

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gigi molar ketiga mandibula yang mengalami impaksi memiliki variasi posisi yang kompleks dan sering berada dalam hubungan yang dekat dengan kanalis mandibula. Hubungan ini memiliki implikasi klinis yang signifikan, terutama saat dilakukan tindakan ekstraksi, karena risiko cedera terhadap *nervus alveolaris inferior* yang melewati kanalis mandibula dapat menimbulkan komplikasi sensorik seperti parestesia (Gu et al, 2017; Achararit et al, 2025). Pencabutan gigi molar ketiga adalah beberapa prosedur bedah yang paling sering dilakukan oleh spesialis bedah mulut. Seperti halnya dengan prosedur pembedahan lainnya, pencabutan ini juga dapat dikaitkan dengan komplikasi tertentu. Salah satu cedera yang paling serius yang dapat terjadi selama pencabutan gigi molar ketiga mandibula adalah cedera pada saraf alveolar inferior, yang dapat mengakibatkan kerusakan neurosensorik pada bibir dan dagu bagian bawah, dengan dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas hidup pasien (Del Llano et al, 2019; Ertem & Anlar, 2020). Oleh karena itu, pemeriksaan radiografi menjadi komponen penting dalam perencanaan tindakan bedah.

Pemeriksaan radiografi dilakukan sebelum pencabutan gigi molar ketiga mandibula.

Citra radiografi berperan penting dalam perencanaan perawatan, khususnya dalam pengambilan keputusan untuk melakukan pencabutan gigi. Idealnya, pemeriksaan radiografi terhadap gigi molar ketiga mandibula harus mampu memberikan informasi mengenai kondisi gigi itu sendiri, tulang di sekitarnya, gigi tetangga, serta struktur anatomi yang berdekatan. Parameter-parameter yang perlu dievaluasi mencakup status impaksi, perkembangan akar, angulasi gigi, jumlah akar, morfologi akar, patologi yang berkaitan, dan yang paling penting adalah hubungan antara gigi atau akar gigi dengan kanalis mandibularis. Citra radiografi yang adekuat harus mampu menampilkan seluruh bagian molar ketiga dan kanalis mandibularis di area terkait (Matzen & Wenzel., 2015).

Penggunaan radiografi bertujuan untuk mengurangi komplikasi pascaoperasi. Komplikasi yang dapat terjadi meliputi nyeri, pembengkakan, perdarahan berlebihan, infeksi, dan keterbatasan pembukaan mulut, gangguan sensorik pada saraf, seperti *nervus alveolaris inferior* (Matzen & Wenzel, 2015). Kanalis mandibularis dan apeks gigi impaksi seringkali memiliki keterkaitan yang signifikan. Di dalam kanalis mandibula terdapat bundel neurovaskular penting yang mencakup *nervus alveolar inferior*. Salah satu komplikasi utama dalam prosedur bedah pencabutan gigi molar ketiga bawah adalah risiko cedera terhadap saraf ini. Komplikasi yang cukup mengganggu, seperti disestesia, dapat muncul pasca pencabutan gigi molar ketiga bawah. Namun, keberadaan *nervus alveolaris inferior* tidak dapat langsung divisualisasikan melalui teknik pencitraan konvensional di kedokteran gigi. Maka dari itu, dokter gigi atau ahli bedah mengandalkan posisi kanalis mandibularis sebagai panduan untuk melindungi saraf tersebut selama tindakan operasi (Peker Öztürk et al., 2023).



radiografi panoramik merupakan modalitas pencitraan yang paling umum digunakan karena dosis rendah, melibatkan dosis radiasi rendah, cakupan anatomi luas, serta mudah diakses. Penggunaan radiografi panoramik untuk analisis impaksi gigi masih sangat luas dan tetap menjadi modalitas utama sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 12/KES/777/2022 tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana

Impaksi Gigi, yang secara jelas merekomendasikan panoramik sebagai pemeriksaan radiologi standar dalam evaluasi awal impaksi molar ketiga (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Selain itu, literatur internasional juga memperkuat posisi panoramik sebagai alat skrining utama. Filho (2021) menegaskan bahwa radiografi panoramik secara global tetap menjadi *first-line imaging* untuk impaksi molar ketiga karena efisiensi biaya, aksesibilitas, dan cakupan anatomi yang luas, meskipun akurasinya terbatas akibat superimposisi dan distorsi (Filho.,2021). Studi di Surabaya juga menunjukkan bahwa sekitar 88% dokter gigi lebih sering menggunakan atau merujuk pasien untuk radiografi panoramik dibandingkan CBCT, yang penggunaannya masih terbatas terutama karena biaya dan ketersediaan (Putra et al., 2024).

Selain itu, pedoman klinis profesional seperti AAOMS (2024) menegaskan bahwa radiografi panoramik merupakan modalitas awal yang diterima secara luas dalam evaluasi impaksi molar ketiga, sementara CBCT digunakan secara selektif pada kasus ketika hubungan akar dengan kanalis mandibularis tidak dapat dinilai secara memadai melalui panoramik. AAOMS menekankan bahwa CBCT tidak ditujukan untuk digunakan secara rutin, tetapi hanya bila temuan panoramik menunjukkan potensi risiko tinggi atau ketidakjelasan diagnostik.

Dengan demikian, meskipun teknologi CBCT memberikan visualisasi tiga dimensi yang lebih akurat, radiografi panoramik tetap relevan dan penting untuk diteliti, terutama karena merupakan alat skrining utama yang paling banyak digunakan di Indonesia dan menjadi standar dalam protokol pelayanan klinis. Oleh sebab itu, pemahaman mengenai kemampuan panoramik dalam mengidentifikasi kedekatan akar molar ketiga dengan kanalis mandibularis serta keterbatasannya menjadi penting dalam mendukung penggunaan CBCT yang lebih selektif, tepat indikasi, dan sesuai prinsip proteksi radiasi (Kementerian Kesehatan RI., 2022).

Namun, keterbatasan radiografi panoramik dalam representasi dua dimensi membuat identifikasi kedekatan molar ketiga dengan kanalis mandibularis tidak selalu akurat. Panoramik tidak mampu membedakan ketebalan tulang, mengalami distorsi, pembesaran dimensi vertikal dan horizontal, serta rentan menghasilkan *ghost image*. Nilai sensitivitasnya yang bervariasi antara 24%–64% dan spesifisitas 74%–98% menunjukkan bahwa panoramik belum cukup andal untuk mendeteksi keterlibatan saraf secara pasti (Saraydar et al., 2015). Meski demikian, beberapa tanda radiografis tetap memiliki nilai klinis. Studi Kurniati & Hani (2023) menunjukkan bahwa klasifikasi impaksi berdasarkan angulasi dan kedalaman berkaitan signifikan dengan kedekatan akar terhadap kanalis mandibularis, sehingga panoramik masih memiliki nilai prediktif awal terhadap risiko cedera saraf (Kurniati & Hani., 2023).

Cone Beam Computed Tomography (CBCT) memberikan citra tiga dimensi yang lebih akurat dalam menggambarkan kedekatan serta posisi antara gigi molar ketiga dan kanalis mandibularis. Gu et al. (2017) dalam studi anatomisnya melalui CBCT menunjukkan bahwa posisi dan arah impaksi molar ketiga sangat mempengaruhi hubungan dengan kanalis mandibularis, dan variasi posisi akar dapat menyebabkan risiko berbeda terhadap keterlibatan saraf. Studi tersebut menegaskan pentingnya evaluasi posisi gigi untuk meminimalkan cedera saraf saat ekstraksi (Gu et al, 2017). Modalitas pencitraan tiga dimensi ini membutuhkan paparan radiasi yang jauh lebih tinggi, yang tidak perlu dan tidak beralasan jika ada modalitas pencitraan konvensional yang memiliki akurasi yang cukup baik. Oleh karena itu, perlu untuk menjustifikasi penggunaan CBCT dan menilai apakah CBCT dapat memberikan rincian yang lebih akurat dan komprehensif dibandingkan dengan teknik pencitraan konvensional untuk menjustifikasi paparan radiasi tambahan (Putra et al., 2020).



Beberapa penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa integrasi antara pencitraan panoramik dan CBCT dapat meningkatkan akurasi diagnostik serta mengoptimalkan rencana perawatan. Menurut penelitian oleh Jaroń *et al.* (2021), korelasi antara radiografi panoramik dan CBCT menunjukkan bahwa penggunaan CBCT secara selektif pada kasus yang dicurigai memiliki risiko tinggi keterlibatan kanalis mandibularis dapat meningkatkan prediksi bedah yang tepat serta mengurangi kemungkinan komplikasi neuropsensorik. Studi tersebut juga menyoroti peran cetakan 3D berbasis data CBCT dalam visualisasi pra operatif, yang semakin meningkatkan keselamatan pada prosedur ekstraksi (Jaroń *et al.*, 2021).

Selain itu, studi oleh Mubarak *et al.* (2024) menunjukkan bahwa meskipun radiografi panoramik dapat menjadi alat skrining awal, namun CBCT memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang jauh lebih tinggi dalam menilai hubungan antara akar gigi dan kanalis mandibularis, terutama dalam kasus impaksi horizontal dan akar defleksi. Oleh karena itu, pemilihan modalitas pencitraan perlu disesuaikan dengan tingkat kesulitan kasus, kompleksitas posisi impaksi, dan kebutuhan diagnostik pasien (Mubarak *et al.*, 2024).

Ghai & Choudhury (2018) juga menekankan bahwa penggunaan CBCT terbukti lebih unggul dalam mengidentifikasi keterpaparan *nervus alveolaris inferior* pasca ekstraksi molar ketiga, dibandingkan dengan hanya menggunakan citra panoramik. Penggunaan kedua modalitas secara komplementer memberikan pandangan diagnostik yang lebih menyeluruh. Meskipun CBCT menimbulkan paparan radiasi lebih tinggi, pendekatan selektif dan terindikasi secara klinis tetap menjadi prinsip penting dalam praktik radiologi kedokteran gigi modern (Ghai & Choudhury., 2018).

