 5mm untuk perawatan yang dilakukan oleh spesialis endodontik.¹¹ Selanjutnya, lesi yang lebih besar sangat memungkinkan menjadi kista radikuler¹² terkait dengan tingkat keberhasilan yang lebih rendah untuk perawatan non-bedah atau perawatan ulang.¹⁰ Persentase tingkat keberhasilan 59% hingga 94% mungkin dapat dicapai dengan operasi apikal untuk gigi-gigi ini. Hasil pengobatan sangat tergantung pada teknik yang digunakan (tradisional atau modern). Teknik modern yang menggabungkan instrumen bedah mikro dan mikroskop jauh lebih berhasil.¹³ Namun, resiko yang terkait dengan bedah apikal, seperti kerusakan saraf, jaringan lunak, tulang atau gigi tetangga, serta perdarahan, harus dipertimbangkan secara umum pada status kesehatan pasien.¹⁴

Metode diagnostik non-invasif untuk karakterisasi lesi yang dapat diandalkan untuk (granuloma apikal atau kista radikuler) akan menjadi keuntungan yang besar untuk meminimalkan resiko terkait perawatan, biaya dan ketidaknyamanan pasien. Hal ini akan sangat penting pada kasus dengan lesi periapikal ≥ 5 mm, dimana perawatan optimal untuk granuloma dan kista berbeda yaitu antara perawatan secara non bedah atau perawatan ulang untuk granuloma dan perawatan bedah apikal untuk kista. Sampai saat ini, teknik

untuk penegakkan diagnosis lesi periapikal belum tersedia, walaupun sebelumnya pendekatan diagnostik termasuk radiografi periapikal,¹⁵ dan *cone-beam computed tomography (CBCT)*¹⁶ terbukti kurang dapat diandalkan dalam penegakkan diagnosis. Jadi, biopsi bedah dan evaluasi histopatologi selanjutnya tetap menjadi *gold standard* untuk memastikan diagnosis lesi periapikal ini. Pemeriksaan radiograf dapat digunakan untuk membedakan kedua lesi, juga menentukan bahwa kista radikuler dapat dibedakan dari granuloma periapikal berdasarkan ukurannya yang lebih besar.

Berdasarkan temuan di atas, kami telah mencoba untuk mengklasifikasikan dengan cara yang lebih efektif dengan metode kecerdasan buatan (*Artificial Intellegent*). *Deep learning* memiliki algoritma *machine learning* yang kuat sehingga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit menggunakan sejumlah besar gambar medis retrospektif sebagai input. *Deep learning* memungkinkan penghitungan model yang terdiri dari beberapa lapisan pemrosesan untuk mempelajari representasi data dengan beberapa level abstraksi. *Convolutional neural networks (CNN)* adalah algoritma yang kuat untuk *machine learning*. *CNN* dibangun untuk mempelajari berbagai jenis data, khususnya gambar dua dimensi. Mekanisme pembelajaran meniru fungsi visual korteks otak, di mana ada hierarki sel sederhana dan kompleks. Tujuan akhir dari algoritma pelatihan *CNN* adalah untuk mengoptimalkan parameter pembobotan di setiap lapisan. Algoritme pembelajaran menggabungkan fitur yang lebih sederhana menjadi fitur yang kompleks, yang mengarah ke hierarki tertinggi representasi yang berasal dari data gambar

Pada penelitian ini , kami akan menciptakan suatu deteksi *CNN* untuk granuloma dan kista radikuler dengan gambaran radiograf periapikal dan menguji sistem dengan membandingkan akurasi dalam mengklasifikasikan kedua kelainan tersebut dengan ahli endodontik.

1.1 Perumusan Masalah

Apakah aplikasi *Convolutional Neural Network* dapat membedakan lesi periapikal granuloma dan kista radikular pada radiografis periapikal digital?

1.2 Tujuan Penelitian

Menciptakan suatu aplikasi yang mampu membedakan kelainan periapikal pada radiografis periapikal digital sehingga mempermudah para dokter gigi dalam menegakkan diagnosis dan menentukan rencana perawatan

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian menggunakan data radiografis periapikal digital yang memiliki kesan kelainan periapikal granuloma dan kista radikular

1.4 Kaitan Penelitian dengan *Road Map* Penelitian Pribadi dan *Road Map* Penelitian Fakultas

Sesuai dengan rencana peneliti untuk mengembangkan penelitian menggunakan *artificial intelligent* dalam bidang biomedikal

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan Periapikal

Jaringan periapikal adalah jaringan yang mengelilingi daerah apikal gigi.¹⁹ Jaringan periapikal gigi terdiri dari sementum, ligamen periodontal dan tulang alveolar. Sementum merupakan jaringan serupa tulang yang menutupi akar gigi yang strukturnya memiliki beberapa kesamaan dengan tulang kompakta dengan perbedaan sementum bersifat avaskuler. Ligamen periodontal adalah suatu jaringan ikat yang melekatkan gigi ke tulang alveolar. ligamen periodontal mengandung serat-serat, substansi dasar, fibroblas, sementoblas, osteoblas, *orthoclas*, histiosit, sel Messenia yang tidak berdiferensiasi, dan sel epitel Malassez. Tulang alveolar adalah bagian dari tulang maksila (rahang atas) dan mandibula (rahang bawah) yang membentuk dan mendukung soket gigi. Tulang ini terbentuk sewaktu gigi erupsi yang berfungsi untuk memberikan tempat perlekatan bagi ligamen periodontal yang akan terbentuk.¹⁹

Lesi periapikal

Lesi periapikal adalah sebuah respon lokal dari tulang di sekitar apikal gigi yang terjadi akibat nekrosis pulpa atau melalui kerusakan jaringan periapikal.²⁰

Etiologi dan Patogenesis

Iritasi pada jaringan periapikal menyebabkan inflamasi. Peradangan periapikal umumnya terkait dengan gigi non vital ketika pulpa yang sudah nekrotik menstimulasi respon peradangan pada ligamen periodontal dan tulang alveolar. Respon vaskular terhadap peradangan adalah vasodilatasi, stasi pembuluh darah, dan meningkatnya permeabilitas pembuluh darah hal ini akan berlanjut dengan kebocoran cairan ke jaringan sekitar.²¹ Perubahan pembuluh darah ini menyebabkan kemerahan, rasa panas, pembengkakan, dan rasa sakit yang merupakan tanda-tanda penting dari peradangan. Hal ini disebabkan karena pulpa tidak mampu mengkompensasi secara adekuat reaksi peradangan karena pulpa dibatasi oleh dinding yang keras. Tekanan jaringan meningkat, ketidakmampuan pulpa untuk mengembang dan sirkulasi kolateral yang kurang menyebabkan nekrosis pulpa yang memudahkan kolonisasi bakteri menyebar melalui foramen apikal menuju jaringan periapikal.²²

Saat respon spesifik mulai bekerja dan sistem imun berhasil melawan bakteri dan terjadi keseimbangan antara bakteri dan antibodi, maka akan terbentuk sinus tract oleh sistem limfe dibantu dengan proliferasi sel-sel epitel dari *rest of Malasszes* yang dirangsang oleh sitokin dan liposakarida yang berasal dari bakteri dan terbentuklah *tissue path* dan eksudat dikeluarkan melalui fistula atau bisul gusi, keadaan ini disebut dengan abses alveolar kronis. Bila keadaan ini dibiarkan sel-sel epitel akan terus berproliferasi dan membentuk periapikal granuloma, granuloma ini akan berkembang menjauhi apeks, dimana ketika granuloma semakin jauh dari apeks, maka semakin sedikit nutrisi yang didapat sehingga bagian tengah dari granuloma akan mengalami kematian dan menyebabkan terjadinya kista.²³

