

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Foramen mentalis adalah struktur anatomi yang terletak pada rahang bawah dan berfungsi sebagai saluran bagi nervus mental, cabang dari nervus mandibula. Nervus ini menginervasi daerah bibir bawah, dagu, dan gingiva bagian bawah. Keberadaan dan posisi foramen mentalis, serta morfologi nervus mental, khususnya pola masuk nervus mentalis, sangat penting dalam prosedur medis yang melibatkan area mandibula, seperti pencabutan gigi, penempatan implan, dan prosedur bedah lainnya. Pola masuk nervus mentalis adalah kelokan nervus mental sebelum memasuki foramen mentalis, yang mempengaruhi keberhasilan dan keselamatan prosedur medis jika tidak dikenali dengan baik (Alqerban et al., 2017; Lee et al., 2018). Menurut Krishnan et al., 2024, pola masuk nervus mentalis dibagi menjadi tiga pola yaitu *anterior loop*, *straight pattern*, dan *perpendicular pattern*.

Dalam praktik klinis, pola masuk nervus mentalis menjadi salah satu aspek yang sangat penting untuk diperhatikan. Pola masuk nervus mentalis berpotensi memperbesar risiko cedera pada nervus mental jika prosedur bedah dilakukan tanpa mempertimbangkan variasi bentuk dan panjang kelokan ini. Sebagian besar prosedur bedah di area mandibula, seperti pemasangan implan gigi, mengharuskan dokter untuk memahami lokasi dan bentuk pola masuk nervus mentalis dengan akurat. Kelokan yang panjang dan jelas berpotensi meningkatkan resiko cedera nervus mental, yang dapat menyebabkan komplikasi seperti hilangnya sensasi pada bibir bawah dan dagu (Alqerban et al., 2017). Menurut Nguyen et al. 2021, secara diagnostik dan klinis, posisi foramen mentalis dan pola masuk nervus mentalis merupakan struktur anatomi yang penting. Pola masuk nervus mentalis yang membawa neurovaskular terletak di inferior dan anterior foramen mentalis, oleh karena itu, pola masuk nervus mentalis harus diukur untuk menentukan jarak aman untuk penempatan implan. Deteksi posisi pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis yang tidak akurat pada regio premolar pertama dan kedua bawah menyebabkan kesalahan penempatan implan, yang menyebabkan parestesia, disestesia, analgesia, atau anestesia.

Bentuk pola masuk nervus mentalis sangat bervariasi antar individu. Pada beberapa orang, kelokan nervus mental ini sangat panjang, sementara pada yang lain, kelokannya mungkin sangat pendek atau bahkan tidak ada sama sekali. Berdasarkan penelitian oleh Alqerban *et al.* (2017), penelitian pola masuk nervus mentalis ditemukan pada sekitar 25% hingga 30% populasi yang menunjukkan bahwa hampir sepertiga dari populasi memiliki variasi morfologi pada ini. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kelokan pola masuk nervus mentalis berbeda dalam hal panjang dan arah, dengan beberapa loop yang mengarah ke anterior dan beberapa mengarah ke lateral atau bahkan terbalik. Keberadaan pola masuk nervus mentalis ke



foramen mentalis yang panjang dapat meningkatkan kemungkinan cedera nervus mental selama prosedur bedah jika tidak diperhatikan dengan cermat.

Studi mengenai pengaruh jenis kelamin terhadap morfologi foramen mental dan pola masuk nervus mentalis menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara pria dan wanita dalam hal panjang dan bentuk pola masuk nervus mentalis. Penelitian oleh Lee et al. (2018) menemukan bahwa pria cenderung memiliki pola masuk nervus mentalis yang lebih panjang dan lebih jelas, sedangkan wanita seringkali menunjukkan pola masuk yang lebih pendek dan terarah ke bawah. Temuan ini sangat penting dalam menentukan pendekatan bedah yang tepat. Mengetahui perbedaan ini dapat membantu dokter untuk meminimalkan risiko cedera nervus mental pada pasien (Choi et al., 2017).