Selain posisi dan klasifikasi impaksi, pengukuran jarak antara apeks akar gigi molar ketiga mandibula dengan kanalis mandibularis menjadi parameter krusial dalam menilai risiko cedera *nervus alveolar inferior*. Pada radiografi panoramik, pengukuran ini menghasilkan data 2D yang rentan terhadap distorsi dan pembesaran, sehingga estimasi kedekatan antara akar dan kanalis bisa kurang akurat. Sebaliknya, CBCT memungkinkan pengukuran tiga dimensi yang lebih presisi dan dapat diulang. Sebuah studi yang membandingkan ketepatan pengukuran pada radiografi panoramik digital dan CBCT menemukan bahwa sebagian besar ukuran, termasuk jarak memiliki perbedaan bermakna, di mana CBCT lebih dekat ke realitas anatomi (Mubarak *et al.*, 2024). Selain itu, analisis topografi hubungan antara apeks gigi molar ketiga dan kanalis mandibula menunjukkan bahwa CBCT lebih sering mendeteksi kontak (Class II) antara akar dan kanalis dibandingkan radiografi panoramik (Peker Öztürk *et al.*, 2023). Dengan demikian, evaluasi jarak akar terhadap kanalis mandibularis melalui kedua modalitas ini dapat berperan penting dalam memperkirakan risiko komplikasi serta meyakinkan justifikasi penggunaan CBCT secara selektif dan terindikasi.

Dengan demikian, pemahaman tentang korelasi antara posisi impaksi molar ketiga dan keterlibatan kanalis mandibularis melalui perbandingan citra panoramik dan CBCT menjadi penting untuk pengambilan keputusan klinis yang lebih aman dan tepat.

1.2 Teori



Impaksi gigi molar ketiga mandibula

Impaksi berasal dari kata Latin "*impact*" yang berarti organ atau struktur, yang karena

kondisi mekanis yang tidak normal telah dicegah untuk mengambil posisi normal. Gigi impaksi adalah gigi yang tidak memungkinkan untuk erupsi ke dalam lengkung gigi dalam waktu yang diperkirakan karena malposisi, kurangnya ruang atau penghalang fisik di dalam jalur erupsi (Patel et al., 2020). William menyatakan gigi impaksi sebagai gigi yang sepenuhnya atau sebagian tidak tumbuh dan diposisikan terhadap gigi, tulang, atau jaringan lunak lain sehingga tidak mungkin terjadi erupsi lebih lanjut. Gigi impaksi adalah gigi yang gagal tumbuh atau berkembang ke lokasi fungsional yang tepat dalam rongga mulut di luar waktu yang biasanya diharapkan. Etiologi mungkin multifaktorial biasanya karena gigi yang berdekatan, tulang atau jaringan lunak yang padat di atasnya, ukuran rahang bawah atau rahang atas dengan kurangnya ruang di rahang, jalur erupsi yang menyimpang, posisi abnormal kuncup gigi, pertumbuhan akar diferensial antara akar mesial dan akar distal, atau lesi patologis (Passi et al., 2019 ; Vranckx et al., 2018).

Menurut Carter dan Worthington, Memahami perbedaan frekuensi impaksi molar ketiga (M3) antar populasi dapat memberikan wawasan mengenai penyebab impaksi secara global. Sejumlah ciri nonmetrik, termasuk agenesis M3, menunjukkan variasi yang dapat diprediksi antar populasi maupun dalam lingkup keluarga, sehingga banyak peneliti beranggapan bahwa faktor genetik memainkan peran penting. Walaupun terdapat beberapa bukti yang menunjukkan bahwa impaksi memiliki komponen genetik atau heritabilitas yang kuat, sejumlah studi lain mengindikasikan bahwa faktor lingkungan, khususnya pola makan, memiliki pengaruh yang lebih dominan terhadap munculnya kondisi tersebut. Mekanisme pasti perkembangan impaksi selama masa pertumbuhan juga masih belum sepenuhnya dipahami. Mayoritas peneliti sepakat bahwa impaksi M3 disebabkan oleh keterbatasan ruang dalam lengkung rahang, tetapi terdapat perbedaan pendapat terkait faktor utamanya, apakah luas korpus mandibula, sudut ramus, perbedaan waktu pertumbuhan mandibula relatif terhadap waktu erupsi, atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut dan penyebab lainnya (Carter & Worthington., 2016; Adamska et al., 2020).

Folikel gigi molar ketiga umumnya mulai tampak pada usia 6-7 tahun dan dapat teridentifikasi secara klinis pada usia 8–9 tahun. Pada usia 14 hingga 16 tahun, folikel ini biasanya sudah terlihat jelas pada radiografi. Apabila folikel tidak ditemukan pada usia tersebut, kemungkinan agenesis perlu dipertimbangkan. Perkembangan molar ketiga pada anak perempuan cenderung sedikit lebih awal dibandingkan anak laki-laki hingga tahap pembentukan akar, meskipun perbedaan ini biasanya menghilang menjelang akhir proses perkembangan akar. Agenesis molar ketiga merupakan kondisi yang cukup sering ditemukan, dengan angka kejadian sekitar 5–33%. Saat bagian servikal dari akar mulai terbentuk, benih gigi cenderung bergerak menjauh dari kanalis mandibularis, mengikuti jalur erupsi yang melengkung ke arah distal. Namun, apabila proses erupsi mengalami hambatan, maka pertumbuhan intrusif dapat terjadi di dekat kanal mandibula, yang bisa menyebabkan lekukan pada bagian apikal akar, defleksi arah pertumbuhan, atau bahkan pertumbuhan akar yang melingkari kanalis. Perubahan-perubahan ini menyebabkan akar melengkung dan jalur erupsi bergeser. Oleh karena itu, evaluasi radiografi yang menyeluruh sebelum tindakan pencabutan sangat penting untuk memahami secara tepat posisi anatomis molar ketiga dalam kaitannya dengan struktur-struktur vital di sekitarnya (Vani et al., 2016; Soares et al., 2021).



Salah satu tantangan utama dalam menangani gigi molar ketiga mandibula yang mengalami impaksi adalah memastikan proses penyembuhan pasien berlangsung tanpa komplikasi. Pemeriksaan radiologis pra operatif yang teliti sangat penting untuk membantu mengidentifikasi dan meminimalkan potensi komplikasi pascaoperasi, terutama risiko parestesia. Cedera pada *nervus trigeminus inferior* (IAN) sangat bergantung pada kedekatan antara akar gigi molar ketiga dengan foramen mandibularis inferior, serta keterampilan manual dari operator bedah. Jika terdapat kedekatan yang tidak memadai, prosedur ekstraksi dapat mengakibatkan paparan langsung terhadap IAN, yang dapat menyebabkan terpaparnya bundel saraf IAN secara langsung, maka risiko

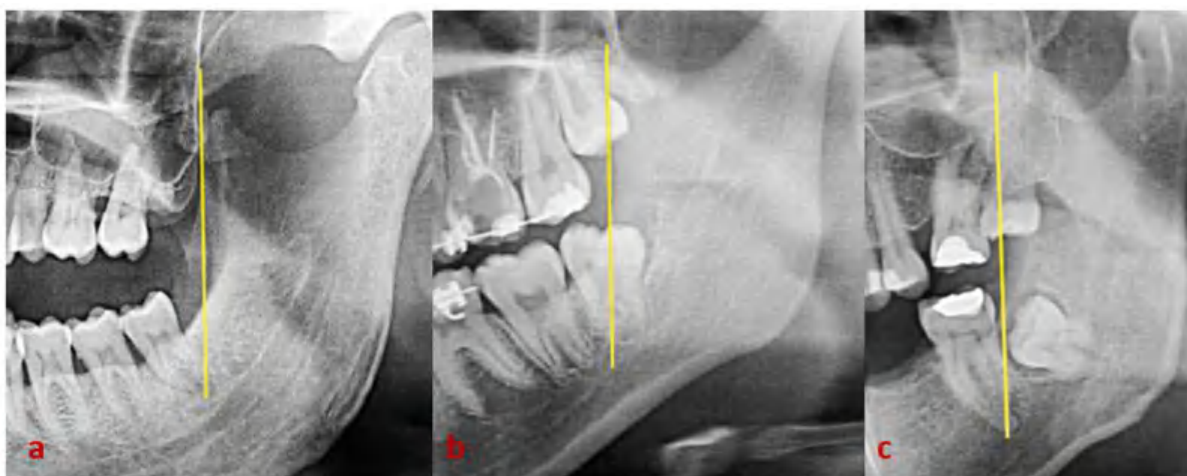
terjadinya parestesia pascaoperasi dapat mencapai 20% (Ghai & Choudhury., 2017). Proses pencabutan gigi molar ketiga mandibula yang mengalami impaksi diawali dengan pengambilan anamnesis serta pemeriksaan fisik pasien, yang dilengkapi dengan pemeriksaan penunjang seperti radiografi diagnostik. Gigi molar ketiga yang impaksi namun tidak menimbulkan gejala sering kali ditemukan secara kebetulan melalui radiografi panoramik yang dilakukan sebagai bagian dari evaluasi rutin dalam perencanaan perawatan gigi menyeluruh. Pemeriksaan sinar-X memungkinkan penegakan diagnosis yang akurat dan menjadi dasar dalam menentukan rencana perawatan. Radiografi panoramik merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan gigi molar ketiga yang impaksi (Jaron et al., 2021).

B. Klasifikasi Impaksi gigi molar ketiga mandibula

Molar ketiga mandibula diklasifikasikan secara radiografi berdasarkan beberapa parameter, yaitu angulasi terhadap tulang maksila mandibula (horizontal, vertikal, mesioangular, distoangular, dan inverted), hubungan vertikalnya dengan mahkota molar kedua yang berdekatan (Posisi A, B, atau C), serta hubungannya dengan ramus asenden pada batas inferior mandibula (Kelas I, II, atau III). Klasifikasi impaksi gigi molar ketiga yang umum digunakan diantaranya adalah klasifikasi Pell dan Gregory dan klasifikasi George Winter (Santos et al., 2022).

Klasifikasi Pell dan Gregory menunjukkan hubungan posisi gigi dengan ramus asendens dan molar kedua sebagai berikut (Shaari et al., 2022; Mubarak et al., 2024).