Gambaran Klinis

Gejala-gejala lesi inflamasi periapikal berkisar antara spektrum yang luas, dari tanpa gejala (asimtomatik), sakit gigi sesekali sampai sakit yang parah dengan atau tanpa pembengkakan pada wajah, demam, dan limfadenopati. Lesi akut seperti abses alveolar biasanya bermanifestasi dengan nyeri yang parah, mobilitas dan kadang-kadang terjadi elevasi dari gigi yang terlibat, dan terjadi pembengkakan. Palpasi daerah apikal menimbulkan rasa sakit. Drainase spontan melalui fistula dapat meredakan rasa sakit akut. Dalam kasus yang jarang, abses gigi dapat bermanifestasi gejala sistemik seperti demam, pembengkakan wajah, limfadenopati disertai rasa sakit. Lesi akut dapat berkembang

menjadi kronis yaitu granuloma atau kista dengan tanda tanpa gejala (asimtomatik). Pasien sering memiliki riwayat sakit yang intermiten. Lesi yang asimtomatik, mungkin sensitif pada perkusi dan mobilitas.²³

Gambaran radiografis

Gambaran radiograf normal dari jaringan periapikal sangat bervariasi dari satu pasien ke pasien lain, bahkan dari satu area mulut di satu pasien dengan area mulut lainnya.² Dalam mengobservasi jaringan periapikal pada gigi permanen harus memperhatikan 3 hal, yaitu :

1. Garis radiolusen yang menunjukkan ruang ligamen periodontal harus membentuk garis hitam tipis kontinyu mengelilingi outline akar
2. Garis radiopak yang menunjukkan lamina dura dari soket harus membentuk garis putih kontinyu yang berdekatan dengan garis radiolusen ruang ligamen periodontal.
3. Pola trabekula rahang atas berbeda dari rahang bawah karena ruang sumsum tulang lebih kecil, lebih bulat dan lebih tidak teratur. Pola tulang mandibula memiliki kecenderungan horizontal.

Secara umum, dalam menginterpretasi gambaran radiograf pada periapikal harus memperhatikan 3 hal, yaitu ketebalan, kontinuitas dan radiodensitas. Penyakit periapikal akan dideteksi dalam radiograf dimulai dari kelainan ruang periodontal ligamen (pelebaran ruang), diikuti kelainan lamina dura (garis radiopaknya hilang), baru terjadi resorpsi dan destruksi tulang alveolar. Proses penyakit periapikal dimulai dari proses inflamasi akut ke kronis dan proses akut bergerak lambat ke proses kronis, serta bergantung pada tingkat virulensi mikroorganisme yang menyerang apikal dan juga sistem pertahanan tubuh pejamu.²⁴

Perubahan gambaran radiograf pada periapikal yang berhubungan perubahan proses inflamasi, dimulai dari akut dan diikuti kronis dapat digambarkan dibawah ini :²⁴

1. Inflamasi akut awal

Perubahan yang terjadi pada periapikal berupa eksudat berkumpul di ligamen periodontal bagian apikal disebut periodontitis apikal akut.

Perubahan gambaran radiograf: terlihat pelebaran ruang ligamen periodontal, kadang tidak terlihat pelebaran.

2. Penyebaran inflamasi awal

Perubahan yang terjadi pada periapikal adalah terjadi resorpsi tulang dan destruksi pada soket tulang apikal sehingga terbentuk abses periapikal. Perubahan gambaran radiograf: kehilangan gambaran radiopak lamina dura di apikal. (gambar c)

3. Penyebaran inflamasi lanjut

Perubahan yang terjadi pada periapikal adalah resorpsi tulang dan destruksi tulang alveolar apikal lebih lanjut. Perubahan gambaran radiograf: terlihat gambaran radiolusen di apeks karena kehilangan tulang pada apeks gigi. (gambar d)

4. Inflamasi kronis awal

Perubahan yang terjadi pada periapikal adalah destruksi minimal tulang apikal dan sistem pertahanan tubuh berkumpul di area apikal.

Perubahan gambaran radiograf : tidak terlihat perubahan destruksi minimal dan hanya terlihat sklerotik tulang disekitar apeks gigi atau sclerosing osteitis. (gambar e)

5. Inflamasi kronis lanjut

Perubahan yang terjadi pada periapikal adalah tulang apikal hancur dan membentuk granuloma atau kista periapikal.

Perawatan

Standar perawatan lesi periapikal adalah perawatan saluran akar, bedah endodontik atau ekstraksi dengan tujuan menghilangkan bahan nekrotik dalam saluran akar dan sumber peradangan. Jika tidak dilakukan perawatan, gigi bisa asimtomatik (tanpa gejala) karena drainase melalui lesi karies atau purulis. Lesi periapikal bisa menyebar ke area yang lebih luas dan melibatkan tulang, sehingga terjadi osteomyelitis, atau ke jaringan

lunak disekitarnya yang dapat mengakibatkan ruang infeksi atau selulitis yang bisa dirawat dengan pembedahan.²³

Keberhasilan perawatan pada lesi periapikal dapat dinilai berdasarkan analisa radiografik dan adanya gejala klinik pada saat pasien datang untuk kontrol perawatan.²⁵

Klasifikasi lesi periapikal

1. Periodontitis Apikalis

Merupakan penyebaran pertama inflamasi pulpa kedalam jaringan periapikal sehingga menimbulkan radang di ligamen periodontal dengan rasa sakit akibat trauma, iritasi, atau infeksi melalui saluran akar, tanpa memperhatikan apakah pulpa vital atau non vital. Pada periodontitis apikalis yang sudah berjalan lama, lesi biasanya berkembang dan membesar tanpa ada tanda dan gejala subyektif.²⁵ Gambaran Radiografis periodontitis apikalis menunjukkan perubahan gambaran dasar radiolusen periapikal yaitu penebalan ligamen periodontal atau suatu daerah kecil refraksi bila melibatkan nekrosis pulpa, dan dapat menunjukkan struktur periradikular normal bila terdapat suatu pulpa vital. Lamina dura diskontinu & jaringan apikal menebal. periodontitis apikalis yang sudah berjalan lama mengakibatkan terputusnya lamina dura, kerusakan jaringan periapikal dan interrarakular yang luas.²⁵

2. Abses Periapikal

Abses periapikal adalah proses inflamasi pada jaringan periapikal gigi, yang disertai dengan pembentukan eksudat. Abses merupakan kumpulan nanah (pus) yang terbatas pada tulang alveolar pada apeks gigi setelah nekrosis pulpa dengan perluasan infeksi kedalam jaringan periradikular melalui foramen apikal. Abses bisa disebabkan oleh trauma, kimia, iritasi mekanis, dan masuknya bakteri, serta produknya dari saluran akar gigi yang terinfeksi yang meluas ke jaringan periapikal. Abses yang sudah berjalan lama dan bertingkat rendah akan melakukan drainase ke permukaan. Gambaran radiografis abses periapikal yaitu adanya gambaran radiolusensi pada periapikal dengan bentuk bulat dan batas yang tidak jelas atau difus, penebalan pada ligamen periodontal terutama sekitar apeks, dan terjadi diskontinuitas lamina dura hingga kerusakan tulang apikal, bila ada fistula terlihat garis radiolusen yang berhubungan dengan pusat radang.