Radiografi panoramik merupakan modalitas pencitraan dasar yang paling banyak digunakan dalam praktik kedokteran gigi, terutama di negara berpendapatan rendah hingga menengah (*low-middle income countries*) seperti Indonesia. Radiografi panoramik memberikan gambaran dua dimensi (2D) dari seluruh area yang memungkinkan dokter untuk melihat posisi dan hubungan struktur gigi dan tulang sekitar. Meskipun memberikan gambaran yang lebih sederhana, radiografi panoramik juga memiliki akurasi yang baik dalam menunjukkan keberadaan dan ukuran foramen mental. Penelitian oleh Hassan et al. (2019) menunjukkan bahwa meskipun pandangan dua dimensi, radiografi panoramik digital cukup efektif dalam mengidentifikasi letak foramen mentalis dan memberikan informasi dasar yang cukup untuk merencanakan prosedur bedah. Oleh karena itu, metode ini tetap menjadi pilihan yang berguna dan praktis dalam banyak kasus klinis.

*Cone-beam Computed Tomography* (CBCT) memberikan gambaran tiga dimensi (3D) yang lebih rinci dan memungkinkan visualisasi yang lebih jelas terhadap struktur pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis. Keakuratan CBCT dalam mendeteksi bentuk dan panjang pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis jauh lebih tinggi, karena mampu memvisualisasikan posisi dan orientasi *loop* secara lebih detail. Penelitian oleh Zawawi et al. (2019) menunjukkan bahwa CBCT sangat berguna dalam mengidentifikasi variasi bentuk pola masuk nervus mentalis yang sulit dilihat dengan jelas menggunakan radiografi panoramik. Teknologi ini memungkinkan perencanaan bedah yang lebih presisi, karena dapat menggambarkan posisi pola masuk nervus mentalis dalam ruang tiga dimensi yang memberikan pandangan lebih mendalam tentang hubungan nervus mental dengan struktur di sekitarnya. Dengan demikian, CBCT menjadi alat yang lebih efektif dalam mendiagnosis variasi pola masuk nervus mentalis, terutama dalam kasus-kasus yang memerlukan presisi tinggi (Yilmaz et al., 2019).



in berbagai penjelasan di atas, variasi gambaran pola masuk nervus mentalis si klinis signifikan terhadap keamanan tindakan bedah mandibula dan pemasangan ari panoramik yang umum digunakan sebagai initial assessment sering kali terbatas dimensi, sementara CBCT menawarkan visualisasi tiga dimensi yang lebih akurat. komparatif keduanya dalam mendeteksi pola masuk nervus mentalis, khususnya

dengan mempertimbangkan faktor usia dan jenis kelamin pada populasi Indonesia, masih sangat terbatas. Penelitian ini memberikan kebaruan melalui analisis komprehensif antara variabel demografis dan perbandingan akurasi panoramik versus CBCT, sehingga dapat menjadi dasar ilmiah bagi pemilihan modalitas radiografi yang lebih tepat dalam praktik klinis..

## 1.2 Teori

### 1.2.1 Gambaran Pola Masuk Nervus Mentalis ke Foramen Mentalis

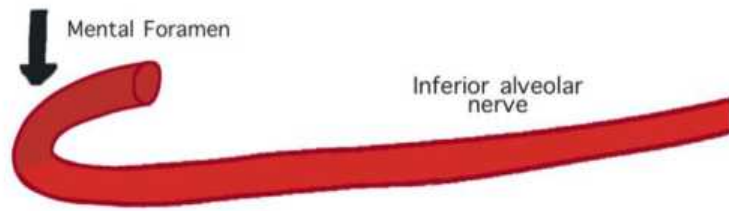
Nervus alveolar inferior, cabang dari nervus mandibular, masuk ke ramus mandibularis pada bagian lingual dan berjalan ke bawah melalui kanal mandibularis, memberikan pernervusan pada gigi mandibularis dan struktur jaringan lunak yang terkait. Nervus mental, salah satu cabang terminal nervus alveolar inferior, keluar melalui foramen mental untuk menginervasi kulit dan membran mukosa vestibulum bukal rahang bawah dari tepi medial otot masseter hingga garis tengah. Meskipun beberapa studi telah membahas pola masuknya bundel neurovaskular mental ke dalam foramen mental, sebagian besar studi berfokus pada penentuan posisi foramen mentalis menurut Asha *et al.*, (2013)