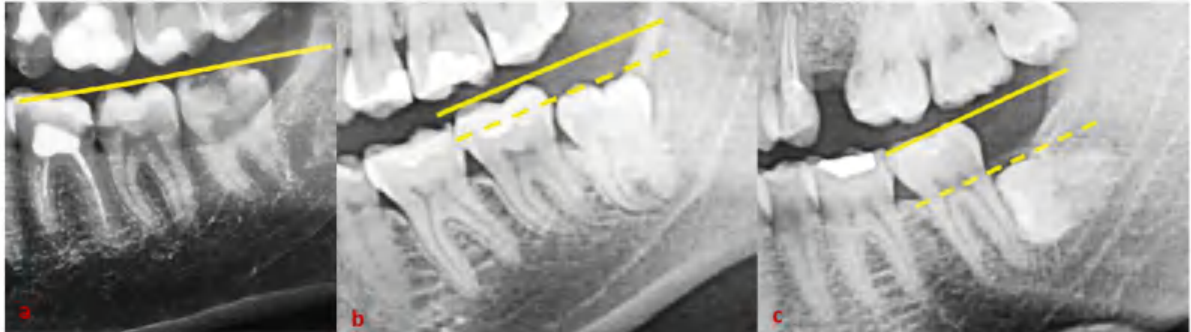
- Kelas I: Margin di tengah-tengah permukaan distal molar ke-2 dan ramus lebih besar daripada ukuran mesiodistal mahkota molar ke-3.
- Kelas II: Margin yang menghubungkan permukaan distal gigi molar ke-2 dan ramus lebih tipis dari ukuran mesiodistal mahkota gigi molar ke-3.
- Kelas III: Sebagian besar atau seluruh mahkota gigi molar ke-3 terletak di dalam ramus



Klasifikasi Pell and Gregory untuk gigi impaksi molar ketiga mandibula. a. kelas I, b. kelas II, c. kelas III (Adamska et al., 2020)

Klasifikasi Pell dan Gregory juga mengelompokkan posisi vertikal gigi molar ketiga yang impaksi berdasarkan hubungan bagian tertinggi atau terbesar dari mahkota gigi dengan gigi molar kedua (Shaari et al., 2022; Mubarak et al., 2024).

- Posisi A ditetapkan jika mahkota gigi molar ketiga berada pada tingkat yang sama atau di atas bidang oklusal molar kedua
- Posisi B apabila terletak di antara margin servikal dan bidang oklusal molar kedua. Sementara itu,
- Posisi C diberikan jika mahkota gigi terletak di bawah margin servikal molar kedua.

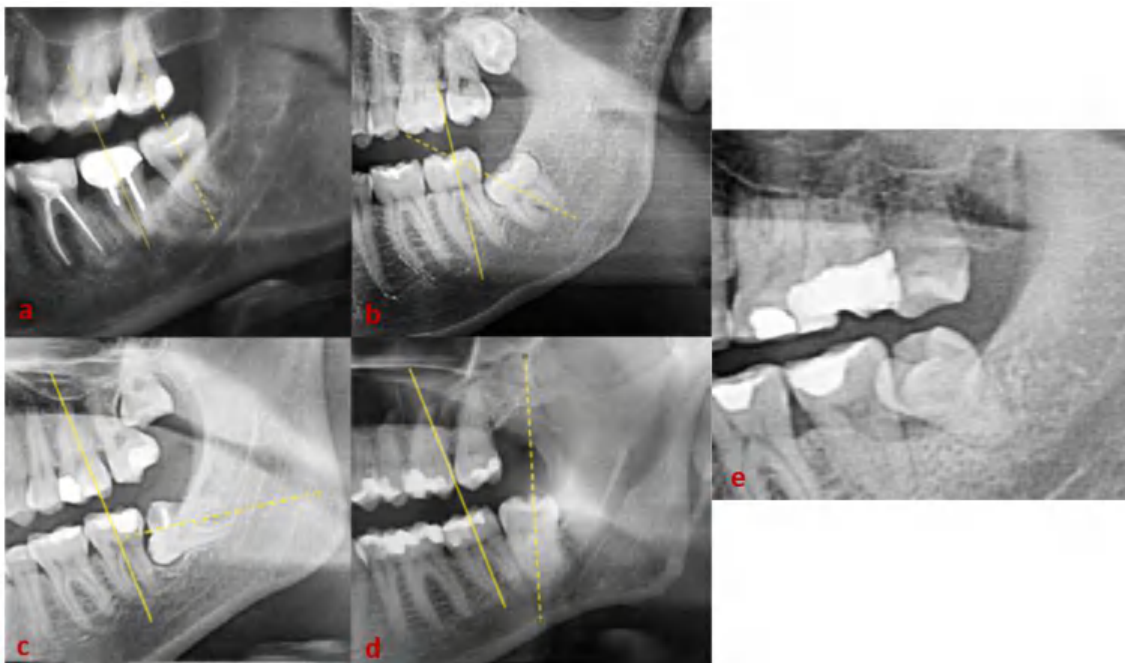


Gambar 2. Klasifikasi Pell and Gregory untuk gigi impaksi molar ketiga mandibula, a. posisi A, b. posisi B, c. posisi C (Adamska et al., 2020)

Klasifikasi menurut Winter bergantung pada hubungan gigi molar ketiga yang terkena dampak dengan sumbu panjang gigi molar kedua (Shaari et al, 2023; Mubarak et al., 2024).

- Vertikal, yaitu sumbu panjang gigi impaksi sejajar dengan axis panjang gigi molar kedua. Tipe vertikal mengarah ke bidang oklusal.
- Mesioangular, yaitu gigi impaksi *tilting* atau miring ke arah mesial mendekati bagian distal dari gigi molar kedua.
- Horizontal, yaitu sumbu panjang gigi impaksi tegak lurus terhadap axis panjang gigi molar kedua dan mahkota gigi impaksi menghadap ke bagian akar gigi molar kedua.
- Distoangular, yaitu gigi impaksi *tilting* atau miring ke arah distal menjauhi gigi molar kedua, dimana mahkota gigi impaksi menghadap ke ramus mandibula.
- Transversal atau bukoangular, yaitu gigi impaksi tilting atau miring ke arah bukal atau lingual.
- Inverted, yaitu gigi impaksi dengan posisi vertikal tetapi mahkota gigi impaksi mengarah ke kanalis alveolar inferior.





Gambar 3. Klasifikasi Winter untuk gigi impaksi molar ketiga mandibula, a. vertikal, b. mesioangular, c. horizontal, d. distoangular dan e. transversal/bukoangular (Adamska et al., 2020)

1.2.2 Kanalis mandibularis

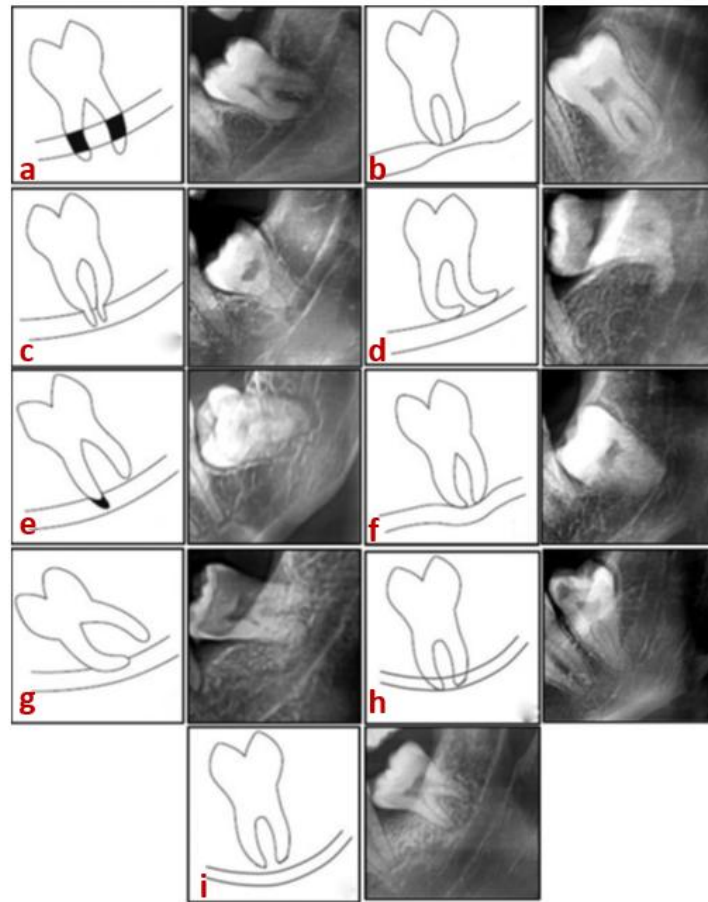
Kanalis mandibularis merupakan struktur anatomi penting di mandibula yang menjadi jalur bagi *nervus alveolaris inferior*, arteri alveolaris inferior, serta vena penyertanya. Kanalis ini dimulai dari foramen mandibula pada permukaan medial ramus mandibula, berjalan anterior dan inferior melalui korpus mandibula, hingga berakhir di foramen mentalis. Letak, bentuk, serta hubungan kanalis mandibularis dengan akar gigi molar posterior sangat bervariasi antar populasi dan individu, sehingga memiliki implikasi klinis yang signifikan, terutama dalam prosedur bedah seperti ekstraksi molar ketiga. (Gu et al., 2017; Matzen & Wenzel., 2015).

Variasi morfologi kanalis mandibularis mencakup posisi vertikal, bukolingual, diameter kanalis, serta adanya kanal aksesori seperti bifid kanal mandibula. CBCT saat ini menjadi metode pencitraan paling akurat untuk mengevaluasi kanalis mandibularis karena mampu memberikan gambaran tiga dimensi yang detail dibandingkan radiografi panoramik (Del Lhano et al., 2019; Matzen & Wenzel., 2015; George et al., 2020).

Identifikasi posisi kanalis mandibularis sangat penting untuk mengurangi risiko trauma *nervus alveolaris inferior* yang dapat menyebabkan parestesia, disestesia, atau nyeri neuropatik pasca lah (Peker Öztürk et al., 2023; Gu et al., 2017). Radiografi panoramik, merupakan ncitraan awal yang sering digunakan karena ketersediaannya yang luas, biaya yang dan dosis radiasi yang relatif kecil. Pada radiografi panoramik, hubungan antara akar iga dan kanalis mandibularis dapat dievaluasi menggunakan kriteria Rood dan Shehab, kup tanda-tanda seperti hilangnya batas radiopak kanalis, deviasi kanalis, atau i akar terhadap kanalis (Patel et al., 2020; de Souza Tolentino et al., 2021). Namun,



karena radiografi panoramik hanya memberikan gambaran dua dimensi, interpretasi hubungan spasial sebenarnya antara akar gigi dan kanalis mandibularis seringkali terbatas. Tumpang tindih struktur anatomi dan distorsi citra dapat mengaburkan deteksi kedekatan anatomis secara akurat (Zhang et al., 2022). Oleh karena itu, bila ditemukan tanda-tanda radiografi yang mencurigakan, pemeriksaan lanjutan menggunakan CBCT sangat direkomendasikan. CBCT memungkinkan visualisasi tiga dimensi yang lebih detail, sehingga meningkatkan akurasi dalam mengidentifikasi risiko keterlibatan kanalis mandibularis sebelum tindakan bedah dilakukan (de-Azevedo-Vaz et al., 2023).