3. Granuloma

Granuloma adalah suatu pertumbuhan jaringan granulomatus yang bersambung dengan ligamen periodontal disebabkan oleh nekrosis pulpa dan difusi bakteri serta toksin bakteri dari saluran akar kedalam jaringan periradikular disekitarnya melalui foramen apikal dan lateral. Sebab perkembangan suatu granuloma adalah akibat nekrosis pulpa yang diikuti oleh suatu infeksi ringan atau iritasi jaringan periapikal yang merangsang suatu reaksi selular produktif. Granuloma juga bisa disebabkan oleh iritan mekanis setelah perawatan saluran akar, trauma oklusi, kelalaian prosedur orthodonti, iritan thermal dan iritan bahan kimia seperti larutan irigasi. Granuloma juga dapat disebabkan karena abses alveolar kronis.²⁶ Gambaran radiograf granuloma terlihat ada gambaran radiolusensi disekitar apeks gigi, bulat, berbatas agak jelas dengan ukuran ± 0.5 cm. Ditandai dengan hilangnya lamin dura, dengan atau tanpa keterlibatan kondensasi tulang.¹⁶

4. Kista Radikular

Kista radikular adalah kista tulang rahang yang paling banyak ditemukan. Kista radikular disebut juga kista periapikal, kista periodontal apikal, atau kista dental. Sedangkan menurut Regezi, kista radikular adalah kista yang berasal dari proliferasi sisa-sisa epitel Malassez yang dipicu oleh adanya reaksi inflamasi sebagai bentuk pertahanan tubuh terhadap invasi bakteri. Kista periapikal berkembang dari granuloma di periapikal yang sudah ada sebelumnya yang mengalami inflamasi kronik di jaringan granulasi apeks dari gigi yang non vital. Kista radikular terdapat pada apeks non vital yang disebabkan oleh karies atau trauma. Reaksi inflamasi ini ditambah lagi dengan adanya epitel dari rest of malassez. Pembentukan kista diawali dengan proliferasi epitel, yang dibantu dengan stimulus inflamasi dari pulpa yang nekrotik yang akan meresorpsi tulang di sekelilingnya.²⁶

Secara radiografis, kista radikular seringkali tidak bisa dibedakan dengan granuloma periapikal. Bentuk gambaran radiolusensi biasanya bulat hingga oval dengan batas radiopak menyambung dengan lamina dura gigi yang bersangkutan. Kista yang sangat lebar dapat berbentuk ireguler. Ukurannya mulai beberapa millimeter hingga beberapa centimeter, namun kebanyakan tidak lebih dari 1.5 cm.²⁶

Convolutional Neural Network^{28,29,30}

Deep Learning adalah cabang ilmu *machine learning* berbasis Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau bisa dikatakan sebagai perkembangan dari JST. Dalam *deep learning*, sebuah komputer belajar mengklasifikasi secara langsung dari gambar atau suara. *Convolutional Neural Network (CNN/ConvNet)* adalah salah satu algoritma *deep learning* yang merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron (MPL)* yang dirancang untuk mengolah data dalam bentuk dua dimensi, misalnya gambar atau suara. CNN dapat belajar langsung dari citra sehingga mengurangi beban dari pemrograman.

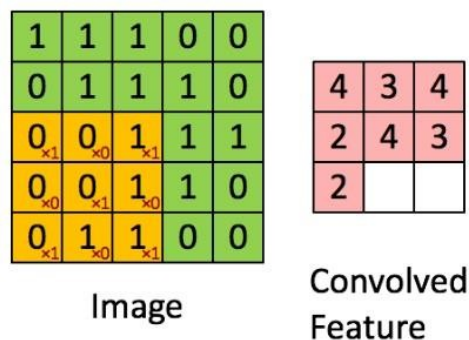
CNN digunakan untuk mengklasifikasi data yang terlabel dengan menggunakan metode *supervised learning*. Cara kerja dari *supervised learning* adalah terdapat data yang dilatih dan terdapat variabel yang ditargetkan sehingga tujuan dari metode ini adalah mengelompokkan suatu data ke data yang sudah ada.

Lapisan-lapisan *CNN* memiliki susunan *neuron* 3 dimensi (lebar, tinggi, kedalaman). Lebar dan tinggi merupakan ukuran lapisan, sedangkan kedalaman mengacu pada jumlah lapisan. Sebuah *CNN* dapat memiliki puluhan hingga ratusan lapisan yang masing-masing belajar mendeteksi berbagai gambar. Pengolahan citra diterapkan pada setiap citra latih pada resolusi yang berbeda, dan output dari masing-masing gambar yang diolah dan digunakan sebagai input ke lapisan berikutnya. Pengolahan citra dapat dimulai sebagai fitur yang sangat sederhana seperti kecerahan dan tepi atau meningkatkan kompleksitas pada fitur yang secara unik menentukan objek sesuai ketebalan lapisan.²⁸

Secara umum tipe lapisan pada *CNN* dibagi menjadi dua. Lapisan pertama adalah lapisan ekstraksi fitur (*feature extraction layer*), letaknya berada pada awal arsitektur tersusun atas beberapa lapisan dan setiap lapisan tersusun atas *neuron* yang terkoneksi pada daerah lokal (*local region*) dari lapisan sebelumnya. Lapisan jenis pertama adalah *convolutional layer* dan lapisan kedua adalah *pooling layer*. Setiap lapisan diberlakukan fungsi aktivasi dengan posisinya yang berselang-seling antara jenis pertama dengan jenis kedua. Lapisan ini menerima *input* gambar secara langsung dan memprosesnya hingga menghasilkan *output* berupa vektor untuk diolah pada lapisan berikutnya. Lapisan kedua adalah lapisan klasifikasi (*classification layer*), tersusun atas beberapa lapisan dan setiap lapisan tersusun atas *neuron* yang terkoneksi secara penuh (*fully connected*) dengan lapisan lainnya. Layer ini menerima input dari hasil keluaran layer

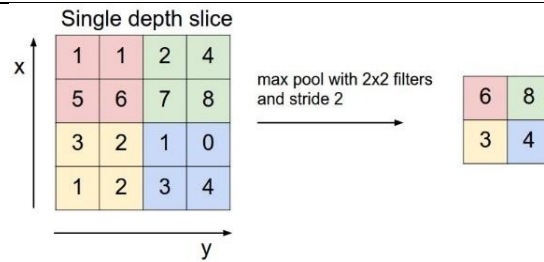
ekstraksi fitur gambar berupa vektor, kemudian ditransformasikan seperti *Multi Neural Networks* dengan tambahan beberapa *hidden layer*. Hasil keluaran berupa akurasi kelas untuk klasifikasi.²⁹

Konvolusi didefinisikan sebagai proses untuk memperoleh suatu piksel didasarkan pada nilai piksel itu sendiri dan tetangganya dengan melibatkan suatu matriks yang disebut kernel yang merepresentasikan pembobotan. Operasi ini menerapkan fungsi *output* sebagai *Feature Map* dari masukan citra. Masukan dan keluaran ini dapat dilihat sebagai dua argumen bernilai riil.²⁷ Operasi konvolusi ini ditunjukkan dalam Gambar 1.