Beberapa peneliti telah menggambarkan adanya pola masuk pada nervus sebelum keluar dari foramen mentalis [Gambar 1]. Ketika nervus alveolar inferior keluar dari kanal mandibula dan berjalan ke luar, ke atas, dan ke belakang untuk keluar melalui foramen mentalis (MF), struktur ini disebut sebagai *anterior loop*. Deskripsi yang lebih presisi dilaporkan oleh Bavitz dan Misch, yang menggambarkan anterior loop sebagai struktur “di mana bundel neurovaskular mental melintasi bagian inferior dan anterior dari foramen mental (MF), kemudian berlipat atau berputar kembali untuk keluar dari foramen mental (MF)”. Kuzmanovic bersama rekan penulisnya juga menggambarkan loop anterior nervus mental.

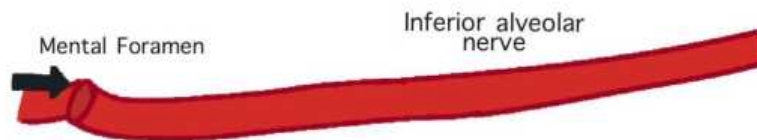
Pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis tidak dapat diamati secara klinis tetapi dapat dilihat dalam radiografi dan terutama CBCT. Berdasarkan meta-analisis dari Hadilou *et al.* (2022), pola masuk nervus mentalis ditemukan pada ~40,6% individu ( $\pm 36,0\%$  sisi rahang), dengan panjang rata-rata sekitar **2,39 mm**.

Dalam studi lokal baru oleh Hasanoglu Erbasar *et al.* (2023) menemukan prevalensi *anterior loop* sekitar **42,2%** pada populasi Turki, dengan panjang rata-rata sekitar **4,8  $\pm$  1,4 mm** di sisi kanan dan **4,5  $\pm$  1,2 mm** di sisi kiri. Studi lainnya di Mesir (2025) melaporkan bahwa *anterior loop* ada pada 52,8% subjek, dan bahwa jenis jalur mandibular canal (*MC path*) yang paling umum terkait jenis itu berkorelasi dengan jarak MF ke alveolar crest. Tidak banyak yang dijelaskan nervus mental sebelum keluar melalui foramen mental. Studi morfometrik membagi tipe loop dan non-loop, atau menggambarkan pola-pola berbeda seperti pola yang posterior, ke anterior [Gambar 2], dan pola sudut kanan saat keluar [Gambar 3].