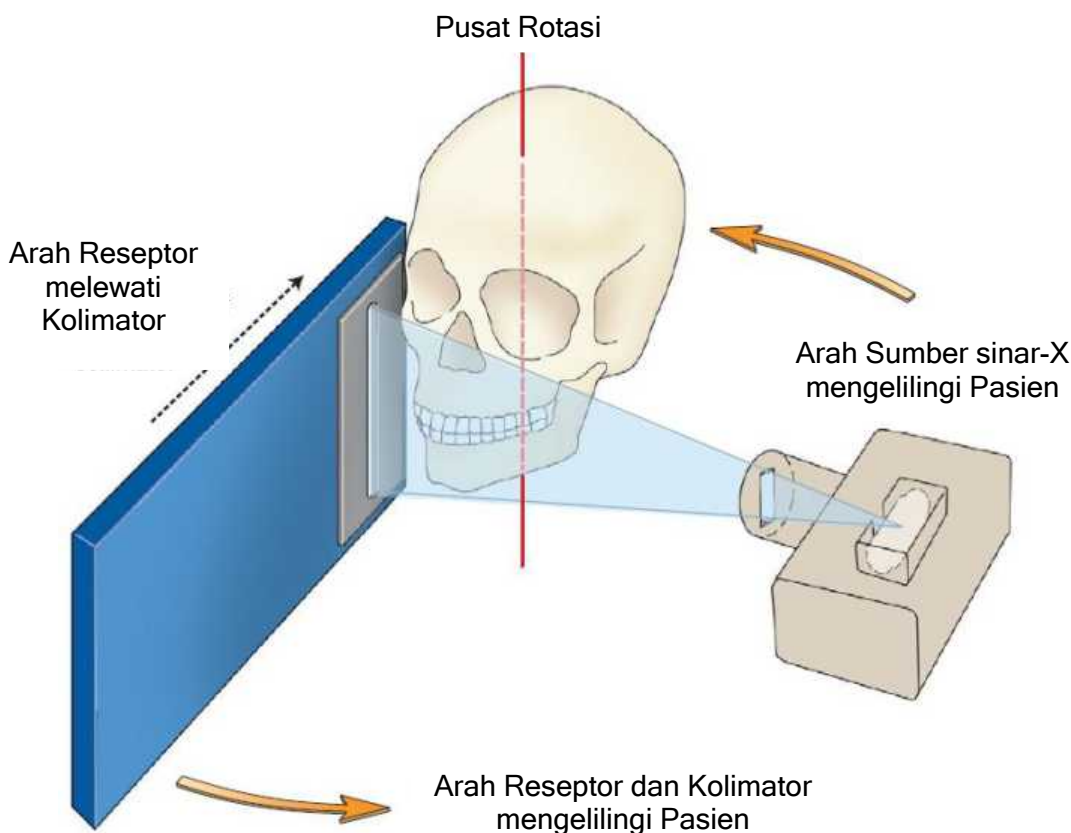


Gambar 4. Diagram skematik pada radiografi panoramik (a) *Darkening of root* / peredupan densitas akar (b) *Narrowing apex*/penyempitan kontur akar (c) *Dark and Irregular apex* / akar tampak gelap dan tidak rata. (d) *interruption of the white line of the canal* /garis putih saluran mandibula terputus (e) *Narrowing*/ penyempitan kanalis mandibularis (f) *Defleksi* akar gigi (g) *Diversion/deviasi* kanalis mandibularis (h) Superimposisi (i) tidak bersinggungan langsung antara akar dan kanalis mandibularis (Shaari et al., 2023; Pandey et al., 2018)



1.2.3 Radiografi Panoramik

Pencitraan panoramik, yang juga dikenal sebagai pantomografi, merupakan teknik radiografi yang menghasilkan satu citra menyeluruh dari struktur wajah, mencakup lengkung gigi rahang atas, rahang bawah, serta jaringan penyangganya. Teknik ini menghasilkan gambar tomografi yang secara selektif merekam lapisan tubuh tertentu. Pada prosedur radiografi panoramik, sumber sinar-X dan reseptor gambar bergerak mengelilingi kepala pasien, membentuk suatu zona lengkung yang dikenal sebagai *focal trough* atau palung fokus. Zona ini merupakan area di mana objek-objek terekam dengan jelas. Sementara itu, struktur yang terletak di depan atau di belakang palung fokus akan tampak kabur atau bahkan tidak tergambar. Oleh sebab itu, mesin radiografi panoramik dirancang untuk menciptakan palung fokus yang melintasi gigi serta struktur di sekitarnya, sehingga menghasilkan citra yang optimal dari area tersebut (Pharoah, 2019). Teknik ini memungkinkan visualisasi gigi, tulang alveolar, rahang, sinus maksilaris, sendi temporomandibular, serta struktur anatomi di sekitarnya dengan paparan radiasi yang relatif rendah dan waktu pemeriksaan yang singkat. (Kamburoğlu et al., 2015)



Gambar 5. Tampilan skematik menunjukkan hubungan antara sumber sinar-X, pasien, sekunder, dan reseptor gambar, seperti film atau pelat fosfor penyimpanan. Ketika abung sinar-X bergerak mengelilingi satu sisi pasien, unit reseptor gambar secara n bergerak pada sisi yang berlawanan. Reseptor gambar melintasi kolimator secara nembentuk citra laten. Pada sistem digital dengan perangkat CCD (*Charge-Coupled* terdapat larik CCD vertikal di belakang kolimator yang secara kontinu menangkap an sinar-X dan mengubahnya menjadi gambar secara real-time (Pharoah, 2019)



Radiografi panoramik umumnya menjadi pilihan utama dalam menilai gigi molar ketiga mandibula. Pada citra panoramik, langkah pertama adalah menilai apakah akar gigi tampak memproyeksi secara berlebih melintasi kanalis mandibularis. Jika proyeksi berlebih terdeteksi, terdapat tujuh tanda radiografi yang pernah diusulkan untuk menandai kedekatan antara akar molar ketiga dengan bundel neurovaskular di dalam kanalis mandibularis. Namun, keandalan ketujuh tanda tersebut bervariasi. Sebuah tinjauan terkini menetapkan bahwa hanya tiga tanda, yaitu *interruption of the white line of the canal* (gangguan pada batas radiopak kanal), *diversion of the canal* (pergeseran kanal), dan *dark and irregular apex* (penggelapan akar), yang secara konsisten lebih valid untuk memprediksi kontak erat, sementara empat tanda lainnya kurang dapat diandalkan. Meskipun demikian, ketiadaan ketiga tanda ini tidak sepenuhnya menjamin tidak adanya kontak dekat. Oleh karena itu, bila akar molar ketiga menunjukkan proyeksi berlebih pada radiografi panoramik, terutama disertai salah satu atau lebih dari ketiga tanda valid tersebut, dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan, misalnya dengan CBCT (Matzen &Wenzel., 2015).

Radiografi panoramik banyak digunakan dalam skrining gigi impaksi, penilaian pertumbuhan rahang, deteksi lesi patologis, dan perencanaan ortodontik maupun bedah. Meski memiliki cakupan yang luas, keterbatasan radiografi panoramik adalah tidak dapat memberikan informasi tiga dimensi atau kedalaman spasial secara akurat. Hal ini penting, terutama dalam kasus yang melibatkan kedekatan gigi molar ketiga terhadap kanalis mandibularis, sehingga dalam kasus-kasus kompleks sering diperlukan konfirmasi dengan CBCT (Del Lhano et al., 2019; George et al., 2020).

Selain itu, beberapa studi menunjukkan bahwa interpretasi radiografi panoramik dapat dipengaruhi oleh distorsi geometris, superimposisi struktur, dan variasi posisi kepala pasien. Oleh karena itu, penting untuk memahami keterbatasan diagnostik dari metode ini dan mempertimbangkan pencitraan tambahan bila diperlukan (Peker Öztürk et al., 2023). Meskipun teknologi CBCT semakin populer karena keunggulan tiga dimensinya, radiografi panoramik tetap menjadi pilihan utama dalam praktik klinis karena kecepatan, kenyamanan, dan efisiensi biaya, khususnya dalam penilaian awal dan skrining massal (Lopes et al., 2021; Asiry et al., 2022).

1.2.4 CBCT

Cone Beam Computed Tomography (CBCT) merupakan teknologi pencitraan tiga dimensi (3D) yang saat ini menjadi standar unggulan dalam berbagai bidang kedokteran gigi, khususnya endodonti, implantologi, bedah rahang, serta radiologi dentomaksilofasial. Berbeda dengan CT konvensional, CBCT menggunakan sinar-X berbentuk kerucut (*cone-shaped beam*) dan hanya memerlukan satu kali rotasi di sekitar pasien, menghasilkan dosis radiasi yang lebih rendah serta waktu pemindaian yang lebih singkat (Lopes et al., 2021).