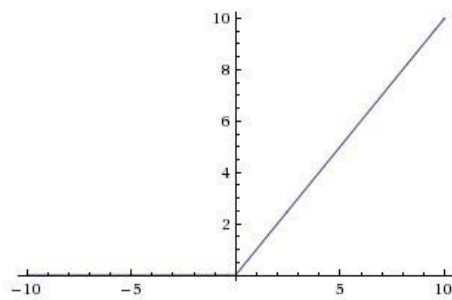
Gambar 1. Operasi konvolusi

Pooling layer adalah lapisan yang menggunakan fungsi dengan *Feature Map* sebagai masukan dan mengolahnya dengan berbagai macam operasi statistik berdasarkan nilai piksel terdekat. Pada model *CNN*, lapisan *Pooling* biasanya disisipkan secara teratur setelah beberapa lapisan konvolusi. Lapisan *Pooling* yang dimasukkan diantara lapisan konvolusi secara berturut-turut dalam arsitektur model *CNN* dapat secara progresif mengurangi ukuran volume output pada *Feature Map*, sehingga mengurangi jumlah parameter dan perhitungan di jaringan, dan untuk mengendalikan *Overfitting*. Lapisan *Pooling* bekerja di setiap tumpukan *Feature Map* dan mengurangi ukurannya. Bentuk lapisan *Pooling* yang paling umum adalah dengan menggunakan filter berukuran 2x2 yang diaplikasikan dengan langkah sebanyak 2 dan kemudian beroperasi pada setiap irisan dari input. Bentuk seperti ini akan mengurangi *Feature Map* hingga 75% dari ukuran aslinya.²⁹ Contoh operasi *Max Pooling* ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Contoh operasi Max-pooling

Aktivasi ReLu (*Rectified Linear Unit*) merupakan lapisan aktivasi pada model CNN yang mengaplikasikan fungsi $f(x) = \max(0, x)$ yang berarti fungsi ini melakukan *thresholding* dengan nilai nol terhadap nilai piksel pada input citra. Aktivasi ini membuat seluruh nilai piksel yang bernilai kurang dari nol pada suatu citra akan dijadikan 0.



Gambar 3. Aktivitas ReLu

Fully Connected Layer tersebut adalah lapisan yang biasanya digunakan dalam penerapan MLP dan bertujuan untuk melakukan transformasi pada dimensi data agar data dapat diklasifikasikan secara linear. Setiap *neuron* pada *convolution layer* perlu ditransformasi menjadi data satu dimensi terlebih dahulu sebelum dapat dimasukkan ke dalam sebuah *fully connected layer*. Karena hal tersebut menyebabkan data kehilangan informasi spasialnya dan tidak reversibel, *fully connected layer* hanya dapat diimplementasikan di akhir jaringan.

Aktivasi Softmax merupakan bentuk lain dari algoritma *Logistic Regression* yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi lebih dari dua kelas. Standar klasifikasi yang biasa dilakukan oleh algoritma *Logistic Regression* adalah tugas untuk klasifikasi kelas biner

3. METODOLOGI PENELITIAN

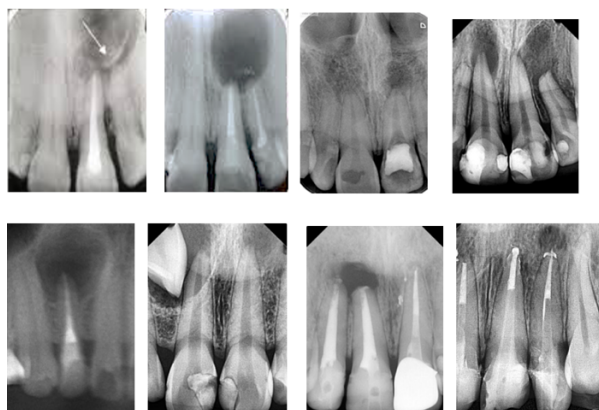
Untuk mencapai tujuan yang diharapkan sesuai dengan latar belakang, dilakukan beberapa tahapan yaitu antara lain (1) Penelitian ini akan diajukan kepada Komisi etik FKG Universitas Trisakti (2) Tahap Pengumpulan Data, (3) *Dataset* (4) Eksperimen dan Implementasi (5) Evaluasi.

(1). Pengajuan untuk *Ethical Clearance*

Penelitian ini akan diajukan kepada Komisi Etik FKG Universitas Trisakti untuk pengajuan Ethical Clearance karena menggunakan data radiograf periapikal pasien di RSGM FKG Trisakti dan beberapa sentra pelayanan gigi.

(2). Pengumpulan Data

Penelitian ini membutuhkan data untuk proses pengklasifikasian citra. Data yang dibutuhkan adalah citra atau radiografis dental digital gigi yang memiliki lesi periapikal baik yang memiliki gambaran radiolusen atau gambaran radiolusen berbatas jelas yang dijelaskan oleh pemeriksaan patologi anatomi. Pengumpulan citra didapatkan dari pencarian database di klinik-klinik gigi, Rumah Sakit, praktik dokter gigi pribadi atau acak di internet, melalui google image dan kaggle.com. Diharapkan diperoleh data minimal 200 buah dimana 100 dataset untuk training dan 100 data set untuk eksperimen.



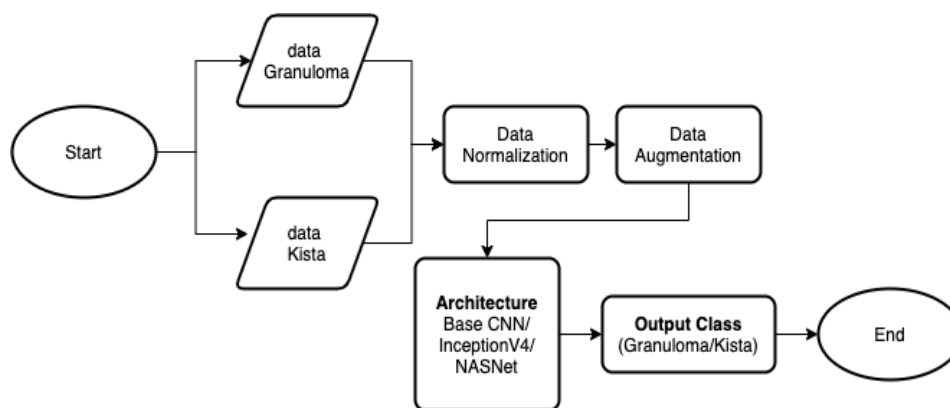
Gambar 4. Gambaran radiograf digital dari kasus lesi periapikal yang terdiagnosis dengan kista radikuler dan granuloma.

(3) Dataset

Dataset yang dibutuhkan berupa citra digital *Periapical X-ray* yang terbagi kedalam dua kelas yaitu granuloma dan kista.

(4). Eksperimen dan Implementasi

Eksperimen yang dilakukan adalah melakukan klasifikasi pada citra digital *Periapical X-ray* menggunakan 3 arsitektur CNN lalu membandingkannya. Arsitektur yang digunakan antara lain Base CNN dengan 3 convolutional layer, InceptionV4, dan NASNet. Berikut adalah alur dari sistem yang akan dibuat.



Berdasarkan gambar diatas, pada citra digital *Periapical X-ray* dilakukan data normalization dengan cara membagi setiap piksel gambar dengan 255, setelah itu gambar di-rescale ke ukuran 128 piksel x 128 piksel.. *Hyperparameter* yang digunakan adalah sebagai berikut :

- *Epoch* : 50
- *Batch size* : 8
- *Learning rate* : 0.001
- *Optimizer* : Adam

Sistem yang dibuat menggunakan Bahasa pemrograman python dan google colab sebagai *tools*-nya serta *tensorflow* untuk *libaray deep learning*-nya.

Arsitektur yang digunakan :

- Base CNN (3 *convolutional layers*)
- InceptionV4
- NASNet

(5). Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan pada sistem menggunakan *precision*, *recall*, *f-1 score*, dan *accuracy*. Metrik tersebut dipilih karena umum digunakan untuk mengukur performa dari *classification task* pada *Machine Learning*.