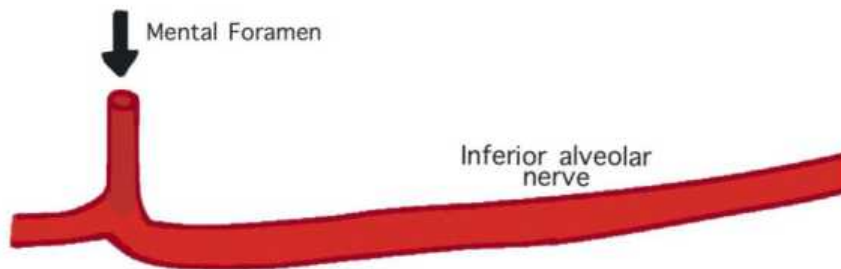




Gambar 1.1. Gambaran skematis dari *anterior loop*

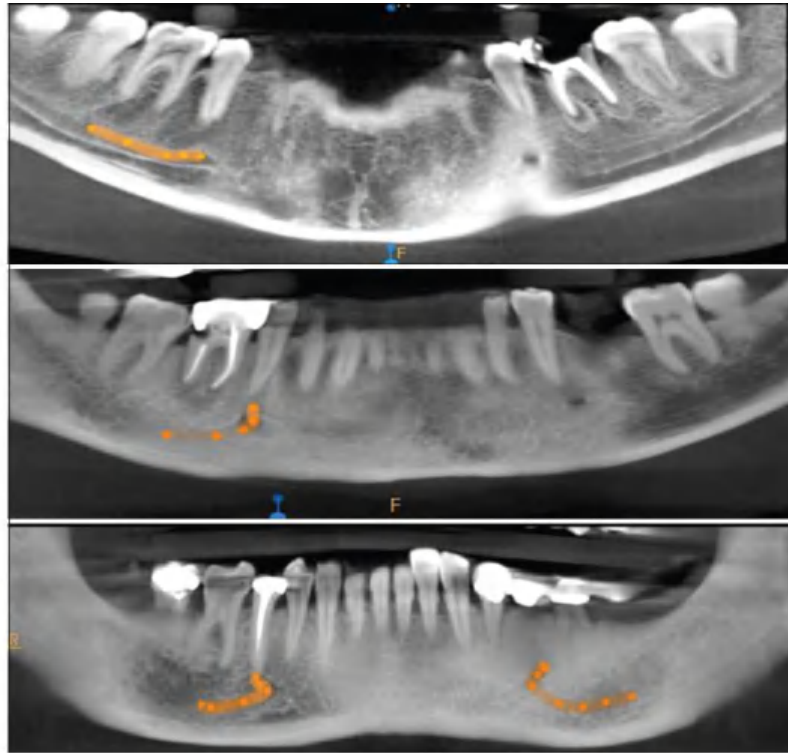


Gambar 1.2. Gambaran skematis pola lurus (mengarah ke depan/*straight pattern*)

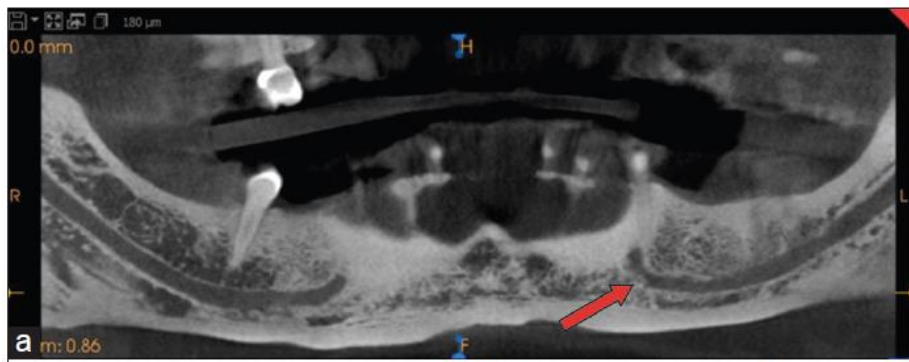


Gambar 1.3. Gambaran skematis pola tegak lurus (sudut siku-siku/*perpendicular pattern*)



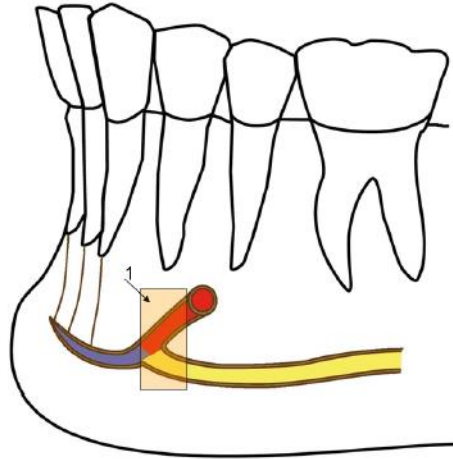


Gambar 1.4. Rekonstruksi panoramik



Gambar 1.5. Rekonstruksi CBCT





**Gambar 1.6. pola masuk nervus mentalis: variasi panjang dari titik terdepan anterior loop ke foramen mentalis. Biru = MIC, merah = kanal mentalis (pola masuk ke kanalis mandibular) kuning = kanalis mandibula. 1 = panjang AL (0.00 – 10 mm)**

### 1.2.2 Radiografi Panoramik

Radiografi panoramik (*orthopantomography*, PAN) adalah metode pencitraan yang banyak digunakan dalam kedokteran gigi untuk mendapatkan gambaran luas tentang struktur rahang dan gigi. PAN sangat dihargai karena kemampuannya untuk memberikan pandangan dua dimensi yang komprehensif dari lengkung gigi, tulang rahang atas dan bawah, serta struktur penting lainnya seperti nervus alveolar inferior dan sinus maksilaris. Keuntungan utama dari penggunaan PAN adalah biayanya yang relatif rendah, dosis radiasi yang lebih minimal dibandingkan dengan CT konvensional, serta kemudahan dalam penggunaannya, menjadikannya pilihan utama untuk skrining dan evaluasi awal dalam praktek kedokteran gigi. Namun, meskipun menawarkan gambaran yang lebih luas, teknik ini memiliki keterbatasan dalam hal detail halus dan representasi tiga dimensi, yang sering kali memengaruhi akurasi dalam diagnosis (Rozylo-Kalinowska, 2021).