CBCT menghasilkan citra volumetrik resolusi tinggi yang memungkinkan evaluasi anatomi kompleks, seperti kanalis mandibularis, akar gigi, sinus paranasal, maupun struktur sendi temporomandibular. Hal ini sangat membantu dalam merencanakan prosedur bedah, termasuk ekstraksi gigi molar ketiga yang berdekatan dengan kanalis mandibularis (George et al., 2020; Patel

Untuk evaluasi gigi molar ketiga mandibula, CT medis menghasilkan dosis radiasi yang dibandingkan dengan pencitraan panoramik (PAN), PA, atau SCAN. Meskipun CBCT paparan radiasi yang lebih rendah daripada CT medis, tingkat radiasinya tetap lebih tinggi dengan metode 2D seperti PAN dalam sebagian besar unit CBCT. (Matzen 15)



Di luar faktor-faktor umum yang memengaruhi kualitas gambar 2D, seperti jenis objek, tegangan tabung, arus listrik, dan resolusi spasial, kualitas gambar CBCT juga sangat dipengaruhi oleh volume jaringan yang dipindai (*field of view* / FOV) serta ukuran voksel yang menentukan resolusi. Voksel merupakan unit tiga dimensi (tinggi, lebar, dan kedalaman), dan semakin kecil ukurannya, semakin tinggi resolusi spasial yang diperoleh. Beberapa FOV dapat tersedia dalam satu perangkat CBCT, dan penggunaan FOV yang lebih kecil umumnya menurunkan dosis radiasi sekaligus meningkatkan kualitas gambar karena minimnya radiasi hamburan (Matzen &Wenzel., 2015). Karena CBCT menyajikan informasi volumetrik dalam semua bidang anatomi dan memungkinkan pengamat untuk menggulir irisan gambar hingga ketebalan sub-milimeter, maka teknologi ini mampu memberikan detail yang jauh lebih baik dibandingkan pencitraan dua dimensi. Jika akar gigi molar ketiga tampak memproyeksi ke arah kanal mandibula pada citra 2D, CBCT memungkinkan penilaian yang lebih akurat terhadap hubungan spasial keduanya pada potongan penampang. Jika tidak tampak adanya pemisahan tulang antara akar gigi molar ketiga dan kanal mandibula dalam gambar CBCT, hal tersebut dapat diartikan sebagai kontak langsung. Selain itu, CBCT juga memungkinkan analisis terhadap kelengkungan akar pada bidang bukolingual (Matzen &Wenzel., 2015).

Penemuan CBCT telah memberikan kemampuan untuk menampilkan citra digital dalam berbagai bidang, termasuk aksial, frontal, sagital, serta potongan melintang tegak lurus terhadap lengkung gigi, dan bahkan memungkinkan rekonstruksi dalam bentuk tiga dimensi. Salah satu keunggulan utama CBCT adalah kemampuannya untuk menghasilkan citra dengan kedalaman (dimensi ketiga), tanpa adanya tumpang tindih antara struktur anatomi yang berdekatan. Dibandingkan dengan CT konvensional, CBCT mampu memberikan resolusi spasial yang lebih tinggi dengan dosis radiasi yang lebih rendah. Kisaran dosis radiasi CBCT adalah antara 30 hingga 1073 μSv , sedangkan CT konvensional berkisar antara 180 hingga 2100 μSv .

CBCT memungkinkan rekonstruksi spasial dari area yang diperiksa, yang dapat dikonversi ke dalam file grafis dengan format STL (*stereolithografi*). Format ini merupakan representasi tiga dimensi dari hasil pemindaian CBCT dan dapat dicetak menggunakan printer 3D. Teknologi pencetakan aditif, yang menyusun lapisan material seperti resin fotopolimer atau filamen secara berurutan, semakin banyak digunakan untuk merancang skenario pembedahan secara presisi.

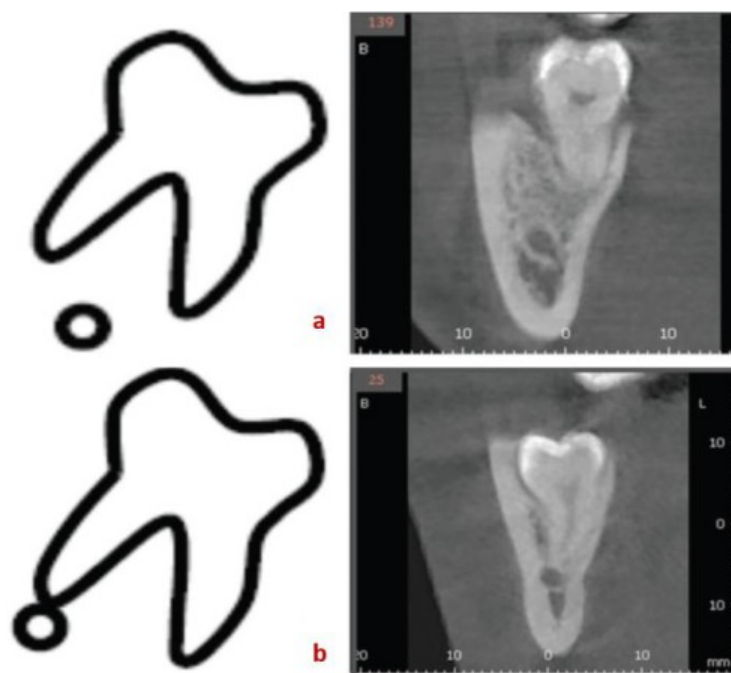
Pembuatan model anatomi tiga dimensi dimulai dengan mengimpor data CBCT dalam format DICOM (format citra medis dengan resolusi tinggi). Dengan bantuan perangkat lunak khusus, citra dua dimensi tersebut diubah menjadi model visual 3D. Operator kemudian memilih area anatomi yang ingin ditampilkan dan membuat permukaan spasial, yang selanjutnya diekspor ke dalam file STL. Model 3D yang dihasilkan memungkinkan perencanaan bedah mulut yang lebih personal dan presisi, sekaligus memberikan visualisasi terhadap struktur anatomi yang sulit dijangkau. Hal ini berkontribusi terhadap pengurangan risiko komplikasi bedah dan mempercepat waktu pemulihan. Selain itu, model spasial ini berguna bagi operator dalam merencanakan prosedur secara menyeluruh, menyampaikan kondisi klinis kepada pasien, memperkirakan tingkat kesulitan operasi, serta menyusun protokol bedah yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing pasien (Jaron et



al, pemanfaatan CBCT juga harus mempertimbangkan prinsip ALARA (*As Low As Achievable*), mengingat radiasinya tetap lebih tinggi dibandingkan radiografi dua dimensi panoramik. Dosis efektif mewakili radiosensitivitas setiap organ, yaitu risiko irisan oleh radiasi pengion, dan memungkinkan kita untuk memperkirakan risiko

stokastik dan membandingkan berbagai teknologi dan prosedur yang berbeda. Dosis efektif dari CBCT umumnya lebih tinggi daripada radiografi intraoral dan panoramik tetapi lebih rendah daripada *computed tomography (CT)* konvensional dan hal ini tergantung pada jenis peralatan dan parameter paparan, terutama bidang pandang yang dipilih. Oleh sebab itu, CBCT sebaiknya hanya digunakan pada kasus yang benar-benar memerlukan informasi diagnostik lebih mendetail (Peker Öztürk et al., 2023; Bravo et al., 2025).

Untuk memahami keterlibatan kanalis mandibularis secara lebih mendalam, visualisasi tiga dimensi melalui CBCT menjadi penting dalam menilai apakah terdapat lapisan kortikasi yang memisahkan akar gigi dari kanalis saraf alveolar inferior. Identifikasi status kortikasi ini merupakan indikator utama kedekatan atau kemungkinan kontak langsung antara akar gigi molar ketiga dengan kanalis, yang tidak dapat dievaluasi secara akurat melalui radiografi panoramik. Oleh karena itu, penyajian potongan CBCT berikut memberikan ilustrasi yang lebih jelas mengenai bagaimana perbedaan antara kanalis yang terkortikasi dan yang tidak terkortikasi tampak pada citra koronal, sekaligus menunjukkan implikasi klinis dari masing-masing kondisi.



Gambar 6. Diagram skematik pada citra *Cone-Beam Computed Tomography (CBCT)* potongan koronal memperlihatkan keberadaan atau ketiadaan kortikalisasi yang memisahkan akar gigi dari kanalis saraf alveolar inferior. Pada gambar (a), kanalis saraf terletak di area apikal akar dengan lapisan kortikalisasi yang terlihat jelas. Sementara itu, pada gambar (b), kanalis saraf juga berada di apikal akar, namun tanpa adanya kortikalisasi yang memisahkannya dari struktur akar. (Shaari et al., 2023; Pandey et al., 2018)



1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik keterlibatan kanalis mandibularis pada impaksi gigi molar ketiga mandibula berdasarkan pemeriksaan panoramik dan CBCT?
2. Apakah terdapat korelasi antara posisi impaksi gigi molar ketiga mandibula dengan keterlibatan kanalis mandibularis berdasarkan radiografi panoramik dan CBCT?
3. Apakah terdapat korelasi antara jarak akar gigi molar ketiga mandibula dengan kanalis mandibularis terhadap tingkat keterlibatan kanalis mandibularis pada pemeriksaan CBCT?
4. Bagaimana tingkat validitas temuan radiografi panoramik dalam mendeteksi keterlibatan kanalis mandibularis jika dibandingkan dengan CBCT sebagai *gold standard*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui korelasi antara posisi gigi impaksi molar ketiga mandibula dengan keterlibatan kanalis mandibularis serta kedekatan apeks gigi terhadap kanalis mandibularis, melalui pemeriksaan radiografi panoramik dan CBCT, serta mengevaluasi validitas temuan panoramik dibandingkan dengan CBCT.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mendeskripsikan karakteristik keterlibatan kanalis mandibularis pada kasus impaksi gigi molar ketiga mandibula berdasarkan pemeriksaan radiografi panoramik dan CBCT.
2. Menganalisis korelasi antara posisi impaksi gigi molar ketiga mandibula dengan keterlibatan kanalis mandibularis berdasarkan temuan radiografi panoramik dan CBCT.
3. Menganalisis korelasi antara jarak akar gigi molar ketiga mandibula terhadap kanalis mandibularis dengan tingkat keterlibatan kanalis mandibularis berdasarkan pemeriksaan CBCT.
4. Mengevaluasi validitas radiografi panoramik dalam mendeteksi keterlibatan kanalis mandibularis dengan membandingkannya terhadap hasil CBCT sebagai *gold standard*.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Praktis

1. Membantu dokter gigi, khususnya dokter bedah mulut dan maksilofasial dalam merencanakan tindakan operasi pencabutan molar ketiga mandibula dengan mempertimbangkan risiko keterlibatan kanalis mandibula.
2. Membantu memilih modalitas pencitraan (panoramik atau CBCT) yang lebih tepat untuk menilai impaksi molar ketiga mandibula dan keterlibatan kanalis mandibula, sehingga dapat nalkan risiko komplikasi disesuaikan dengan kondisi kesiapan modalitas. ikan informasi diagnostik yang lebih tepat kepada pasien mengenai kondisi impaksi gigi ketiga mandibula dan risiko yang mungkin terjadi.