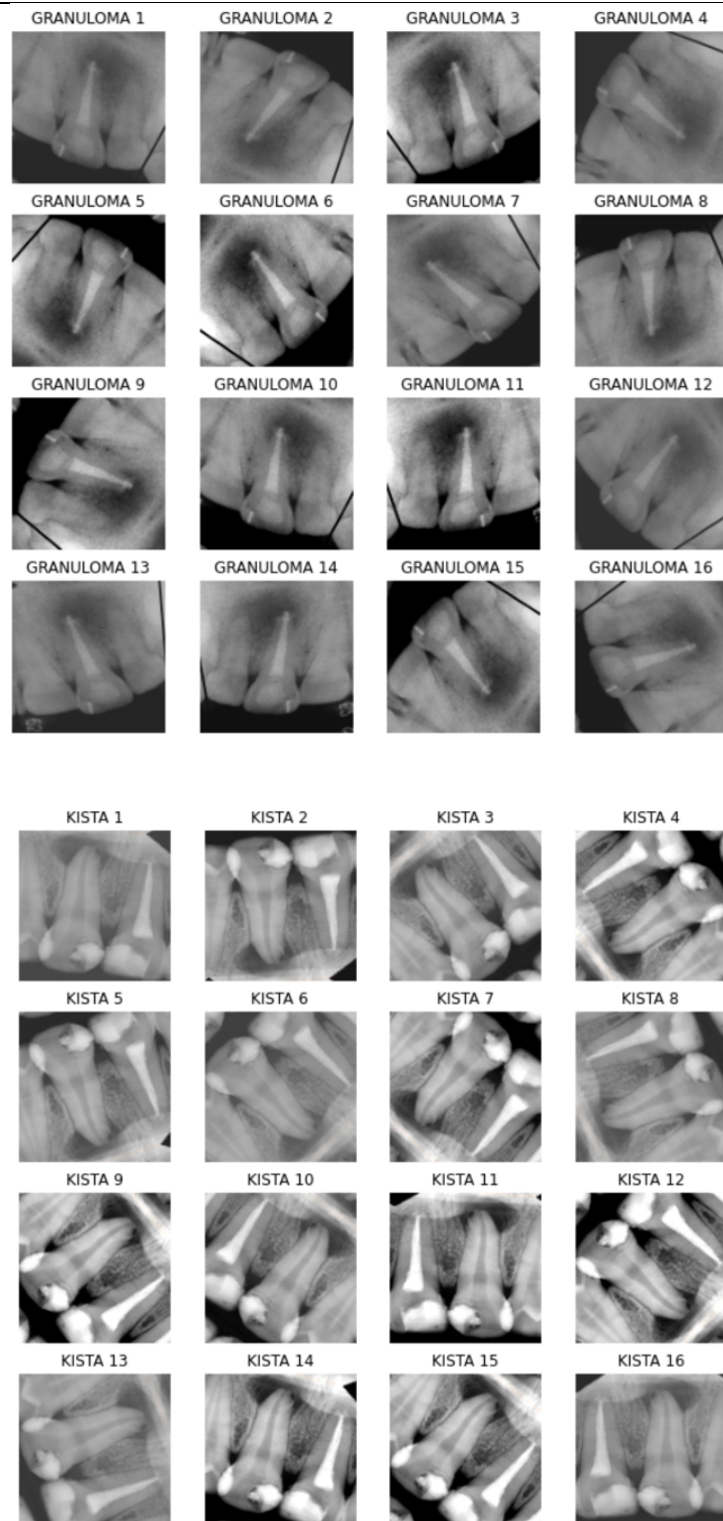
- *Precision*
- *Recall*
- *F-1 score*
- *Accuracy*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah mengajukan *Ethical Clearance* kepada komisi etik FKG Universitas Trisakti untuk mengambil data foto radiograf periapikal pada rekam medis RSGMP Usakti dan sentra pelayanan kesehatan gigi lain.

Dataset yang digunakan pada riset ini berupa citra digital *Periapical X-ray* yang terbagi kedalam dua kelas yaitu granuloma dan kista dengan jumlah masing-masing 84 dan 87. Dataset tersebut tergolong sedikit untuk melakukan *training* menggunakan *Deep Learning* sehingga diperlukan teknik *data augmentation* untuk memperbesar jumlah data secara buatan dengan memberikan beberapa perlakuan pada data yang dimiliki diantaranya *flip*, *rotation*, dan mengatur *contrast*-nya. Pada setiap data diberikan perlakuan tersebut secara acak sehingga setiap gambar menghasilkan 16 gambar baru. Total data setelah menggunakan teknik *data augmentation* menjadi 2736 data.

Dataset tersebut selanjutnya dibagi ke dalam *data training*, *validation* dan *testing*. Jumlah yang digunakan untuk *data training* adalah 70% dari total dataset atau sebanyak 1915, untuk *data validation* sebesar 10% atau 247 data, dan untuk *data testing* 20% atau sebesar 574 data. Berikut adalah contoh gambar yang telah dilakukan *data augmentation* :



Gambar 5. Data augmentation dari gambaran radiograf digital yang telah diperoleh

Setelah melakukan training dan testing pada sistem yang telah dibuat menggunakan 3 arsitektur CNN yang berbeda yaitu : *Base CNN*, *InceptionV4* dan *NASNet* didapatkan hasil sebagai berikut

Model	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F-1 Score</i>	<i>Accuracy</i>
<i>Base CNN</i>				
<i>InceptionV4</i>	81.5	67.5	73.84	69%
<i>NASNet</i>	83	81	82	81%
<i>Base CNN + data augmentation</i>	83.5	83.5	83.5	83.5%
<i>InceptionV4 + data augmentation</i>	96	96	96	96%
<i>NASNet + data augmentation</i>	90.5	90.5	90.5	90.5%

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa setelah dilakukan *data augmentation* secara acak berupa *flip*, *rotation*, mengatur *contrast* dapat meningkatkan performa dari model yang dilatih. *Inception V4 accuracy*-nya meningkat dari 69% menjadi 96% setelah ditraining menggunakan *data augmentation*. *Data augmentation* berguna untuk menyiasati sulitnya mendapatkan dan mengumpulkan data medis

5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini *Deep Learning* terbukti dapat memberikan performa yang menjanjikan untuk mengklasifikasi citra digital *Periapical X-ray* dengan menghasilkan tingkat *accuracy* sebesar 96%. *Data augmentation* dapat meningkatkan performa dari model yang ditraining serta dapat digunakan untuk menyiasati sulitnya mendapatkan dan mengumpulkan data medis.

6. RENCANA TINDAK LANJUT

- Uji beda ketepatan diagnosis dengan ahli bedah mulut dan endodotik
- Publikasi
- Pengembangan aplikasi

7. INDIKATOR CAPAIAN PENELITIAN

Indikator capaian penelitian ini apabila aplikasi CNN yang digunakan dapat membedakan lesi periapikal granuloma dan kista radikular dari gambaran radiografis digital yang diuji coba.

8. KONTRIBUSI HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian ini diharapkan memberikan suatu kemudahan bagi para dokter gigi praktik untuk membedakan kelainan periapikal gigi pasien sehingga dapat menegaskan diagnosis secara tepat dan akurat serta merencanakan perawatan yang optimal.

Nilai hasil penelitian bagi pengembangan Ilmu Pengetahuan/Teknologi/Seni.

Terciptanya suatu aplikasi berbasis IT yang dapat membantu para dokter gigi dalam menegaskan diagnosis.