PAN menghasilkan gambar dua dimensi yang menggabungkan berbagai struktur tiga dimensi yang ada di dalam rongga mulut. Hal ini dapat menyebabkan tumpang tindih gambar yang mengurangi kemampuan diagnostik, terutama dalam mendeteksi kelainan atau kelainan struktural yang lebih halus. Dengan rentang resolusi antara 1.6 hingga 3.0 pasangan garis per milimeter (lp/mm), PAN umumnya kurang sensitif dalam mendeteksi masalah yang lebih kecil atau lebih dalam di dalam gigi dan tulang dibandingkan dengan metode seperti CBCT. Meskipun demikian, PAN tetap menjadi alat yang sangat berguna dalam memberikan gambaran umum dari struktur maxillofacial dengan efisiensi waktu dan biaya (Wenzel et al., 2020).



## Prinsip Akuisisi PAN

Radiografi panoramik menggunakan teknik *fo* yang melibatkan rotasi simultan antara sumber sinar-X dan detektor. Dalam pemeriksaan PAN, sistem gantry berputar mengelilingi kepala pasien dengan rotasi hingga 270 derajat, mencakup area dari belakang bahu pasien untuk menghasilkan gambaran yang menyeluruh. Proses ini melibatkan pemindaian dalam bentuk busur dan penggabungan hasil dari berbagai posisi sinar-X, menghasilkan gambar yang komprehensif dan lebih lengkap daripada hanya satu gambaran proyeksi biasa. Keuntungan dari teknik ini adalah kemampuan untuk memberikan gambaran seluruh area gigi dan rahang atas bawah dalam satu waktu, meskipun gambar yang dihasilkan tetap berupa dua dimensi. Untuk memastikan akurasi, pasien harus berada dalam posisi yang tepat, dengan stabilisasi kepala yang baik menggunakan sandaran dagu, sandaran dahi, dan penyangga kepala lateral. Penataan ini sangat penting untuk menghindari kesalahan posisional yang dapat menyebabkan distorsi gambar (Sklavos *et al.*, 2019).

Pentingnya orientasi posisi pasien dalam pemeriksaan PAN tidak dapat dilebih-lebihkan. Posisi kepala harus dijaga dengan tepat agar bidang midsagital kepala sejajar dengan garis tengah perangkat, dan bidang Frankfort harus sejajar dengan lantai untuk menghindari kesalahan posisi yang dapat menyebabkan distorsi geometris. Ketidakakuratan dalam pemosisian kepala dapat menghasilkan gambar yang distorsi, seperti pembesaran atau pengecilan struktur, atau penumpukan beberapa elemen anatomi, yang berpotensi mengganggu interpretasi hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, penting untuk mengikuti protokol yang ketat terkait posisi pasien untuk memaksimalkan kejelasan dan akurasi gambar (Basaran *et al.*, 2021).

## Variabel-Variabel Penting dalam Pemeriksaan PAN

Dalam pemeriksaan radiografi panoramik, salah satu variabel kunci yang memengaruhi kualitas gambar adalah posisi relatif struktur terhadap sumber radiasi. Karena PAN adalah teknik proyeksi, struktur yang lebih dekat dengan sumber sinar-X akan terlihat lebih besar, sementara struktur yang lebih jauh akan terlihat lebih kecil. Ini dikenal sebagai distorsi geometris, yang merupakan tantangan utama dalam interpretasi gambar PAN. Penempatan gigi dan struktur tulang dalam daerah *focal trough*—daerah fokus yang sejajar dengan jalur rotasi—memainkan peran penting dalam memastikan kualitas gambar. Gigi yang berada di dalam *focal trough* akan dipetakan dengan jelas, sementara yang berada di luar area ini akan mengalami distorsi atau perubahan ukuran. Oleh karena itu, penting bagi operator untuk menempatkan pasien dengan posisi yang tepat agar struktur yang dianalisis berada dalam area *focal trough*, meminimalkan distorsi gambar (Sun *et al.*, 2018).