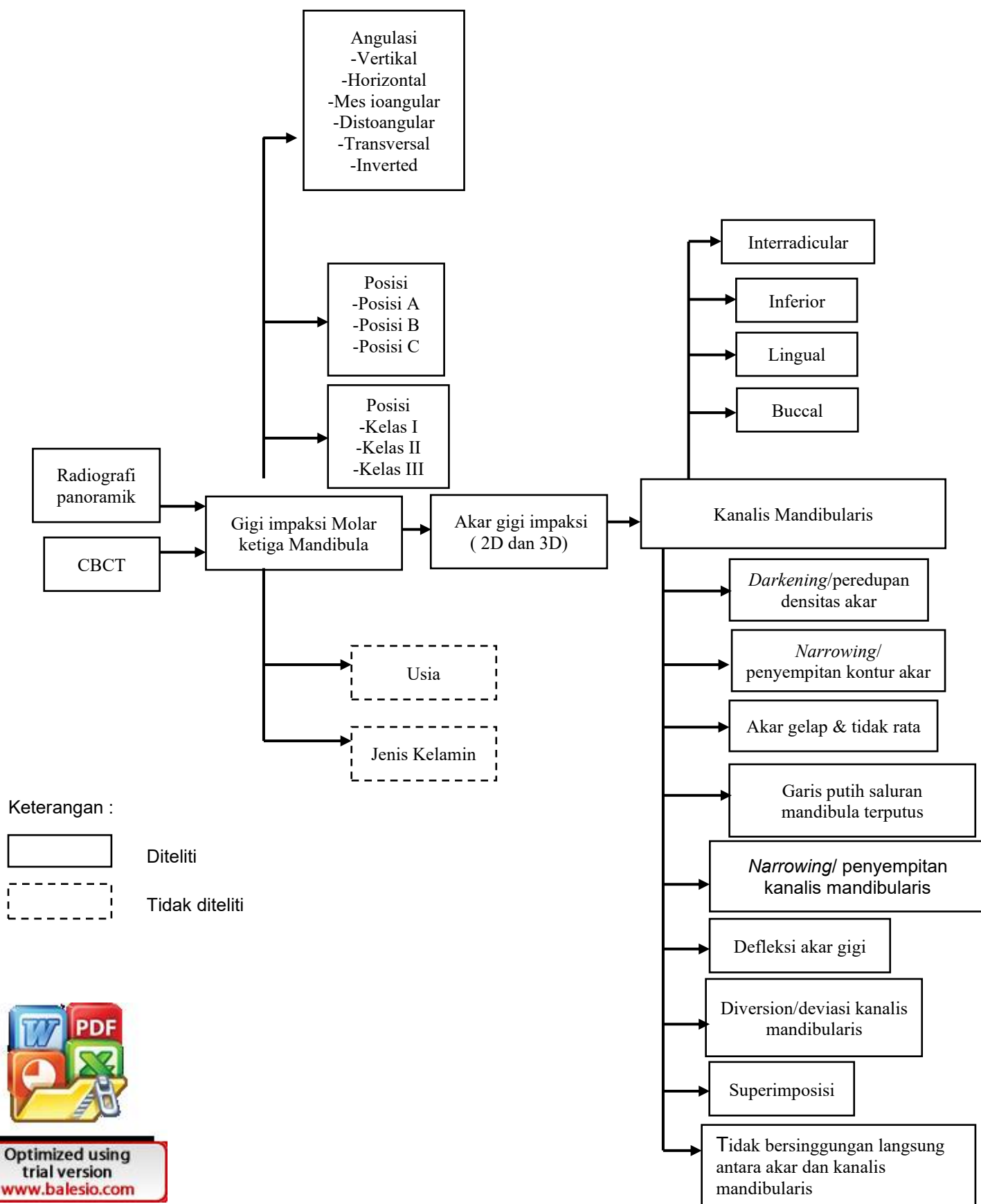


1.5.2 Manfaat Teoritis

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang ilmu radiologi kedokteran gigi, khususnya mengenai hubungan posisi impaksi gigi molar ketiga mandibula dengan keterlibatan kanalis mandibula.
2. Menambah pengetahuan tentang akurasi dua modalitas pencitraan (radiografi panoramik dan CBCT) dalam mendeteksi hubungan anatomis gigi molar ketiga mandibula terhadap kanalis mandibularis.
3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai diagnosis radiografi gigi impaksi molar ketiga mandibula.

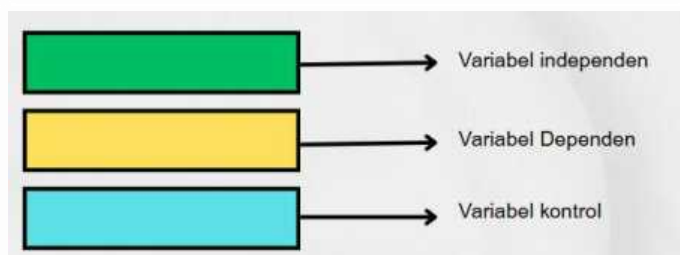
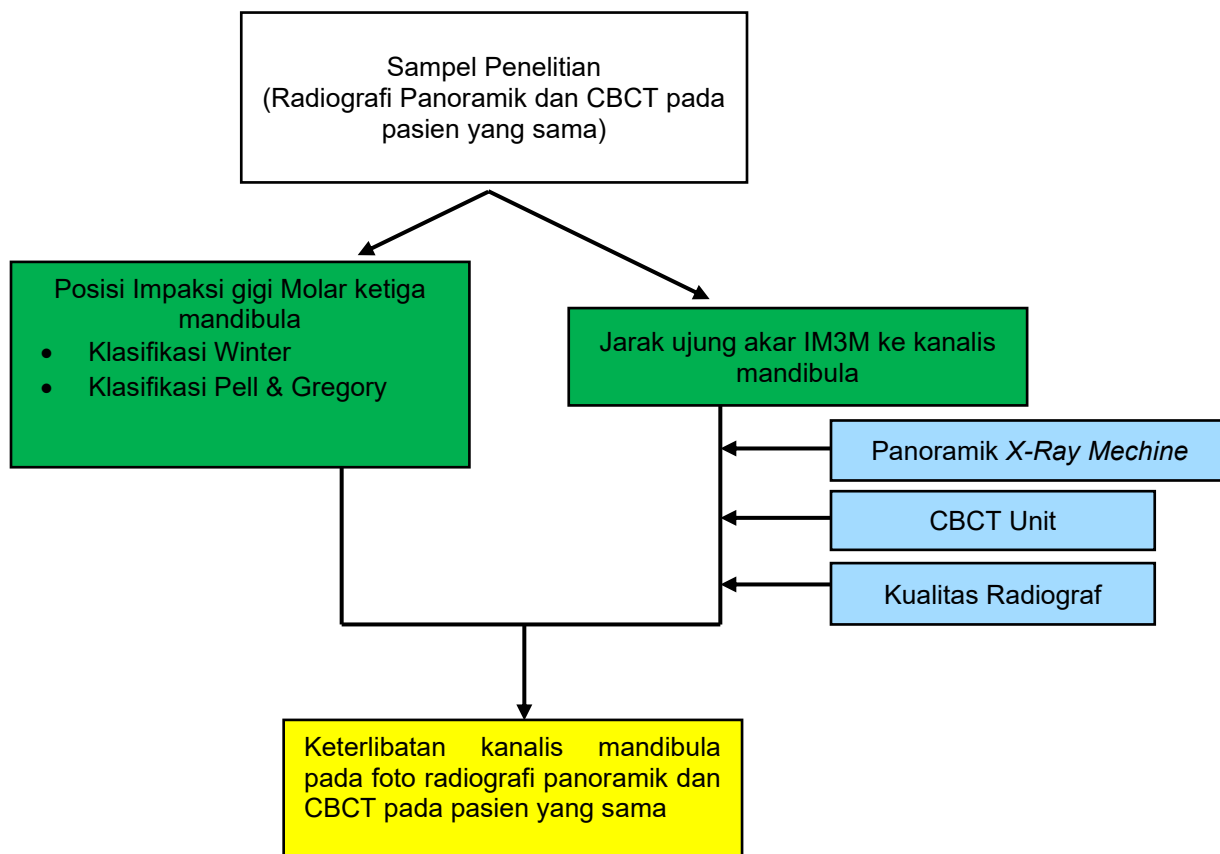


1.6 Kerangka Teori



Gambar 7. Kerangka Teori

1.7 Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka Konsep



1. Tidak terdapat perbedaan maupun hubungan yang bermakna antara posisi impaksi, jarak apeks akar gigi molar ketiga mandibula, dan keterlibatan kanalis mandibularis berdasarkan radiografi panoramik dan CBCT.
2. Radiografi panoramik tidak valid dalam mendeteksi keterlibatan kanalis mandibularis dibandingkan CBCT.

Hipotesis alternatif (H_1):

1. Terdapat perbedaan dan hubungan yang bermakna antara posisi impaksi, jarak apeks akar gigi molar ketiga mandibula, dan keterlibatan kanalis mandibularis berdasarkan radiografi panoramik dan CBCT.
2. Radiografi panoramik valid dalam mendeteksi keterlibatan kanalis mandibularis dengan perbandingan CBCT sebagai *gold standard*.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik, dengan *design* penelitian *cross sectional*.

2.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di instalasi Radiologi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin (RSGMP Unhas) Makassar pada bulan Oktober 2025.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah foto radiografi Panoramik dan CBCT dari pasien yang sama, dari instalasi Radiologi Gigi RSGMP Unhas Makassar mulai bulan Juli 2022 sampai dengan September 2025. Sampel penelitian ini adalah seluruh foto radiografi Panoramik dan CBCT dari pasien yang sama yang memenuhi kriteria penelitian yang telah ditetapkan. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* yaitu teknik pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti. Teknik ini dipilih untuk memastikan bahwa hanya pasien yang memiliki data radiografi lengkap (panoramik dan CBCT) serta memenuhi kriteria klinis yang relevan dengan tujuan penelitian, yang disertakan dalam analisis.