Nilai hasil penelitian bagi Pengembangan Lembaga/Institusi

Dapat menambah jumlah penelitian yang berbasis informasi teknologi dan bermanfaat bagi ilmu pengetahuan

Nilai hasil penelitian bagi Pembangunan Lokal/Regional/Nasional/ Internasional

9. DAFTAR PUSTAKA

Minimal 15 pustaka dari sumber primer yang diterbitkan tidak lebih dari 10 tahun terakhir

1. Nair P. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *CritRev Oral Biol Med* 1. 2004;5,:348–381.
2. Lin LM HG. Pathobiology of the Periapex, 630–659 (2015). In: Cohen, S; Burns R, ed. *Cohen's Pathways of the Pulp*. 11th ed. Mosby-Elsevier, St. Louis, MO, USA,;2015:630-659.
3. Ørstavik D FT. *Essential Endodontology : Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*. 2nd ed. Blackwell Munksgaard Ltd, Oxford, UK; 2008.
4. Nair PN, Pajarola G SH. Types and incidence of human periapikal lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 81:93–102.
5. Simon JH. Incidence of periapical cysts in relation to the root canal. *J Endod.* 6:845–848.
6. Nair PN. New perspectives on radicular cysts: do they heal? *Int Endod J* 31 (1998),155–160. 1998;31:155-160.
7. Chercoles-Ruiz A, Sanchez-Torres A G-EC. Endodontics, Endodontic Retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: a systematic review. *J Endod.* 2017;43:679–686.
8. Torabinejad M, Corr R, Handysides R SS. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod.* 2009;35:35, 930–937.
9. Mente J. et al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate in open apex teeth. *J Endod.* 2013;39:20–26.
10. Ng YL, Mann V GK. A prospective study of the factors affecting outcomes of non- surgical root canal treatment: part 2: tooth survival. *Int Endod J.* 2016, 44:610–625.

11. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA SL. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:825–842.
12. Natkin E, Oswald R J, Carnes L. The relationship of lesion size to diagnosis, incidence, and treatment of periapical cysts and granulomas. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984;57:82-94.
13. Setzer FC, Shah SB., Kohli MR, Karabucak, B KS. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--part 1: comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod.* 2010;36:1757-1765.
14. Merino E. *Endodontic Microsurgery.* 1st ed. Quintessence Publishing Company, Chicago, IL, USA; 2009.
15. McCall JOWS. *Clinical Dental Roentgenology..* 4th edn., Saunders Co, Philadelphia, PA, USA; 1954.
16. Rosenberg PA. et al. Evaluation of pathologists (histopathology) and radiologists (cone beam computed tomography) differentiating radicular cysts from granulomas. *J Endod.* 2010;36:423–428.
17. Shrout MK, Hall JM HC. Differentiation of periapical granulomas and radicular cysts by digital radiometric analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993;76(3):356-361.
18. Min S, Lee B YS. Deep learning in bioinformatics. *Br Bioinform.* 2017;18(5):851-869.
19. Carranza FA BG. The Tooth-Supporting Structure. In: editors. In: Newman MG, Takei HH. Carranza FA, ed. *Carranza's Clinical Periodontology.* 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2003:36-51.
20. Saraf PA, Kamat Sharad, Puranik RS et al. Comparative evaluation of immunohistochemistry, histopathology and conventional radiography in differentiating periapical lesion. *J Conserv Dent.* 2014;17(2):164-168.
21. Regezi JA SJ. *Oral Pathology : Clinical Pathologic Correlations.* 5th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2012.

22. Gulabivala K. Biological and clinical rationale for root canal treatment. In: Stock C, Gulabivala K WR, ed. Endodontics. 4th ed. London: Mosby; 2014:25-42.
23. White SC PM. Oral Radiology : Principle and Interpretation. 7th ed. Mosby Company; 2014.
24. Whaites E DN. Essential of Dental Radiography and Radiology. 5th ed. Churchill livington.; 2013.
25. S. TMS. Pulp and Periapical Pathosis 4th ed. In: In: Torabinejad M WR, ed. Endodontics Principles and Practice. 5th ed. ; 2015:49-65.
26. Lin LM HG. Pathobiology of apical periodontitis. In: Hargreaves KM BL, ed. Cohen's Pathways of the Pulp. 11th ed. Mosby-Elsevier, St. Louis, MO, USA,; 2016:642-643.
27. Min S, Lee B, Yoon S. Deep learning in bioinformatics. Briefings in Bioinformatics 2016:1-19.
28. Raghavendra U, Fujita H, Bhandary SV, Gudigar A. Deep Convolutional Network for accurate diagnosis of glaucoma using digital fundus images. Information Science 2018;441:41-49.
29. Jae-Hong Lee D-HK, Seong-Nyum Jeong, Seong-Ho Choi. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. Journal of Dentistry 2018;77:106-11.
30. Jae-Hong Lee, Do-Hyung Kiim, Seong-Nyum Jeong. Diagnosis of cystic lesions using panoramic and cone beam computed tomographic images based on deep learning neural network. Oral Diseases. 2020;26:152–158.

10. LINGKUP PENELITIAN (pilih salah satu yang sesuai)

1. Lokal
2. Nasional
3. Regional
4. Internasional

11. ROADMAP PENELITIAN

Lampirkan Road Map Penelitian Masing-Masing Peneliti (Ketua dan Anggota)

12. RENCANA PELAKSANAAN

Jadwal yang direncanakan

No.	Kegiatan	2020			2021						
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1.	Telusur Pustaka										
2.	Komisi etik										
3.	Pengumpulan data										
4.	Penelitian utama										
5.	Manuskrip										
6.	Publikasi										

13. RENCANA BIAYA

1. Sumber Biaya :

a. Apakah usulan penelitian ini sepenuhnya dibiayai oleh Fakultas/Universitas

V	Ya
-	Tidak

b. Jika Tidak, sebutkan nama instansi dan lampirkan proposal penelitian

No	Nama Instansi	Alamat Instansi	Jumlah Biaya yang disetujui

Besarnya Biaya

Komponen \ Termin	I (70%) (Rp)	II (30%) (Rp)
Tenaga Ahli dan Nara Sumber. Tenaga Penunjang (1, 2, 3)	28000000	12000000
Honorarium biaya bahan habis, peralatan, sewa peralatan (4, 5)		
Perjalanan dan transport lokal (6, 7)		
Laporan penelitian dan seminar, publikasi (8,9,10)	9975000	4275000
Sub total		
Total	Rp.37.975.000	Rp. 16.275.000

14. JENIS PEMBIAYAAN**a. Tenaga Ahli**

Nama	Jenjang Peneliti	Jml Beban tugas sks)	Satuan	Jumlah (Rp.)
Drg Ade Prijanti D,SpKG(K),PhD	Muda	2sks/minggu (asumsi 12 mg)	150000	10800000
Drg Wiwiek Poedjiastoeti.MKes,SpBM,PhD	Madya	1 sks/minggu	125000	4500000
Drg. Dina Ratnasari, Sp.KG(K)	Muda	1 sks/minggu	125000	4500000
Subtotal-1				19800000

Catatan: 1 sks penelitian = 3 jam kerja penelitian/mg

b. Narasumber

Nama	Jumlah Jam	Satuan	Jumlah (Rp.)
Prof Siriwan Suebnukarn PhD	3jam/mg (asumsi 4 mg)	50 USD	9000000
Drg. Novo P. Lubis, RKG	4jam/mg (asumsi 4 mg)	250.000	4000000
Subtotal-2			13000000

c. Tenaga Penunjang

Nama	Jumlah Hari	Satuan	Jumlah (Rp.)
Tenaga IT	6 jam/mg (asumsi 8 mg)	125000	6000000
Tenaga admin	2 jam/mg (asumsi 8 mg)	75000	1200000
Subtotal-3			7200000

d. Biaya Bahan Habis

No.	Nama/Spesifikasi	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
Subtotal-4				

e. Sewa Peralatan

No.	Nama/Spesifikasi	Jumlah	Hrg. Sat. (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Subtotal-5				

f. Perjalanan

Nama	Dari	Tujuan	Jml. Hr.	Jumlah (Rp.)
Subtotal-6				

g. Transport Lokal

Nama	Org./Bln.	Org./Bln. (Rp)	Jumlah (Rp)