Selain itu, parameter teknis seperti kecepatan detektor, posisi kepala, dan keselarasan sinar-X terhadap kualitas gambar yang dihasilkan. *Focal trough* sendiri memiliki ukuran variasi antara 6-8 mm di bagian anterior dan 12-16 mm di bagian posterior, dan la di luar area ini akan terlihat kabur atau terdistorsi. Ini menjadi perhatian utama 1 PAN, terutama untuk area posterior gigi molar, yang lebih sering mengalami Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengaturan yang tepat pada perangkat



dan memastikan pasien berada dalam posisi yang ideal untuk mendapatkan gambar dengan kualitas terbaik (Rozylo-Kalinowska, 2021).

### **Frekuensi Kesalahan dalam Kinerja dan Interpretasi PAN**

Kesalahan posisi adalah salah satu masalah yang sering ditemui dalam pemeriksaan radiografi panoramik. Berdasarkan tinjauan yang dilakukan oleh Rondon et al. (2021), sekitar 4% pemeriksaan PAN mengalami penolakan akibat kesalahan posisi atau artefak gerakan. Kesalahan posisi yang sering terjadi termasuk penempatan lidah yang tidak tepat, stabilisasi dagu yang kurang baik, serta kesalahan dalam orientasi kepala. Dalam beberapa kasus, ketidaksejajaran kepala dengan *focal trough* dapat menyebabkan gambar yang terdistorsi, dengan struktur yang tampak membesar atau mengecil. Penelitian oleh Sklavos et al. (2019) juga menunjukkan bahwa hanya 20% dari pemeriksaan PAN yang dianggap sangat baik tanpa kesalahan dalam pemosisian atau eksposur, sementara 70% dapat diterima secara diagnostik meskipun terdapat kesalahan minor.

Selain itu, kesalahan posisi kepala seperti rotasi lateral atau kemiringan ke depan dapat menyebabkan masalah signifikan dalam visualisasi gambar. Hal ini mengarah pada kebutuhan untuk pemeriksaan ulang yang tidak hanya menghabiskan waktu tetapi juga meningkatkan paparan radiasi pada pasien. Oleh karena itu, penting untuk memberikan pelatihan yang memadai bagi teknisi radiologi untuk memastikan kesalahan posisi dapat diminimalkan. Penelitian oleh Izzetti et al. (2021) menyoroti pentingnya pelatihan berbasis simulasi yang terbukti efektif dalam mengurangi kesalahan posisi selama pemeriksaan PAN, dengan kelompok pelatihan simulasi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metode pelatihan lainnya.

### **Urgensi Orientasi Posisi Kepala dalam Pemeriksaan PAN**

Posisi kepala pasien sangat berpengaruh dalam menentukan kualitas gambar radiografi panoramik (PAN). Kesalahan dalam orientasi kepala, baik secara horizontal, vertikal, atau anteroposterior, dapat mengakibatkan distorsi atau kesalahan dalam representasi gambar. Salah satu kesalahan posisi yang umum adalah memiringkan kepala, yang dapat menyebabkan struktur yang lebih dekat dengan sumber radiasi tampak lebih besar, sementara struktur yang lebih jauh terlihat lebih kecil. Ini sangat mempengaruhi keakuratan hasil diagnosis, terutama dalam area yang lebih sensitif seperti gigi anterior atau struktur tulang rahang. Oleh karena itu, sangat penting bagi operator untuk mematuhi protokol yang benar dalam mengatur posisi kepala pasien, menjaga agar bidang midsagital kepala sejajar dengan garis tengah perangkat dan memastikan bidang Frankfort sejajar dengan lantai (Nardi et al., 2017).



Mencegah kesalahan posisi selama pemeriksaan PAN bukan hanya untuk mendapatkan gambar yang jelas, tetapi juga untuk mengurangi paparan radiasi yang tidak perlu pada pasien. Posisi yang tidak tepat, seperti terlalu tinggi atau terlalu rendahnya posisi kepala, dapat menghasilkan gambar yang kabur atau tidak lengkap, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas diagnosis. Oleh karena itu, perhatian terhadap detail posisi pasien selama pemeriksaan PAN sangat

penting untuk memperoleh hasil yang akurat dan diagnostik. Penggunaan perangkat bantu untuk memastikan stabilitas kepala pasien juga dapat membantu mengurangi kesalahan yang sering terjadi (Izzetti et al., 2021).