Pengambilan sampel didasarkan pada yang memenuhi kriteria inklusi:

- 1) Pasien memiliki impaksi gigi molar ketiga mandibula, baik satu sisi maupun bilateral.
- 2) Berusia minimal 21 tahun
- 3) Gambaran akar gigi dan kanalis mandibularis tervisualisasi dengan jelas pada radiograf panoramik dan CBCT

Kriteria eksklusi adalah sebagai berikut:

- 1) Tidak terdapat gigi molar kedua yang berdekatan dengan gigi impaksi, atau adanya kerusakan morfologis pada mahkota molar kedua, seperti fraktur atau kehilangan struktur mahkota yang menghalangi penilaian radiografis
- 2) Adanya riwayat lesi tumor/ kista odontogenik dan anomali kongenital di sekitar gigi yang mengalami impaksi

1.4 Variabel Penelitian

Variabel Independen : Posisi Impaksi molar ketiga mandibula, jarak antara ujung akar molar ketiga mandibula dengan kanalis mandibularis.

Variabel Dependen : Gambaran keterlibatan kanalis mandibularis pada radiografi panoramik dengan posisi kanalis mandibularis tampak sebagai bayangan radiolusen linier dan CBCT dengan posisi kanalis mandibularis dalam hubungannya dengan akar molar ketiga mandibula.

rol : Jenis radiografi yang digunakan (Panoramik *X-Ray Machine* dan CBCT Unit), kualitas radiograf



2.5 Definisi Operasional Variabel

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Defenisi Operasional	Indikator	Alat pengukuran	Skala
Posisi impaksi molar ketiga mandibula	Posisi atau arah kemiringan gigi molar ketiga mandibula yang impaksi, ditentukan berdasarkan klasifikasi Winter atau Pell & Gregory.	- Arah kemiringan gigi (Winter: mesioangular, distoangular, horizontal, vertikal) - Lokasi impaksi (Pell & Gregory: Klas I, II, III; Posisi A, B, C)	Radiograf Panoramik / CBCT	Nominal
Keterlibatan kanalis mandibula	Hubungan anatomi akar molar ketiga mandibula dengan kanal mandibula, dinilai melalui radiografi.	- <i>Darkening of root</i> - <i>Narrowing apex</i> - <i>Dark and irregular apex</i> - <i>Interruption of the white line of the canal</i> - <i>Narrowing of the canal</i> - <i>Deflexion of the root</i> - <i>Diversion of the canal</i> - Superimposisi - Tidak bersinggungan langsung	Radiograf Panoramik	Nominal
Keterlibatan kanalis mandibula	Hubungan anatomi akar molar ketiga mandibula dengan kanal mandibula, dinilai melalui radiografi.	Posisi kanalis : - Bucal - Lingual - Interradicular Kortikasi kanalis : - Hilang - Terkortikasi	CBCT	Nominal



Jarak ujung akar molar ketiga mandibula ke kanalis mandibularis	Jarak linear terkecil antara ujung akar molar ketiga mandibula dengan tepi kanalis mandibularis, diukur pada radiografi panoramik dan CBCT.	- Panjang jarak (mm) pada panoramik - Panjang jarak (mm) pada CBCT	Radiograf Panoramik / CBCT	Rasio
---	---	---	----------------------------	-------

2.6 Alat Dan Bahan

1. Vatech PaX-i3D CBCT Machine dan perangkat lunak Ez3D-i64 5.4.7.1 (Vatech co. Hwaseong, Korea Selatan)
2. Laptop legion Slim 5 16AHP9 – Type 83DH
3. Data panoramic digital
4. Aplikasi CBCT Ais3D dari Perancis tahun 2024
5. Data CBCT
6. Paket Komputer (CPU merk Hawlet Packard, processor Inter Xeon, monitor LG 24MK400H-B dengan 24" class, resolusi native 1920×1080 pixel)
7. Formulir pengumpulan data
8. Alat tulis

2.7 Prosedur Penelitian

1. Identifikasi Subjek Penelitian

Mencari data pasien melalui arsip digital (PACS) atau database rekam medis radiologi.

Menyeleksi radiografi panoramik dan/atau CBCT sesuai kriteria inklusi:

- 1) Pasien memiliki impaksi gigi molar ketiga mandibula, baik satu sisi maupun bilateral.
- 2) Usia minimal 21 tahun pada saat pemeriksaan radiografik.
- 3) Tersedia radiograf panoramik dan CBCT dari pasien yang sama dalam periode waktu yang ditentukan.

2. Mengeksklusi pasien yang memenuhi kriteria eksklusi:

- 1) tidak adanya gigi geraham kedua yang berdekatan dengan gigi yang mengalami impaksi, atau mahkota gigi geraham kedua yang patah;
- 2) adanya cedera yang parah, seperti patah tulang atau gigi; dan riwayat lesi tumor/ kista odontogenik dan anomali kongenital di sekitar gigi yang mengalami impaksi



hi kualitas radiograf

radiografi dinilai berdasarkan kesepakatan dengan dosen pengampu mengikuti kriteria

sebagai berikut:

- a. Obyek mencakup gigi molar kedua mandibula dan gigi impaksi molar ketiga mandibula, apeks gigi impaksi molar ketiga mandibula dan kanalis mandibularis yang disesuaikan dengan tujuan pembuatan radiograf.
- b. Kontras, detail, ketajaman baik.
- c. Artefak minimal

4. Pengumpulan Data Radiografi

Pengambilan data radiografi pada bagian Instalasi Radiologi Gigi RSGMP Universitas Hasanuddin, kemudian sampel dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dalam penelitian

- Mengunduh data radiografi panoramik digital dan/atau file CBCT (format DICOM).
- Menyimpan data dengan kode penelitian (tanpa identitas pasien) untuk menjaga kerahasiaan.
- Mencatat data pasien:
 - a. Usia
 - b. Jenis kelamin
 - c. Jenis radiografi yang digunakan (Panoramik atau CBCT)

5. Interpretasi Radiografi

a. Penilaian Posisi Impaksi Molar Ketiga Mandibula

- Menentukan posisi impaksi berdasarkan:
 - **Klasifikasi Winter:** mesioangular, distoangular, horizontal, vertikal.
 - **Klasifikasi Pell & Gregory:** Kelas I, II, III dan posisi A, B, C.
- Dilakukan oleh dua penilai independen (residen) untuk reliabilitas.
- Apabila terdapat perbedaan, dilakukan diskusi hingga mencapai kesepakatan.

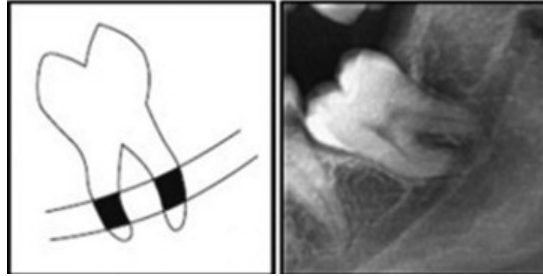
b. Penilaian Keterlibatan Kanal Mandibula

- Menganalisis hubungan akar gigi molar ketiga mandibula dengan kanalis mandibularis pada radiografi:
 - **Panoramik**

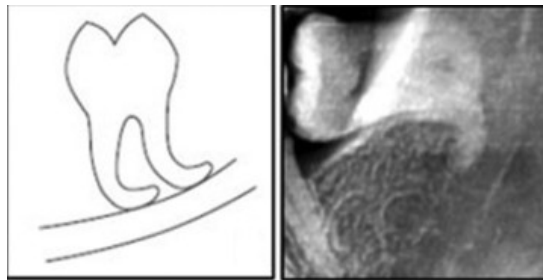
Tanda radiografi yang menunjukkan kemungkinan keterlibatan kanalis mandibularis



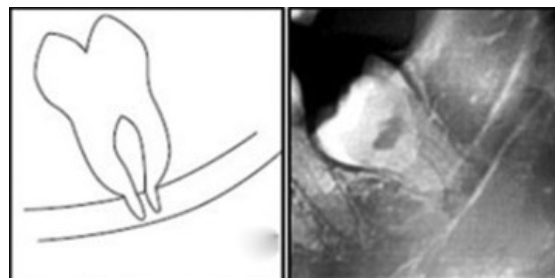
1. *Darkening of the root* (Akar tampak lebih gelap saat menyilang kanalis mandibularis)



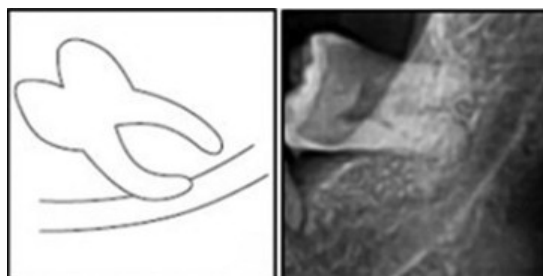
2. *Deflection of the root* (Akar tampak melengkung menjauhi atau mengikuti kanal)



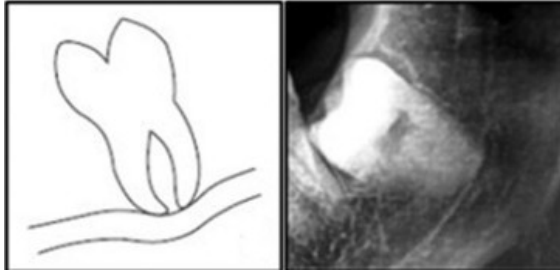
3. *Narrowing apex* (Akar tampak menyempit pada area yang berdekatan dengan kanal)



4. *Interruption of canal cortication* (Garis putih batas kanal tampak terputus)



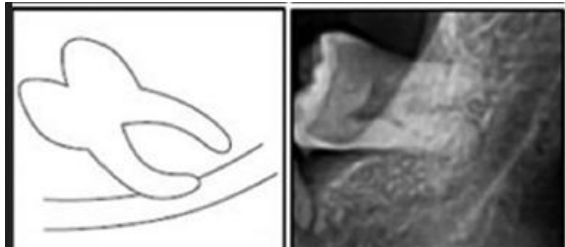
sion of the canal (Jalur kanal berubah arah mendekati akar)



6. *Narrowing of the canal* (Kanal tampak lebih sempit di area berdekatan dengan akar)



7. *Diversion/deviasi kanalis mandibularis*

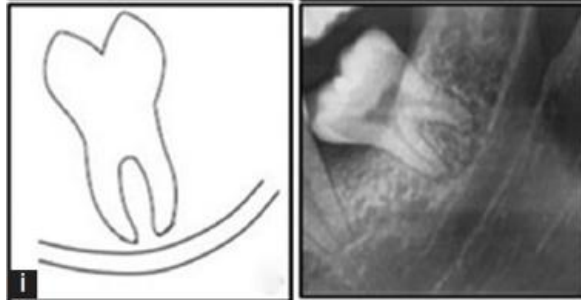


8. *Superimposisi*



9. *Tidak bersinggungan langsung akar dengan kanalis*

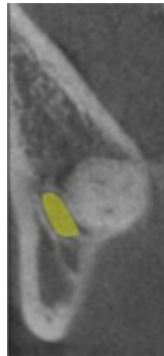




○ **CBCT**

Kriteria Penilaian posisi kanalis mandibularis terhadap akar gigi impaksi molar ketiga mandibula dan penilaian kortikasi kanalis.