Subtotal-7	
------------	--

h. Seminar

No	Jenis Pengeluaran	Biaya Sat. (Rp)	Jumlah (Rp.)
1	Webinar Artificial Intelligence Internasional (3)	2500000	7500000
Subtotal-8			7500000

i. Laporan Penelitian

No.	Jenis Pengeluaran	Biaya Sat. (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	Laporan penelitian		1000000
2.	Poster		750000
Subtotal-9			1750000

j. Publikasi

No	Jenis Pengeluaran	Biaya Sat. (Rp)	Jumlah (Rp.)
1	Publikasi Internasional	5000000	5000000
Subtotal-8			5000000

Catatan: maks. 10% dari anggaran yang diajukan

15. SUMBER DAYA YANG TERSEDIA

1. Fasilitas fisik (bahan/peralatan/instrumentasi) yang tersedia

No.	Nama Fasilitas	Lokasi

2. Peneliti Utama/kesediaan waktu.

No.	Nama	Jam/mg.
1.	Drg Ade Prijanti D,SpKG(K),PhD	6 jam/mg

3. Anggota Peneliti/kesediaan waktu

No.	Nama	Jam/mg.
1.	Drg Wiwiek Poedjiastoeti,M.Kes,SpBM,PhD	3 jam/mg
2.	Drg. Dina Ratnasari, Sp.KG(K)	3 jam/mg

4. Tenaga Penunjang/kesediaan waktu

No.	Nama	Jam/mg.
1.	Tenaga IT	6 jam/mg
2.	Tenaga admin	2 jam/mg

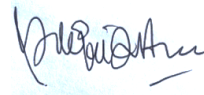
11. PENGESAHAN

Judul Penelitian :

Implementasi *Deep Learning* Pada Identifikasi Kelainan
Periapikal Berdasarkan Radiografi Digital
Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Jakarta, 29 September 2020
DRPMF

Jakarta, 29 September 2020
Peneliti



(drg Wiwiek
Poedjiastoeti, MKes, SpBM, PhD)
NIK: 1871 /USAKTI

(drg Ade P. Dwisaptarini, SpKG(K), PhD)
NIK : 2669 /USAKTI

Jakarta, 29 September 2020
Dekan
Fakultas Kedokteran Gigi

Jakarta,
Direktur Lembaga Penelitian

(Prof DR drg Tri Erri Astoeti, MKes)
NIK : /USAKTI

(Dr. Astri Rinanti, MT)
NIK : 2234 /USAKTI

Lampiran:

1. Surat komitmen luaran yang direncanakan
2. Roadmap Peneliti
3. Surat Kesiediaan Mitra Kerjasama

Kerjasama Mitra (bila ada)

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI MITRA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Jabatan :

Nama Usaha :

Alamat Usaha :

No Telp dan Email :

Menyatakan:

BERSEDIA BEKERJA SAMA SEBAGAI MITRA

dalam pelaksanaan rangkaian riset _____ yang diselenggarakan oleh _____, sebagai berikut:

Judul penelitian :

Ketua peneliti :

Lembaga Peneliti :

Bentuk Kemitraan :

- ☐ Pendanaan sebesar Rp
- ☐ Fasilitas Laboratorium
- ☐ Fasilitas Tenaga Ahli/Kepakaran
- ☐ Harga khusus analisis/pengujian/survei
- ☐ Lain-lain :

Demikian pernyataan kesediaan ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya untuk keperluan penelitian tahun akademik 2020/2021

Jakarta,

Yang membuat pernyataan

Cap mitra, tanda tangan, meterai

(_____)



SURAT PERNYATAAN BERKOMITMEN
PELAKSANAAN PENELITIAN TH. AKAD. 2020/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : drg Ade Prijanti Dwisaptarini,SpKG(K),PhD
NIK/ Gol : 2669/3B
Dosen Tetap : FKG Usakti
Judul Penelitian. : Implementasi *Deep Learning* Pada Identifikasi Kelainan
Periapikal Berdasarkan Radiografi Digital Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Bersedia untuk menyusun dan menyerahkan Laporan Kegiatan Penelitian dengan Luaran sebagai berikut:

1. Hak Paten/Paten Sederhana
2. Hak Desain Industri
3. HKI Laporan Penelitian
4. Hak Cipta Paparan ppt
5. Hak Cipta Banner Hasil Penelitian
6. Bunga Rampai Hasil Pemikiran
7. Hak Cipta Bunga Rampai Hasil Pemikiran
8. Publikasi pada Jurnal S3 / S4 / S5 / S6
9. Publikasi pada Jurnal S1 / S2
10. Publikasi pada Prosiding/Conference Series Bereputasi
11. Publikasi pada Jurnal International
12. Publikasi pada Jurnal Internasional Bereputasi
(Lingkari Nomor 1 s.d. 12, boleh lebih dari 1)

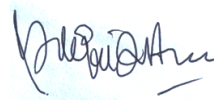
Demikian, pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dengan penuh tanggung jawab.

Jakarta, 29 September 2020.

Mengetahui
Ketua DRPM
Fakultas

(drg Wiwiek
Poedjiastoeti,M.Kes,SpBM,PhD)

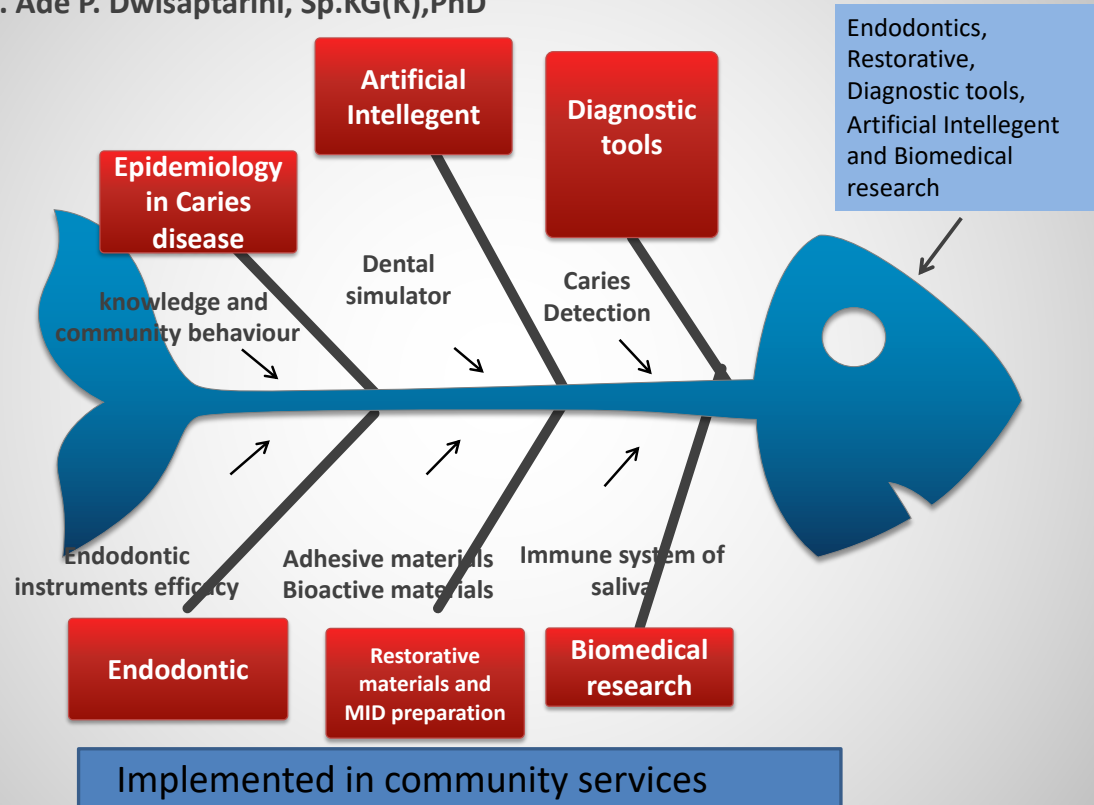
Yang menyatakan
Ketua Peneliti



(drg Ade P.Dwisaptarini ,SpKG(K), PhD)