### 1.2.3 Radiografi *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT)

*Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) adalah teknik pencitraan tiga dimensi yang digunakan untuk mendapatkan gambaran rinci tentang struktur rahang dan wajah. Berbeda dengan radiografi konvensional atau radiografi panoramik, CBCT memberikan informasi yang lebih jelas dan presisi terkait dengan tulang, jaringan keras, dan struktur anatomi lainnya yang sangat penting dalam perencanaan pengobatan dan diagnosis dalam kedokteran gigi, ortodontik, serta bedah mulut. Salah satu keunggulan utama CBCT dibandingkan teknik pencitraan lainnya adalah dosis radiasi yang lebih rendah dibandingkan dengan CT konvensional, meskipun memberikan gambar tiga dimensi dengan resolusi yang sangat tinggi. Dengan menggunakan CBCT, profesional medis dapat memperoleh citra yang sangat rinci, memungkinkan deteksi masalah yang mungkin tidak terlihat pada teknik pencitraan dua dimensi.

CBCT menghasilkan gambar volumetrik dengan resolusi gambar yang bervariasi, namun umumnya mencapai 0.2 hingga 1 mm. Hal ini memungkinkan identifikasi struktur yang lebih halus, seperti akar gigi, nervus alveolar, dan struktur peri-apikal, yang penting dalam proses diagnosis. Dengan kemampuan ini, CBCT membantu dalam perencanaan bedah mulut atau pemasangan implan gigi, serta untuk mengevaluasi kelainan struktural dengan lebih baik. Meskipun memberikan keuntungan dalam hal visualisasi tiga dimensi, CBCT juga memerlukan perhatian terhadap penataan posisi pasien yang benar, karena kesalahan dalam posisi dapat mengurangi kualitas gambar dan menyebabkan interpretasi yang tidak akurat (Lee et al., 2020).

#### Prinsip Akuisisi CBCT

Proses akuisisi gambar pada CBCT dimulai dengan penggunaan sinar-X berbentuk kerucut (*cone-shaped beam*) yang berputar mengelilingi kepala pasien untuk mengumpulkan data dari berbagai sudut. Berbeda dengan teknik pencitraan tradisional yang hanya menghasilkan gambar dua dimensi, CBCT memperoleh gambar tiga dimensi dengan menggabungkan data dari berbagai sudut dan posisi. Selama pemindaian, sistem deteksi berputar mengelilingi pasien, kemudian data yang diperoleh diproses untuk membentuk citra volumetrik yang rinci. CBCT tidak hanya memberikan gambaran yang lebih lengkap dibandingkan dengan radiografi dua dimensi, tetapi juga mengurangi distorsi gambar yang sering terjadi pada teknik lainnya.



erti halnya dengan semua metode pencitraan, CBCT juga memerlukan perhatian or seperti dosis radiasi, pengaturan posisi pasien, dan pengaturan teknis perangkat. salah atau gerakan selama pemindaian dapat mengarah pada distorsi gambar yang aruhi kualitas citra dan mengurangi keakuratan diagnosis. Oleh karena itu, instruksi ai posisi yang benar sangat penting untuk memastikan bahwa citra yang dihasilkan

dapat digunakan secara optimal. Selain itu, penggunaan dosis radiasi yang lebih rendah dapat mengurangi kualitas gambar, sehingga penting untuk menyesuaikan antara kebutuhan diagnostik dan dosis radiasi yang diberikan kepada pasien (Kuroda et al., 2019).

### **Variabel-variabel Penting dalam Pemeriksaan CBCT**

Beberapa variabel yang mempengaruhi kualitas gambar CBCT termasuk dosis radiasi, posisi pasien, dan parameter teknis perangkat. Pengaturan dosis radiasi sangat penting untuk memastikan bahwa pasien menerima dosis yang cukup rendah untuk meminimalkan paparan radiasi, sambil tetap mempertahankan kualitas gambar yang optimal. Dosis radiasi yang tinggi dapat menghasilkan gambar dengan kualitas yang lebih baik, tetapi ini meningkatkan risiko terhadap pasien. Oleh karena itu, untuk memastikan pemeriksaan yang efektif dan aman, perangkat CBCT sering kali dilengkapi dengan mode pengaturan dosis yang dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan klinis, seperti mode *low-dose* untuk pemeriksaan rutin atau *high-resolution* untuk evaluasi lebih mendalam.