1. Bukal (Kanalis mandibularis berada di sisi bukal dari gigi)

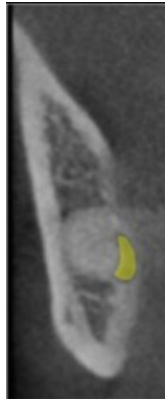


2. Lingual (Kanalis berada di sisi lingual dari akar gigi)



3. Inferior (Kanalis berada tepat di bawah akar gigi)





4. Intra-radikular (Kanal is berada di antara akar mesial dan distal)



c. Pengukuran Jarak Akar ke Kanalis Mandibula

(i) Panoramik

- Menggunakan perangkat lunak PACS atau DICOM viewer dengan fungsi pengukuran linear (mm).
- Melakukan kalibrasi skala menggunakan faktor pembesaran bawaan alat.
- Menentukan titik pengukuran:
 - Titik pada apeks terdekat dengan kanalis mandibula.
 - Titik pada tepi superior proyeksi kanalis mandibula yang terdekat dengan akar.
- Menarik garis jarak sesuai sumbu aksis gigi
- Mengukur jarak tegak lurus terpendek antara kedua titik.
- Setiap pengukuran dilakukan oleh dua pengamat (residen).

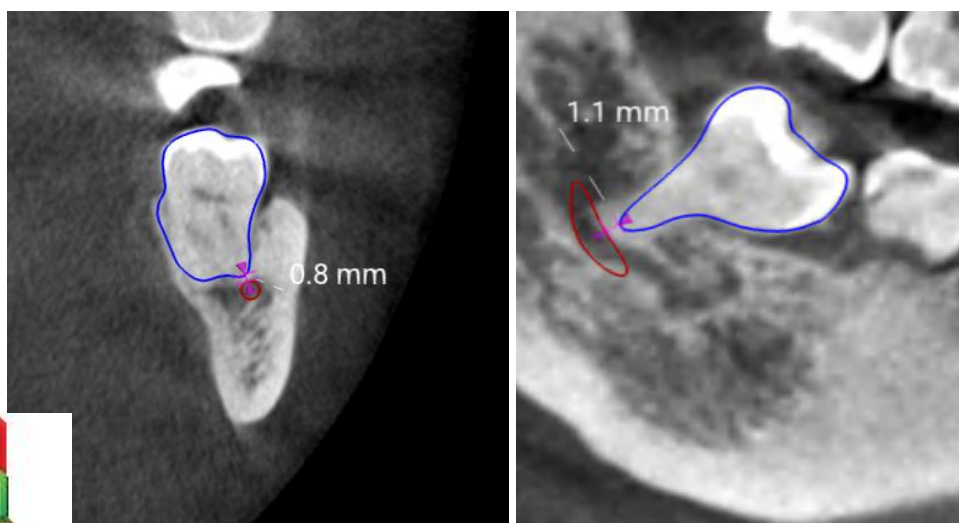




Gambar 9. Pengukuran jarak ujung apeks ke kanalis pada radiografi panoramik (sumber foto : dokumentasi pribadi)

(ii) CBCT

- Membuka file DICOM pada software CBCT yang mendukung pengukuran multiplanar (MPR).
- Menentukan irisan (*slice*) yang menunjukkan jarak terpendek antara apeks dan kanalis mandibularis.
- Mengukur jarak linear (mm) secara 3D dari apeks terdekat ke batas kortikal kanalis mandibula.
- Pencatatan arah jarak (vertikal, bukolingual, atau kombinasi).
- Pengukuran dilakukan oleh dua pengamat (residen).



r 10. Pengukuran jarak apeks ke kanalis pada CBCT (Sumber foto : dokumentasi pribadi)

6. Pencatatan Data

- Semua hasil penilaian radiograf dicatat ke dalam lembar kerja penelitian (Excel atau SPSS).
- Melakukan pemeriksaan kelengkapan dan konsistensi data.

2.8 Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Analisis deskriptif frekuensi dan proporsi untuk melihat gambaran keterlibatan kanalis mandibularis pada kasus impaksi gigi molar ketiga mandibula ditelaah berdasarkan pemeriksaan radiografi panoramik dan CBCT.
2. Uji Chi-square atau Fisher's Exact Test untuk menganalisis hubungan antara posisi impaksi gigi molar ketiga mandibula dengan keterlibatan kanalis mandibularis dianalisis menggunakan radiografi panoramik.
3. Uji Chi-square atau Fisher's Exact untuk menganalisis hubungan antara posisi impaksi gigi molar ketiga mandibula dengan keterlibatan kanalis mandibularis dianalisis menggunakan CBCT.
4. Uji ANOVA atau Kruskal–Wallis (sesuai distribusi data) untuk menganalisis hubungan antara jarak apeks gigi molar ketiga mandibula terhadap kanalis mandibularis dengan posisi impaksi gigi molar ketiga mandibula dikaji berdasarkan hasil pencitraan.
5. Uji t tidak berpasangan / Mann–Whitney atau ANOVA/Kruskal–Wallis (sesuai kategori data) untuk menganalisis hubungan antara jarak apeks akar gigi molar ketiga mandibula terhadap kanalis mandibularis dengan tingkat keterlibatan kanalis mandibularis dikaji berdasarkan hasil pencitraan.
6. Uji sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif, serta Cohen's Kappa untuk reliabilitas, untuk melihat validitas temuan radiografi panoramik mengenai keterlibatan kanalis mandibularis dikonfirmasi melalui pemeriksaan CBCT.

Seluruh analisis dilakukan dengan tingkat signifikansi yang ditetapkan pada $p < 0,05$.

Jenis data : Data Sekunder

Pengolahan data : IBM SPSS statistics V.27

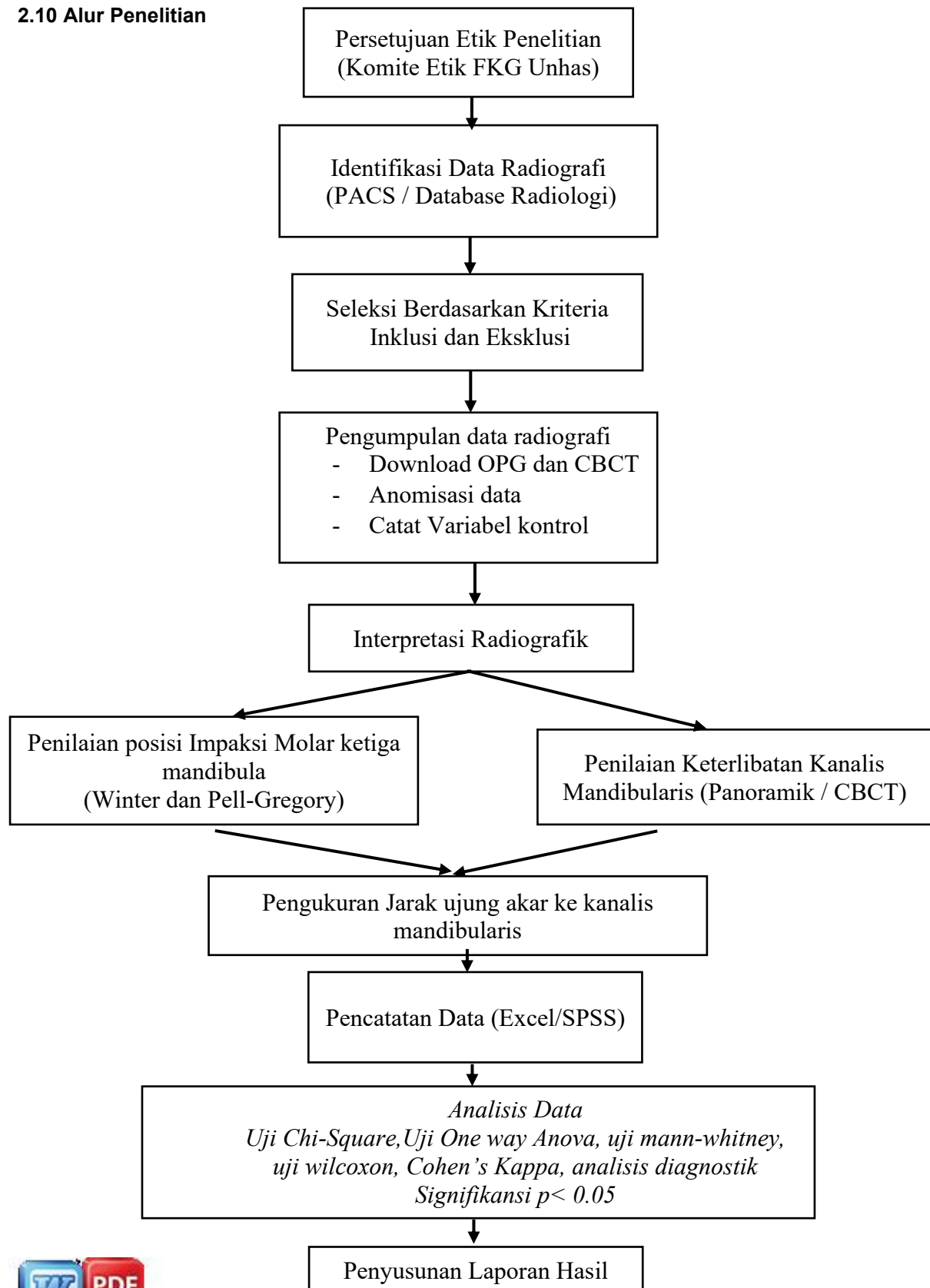
Penyajian data : Tabel dan diagram

2.9 Etik Penelitian

Telah mendapatkan persetujuan etik melalui komite etik penelitian Rumah Sakit Gigi Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin (RSGMP Unhas). No.290/KEPK FKG-RSGMP UH/EE/X/2025



2.10 Alur Penelitian



Gambar 9. Alur Penelitian