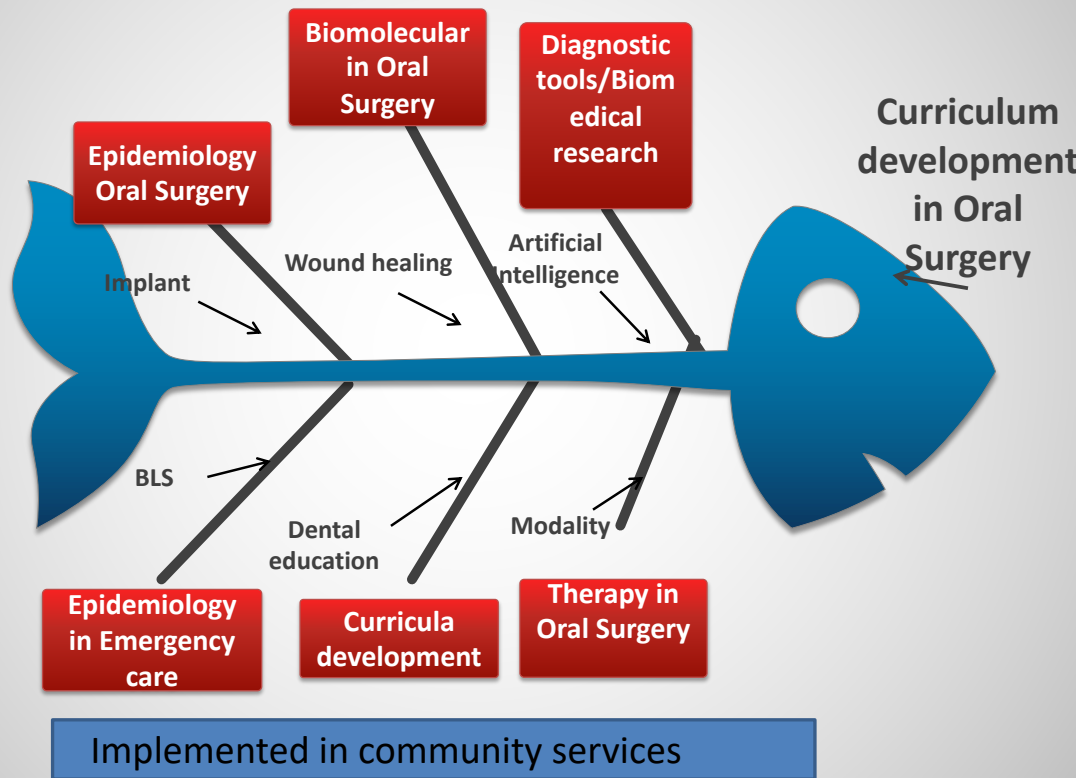
Road Map Research

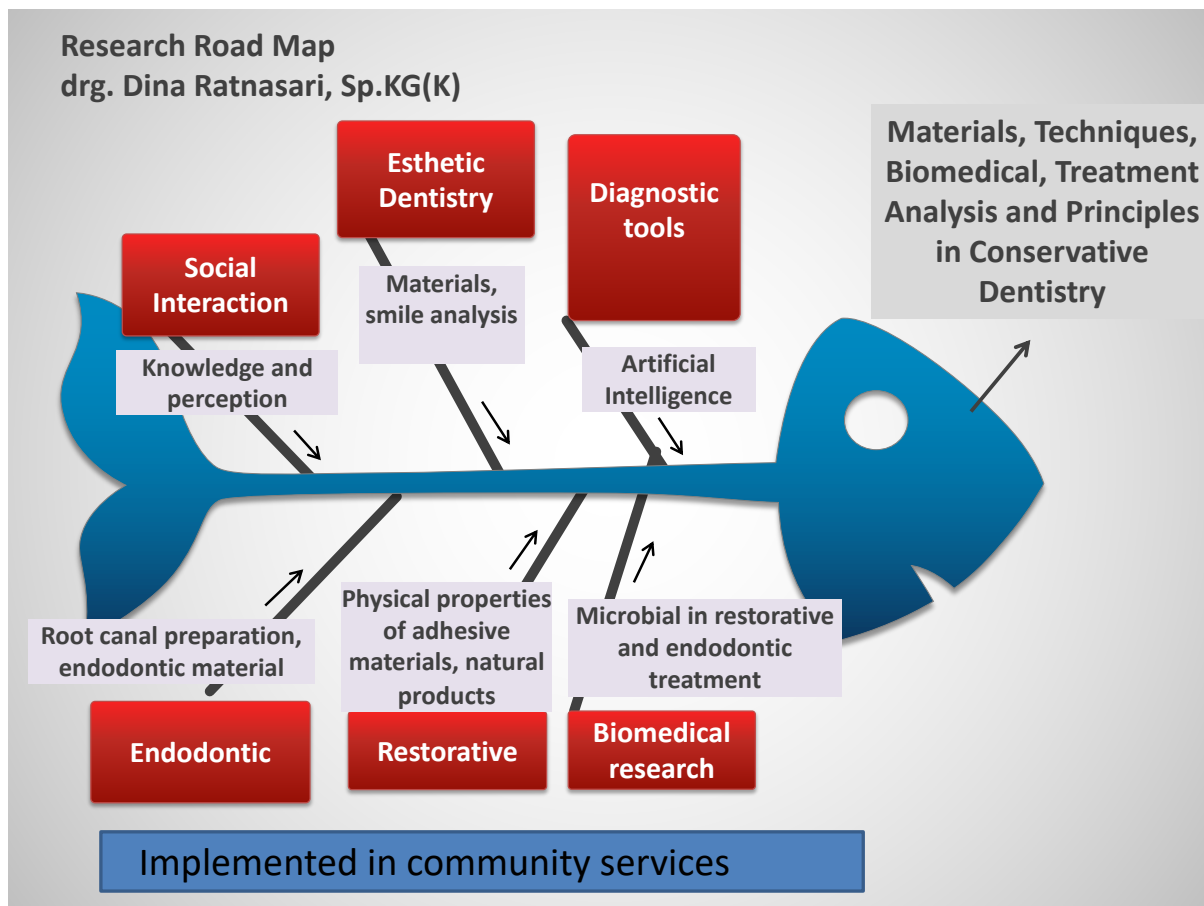
Drg. Ade P. Dwisaptarini, Sp.KG(K),PhD



Curriculum development in Oral Surgery

drg Wiwiek Poedjiastoeti, MKes, SpBM, Ph.D





CNN image classifications takes an input image, process it and classify it under certain categories (Eg., Dog, Cat, Tiger, Lion). Computers sees an input image as array of pixels and it depends on the image resolution. Based on the image resolution, it will see $h \times w \times d$ (h = Height, w = Width, d = Dimension). Eg., An image of $6 \times 6 \times 3$ array of matrix of RGB (3 refers to RGB values) and an image of $4 \times 4 \times 1$ array of matrix of grayscale image.