Selain dosis radiasi, kualitas gambar yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh posisi pasien selama pemindaian. Posisi yang tidak tepat dapat menyebabkan distorsi atau pengurangan resolusi gambar. Kesalahan posisi seperti ketidakselarasan kepala pasien dapat mempengaruhi interpretasi gambar, terutama dalam area yang lebih rumit, seperti daerah peri-apikal atau akar gigi. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan bahwa pasien diposisikan dengan benar, dengan pengaturan kepala dan tubuh yang stabil selama pemindaian. Profesional medis yang terlatih dalam penggunaan perangkat CBCT dapat membantu meminimalkan risiko kesalahan ini dan memastikan gambar yang dihasilkan adalah akurat dan dapat digunakan untuk diagnosis (Choi et al., 2020).

### **Frekuensi Kesalahan dalam Pemosisian Pasien pada CBCT**

Meskipun CBCT menawarkan gambar yang sangat rinci, kesalahan dalam pemosisian pasien tetap dapat terjadi, yang dapat mempengaruhi kualitas gambar dan mengurangi kegunaan diagnostiknya. Salah satu kesalahan yang sering ditemukan adalah ketidakselarasan posisi kepala pasien yang menyebabkan gambar yang terdistorsi. Ketika posisi kepala tidak tepat, bisa terjadi perubahan ukuran atau pengaburan struktur, yang sangat mempengaruhi hasil diagnosis. Selain itu, gerakan pasien yang tidak terkontrol selama pemindaian dapat menghasilkan artefak, yang dapat menutupi detail penting dalam gambar. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan bahwa pasien tidak bergerak selama pemindaian dan posisinya sudah stabil dengan baik.

Dalam banyak kasus, kesalahan dalam pemosisian kepala dapat menyebabkan kesalahan dalam visualisasi area penting, seperti akar gigi atau struktur peri-apikal. Hal ini mengarah pada pengulangan pemindaian yang tidak diinginkan, yang tentu saja dapat menambah biaya dan meningkatkan paparan radiasi pada pasien. Untuk itu, instruksi yang tepat dan benar sangat penting. Penggunaan perangkat pelatihan untuk operator, seperti simulator, dapat membantu mengurangi kesalahan ini, memastikan bahwa gambar yang dihasilkan memenuhi standar diagnostik yang diinginkan (Izzetti et al., 2021).



## Urgensi Pemosisian yang Tepat dalam Pemeriksaan CBCT

Posisi kepala pasien merupakan salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi kualitas hasil pemeriksaan CBCT. Kesalahan dalam orientasi kepala dapat mempengaruhi hasil gambar dalam tiga dimensi, menyebabkan distorsi atau kehilangan detail yang penting. Pemosisian yang tidak tepat dapat memengaruhi berbagai bidang, termasuk horizontal, vertikal, dan anteroposterior. Dalam pemeriksaan CBCT, penting bagi pasien untuk menjaga posisi kepala yang stabil agar citra yang dihasilkan tidak terdistorsi, yang akan mempengaruhi akurasi diagnosis. Setiap pergeseran atau perubahan posisi kepala selama pemindaian dapat menyebabkan perbedaan ukuran dan pengaburan gambar pada struktur tertentu.

Untuk meminimalkan kesalahan posisi, penting untuk memberi instruksi yang jelas kepada pasien dan memastikan bahwa kepala mereka dalam posisi yang tepat selama pemindaian. Dalam banyak kasus, penggunaan penopang kepala atau alat bantu lainnya dapat membantu menjaga posisi pasien dengan stabil. Tanpa pemosisian yang tepat, hasil gambar tidak akan memberikan informasi yang akurat mengenai struktur yang diperiksa, yang dapat mengarah pada diagnosis yang salah atau ketidaktepatan dalam perencanaan pengobatan. Oleh karena itu, pemosisian yang benar sangat esensial dalam memastikan bahwa CBCT memberikan hasil yang optimal dan dapat diandalkan dalam praktik klinis (Lee et al., 2020)

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Terdapat perbedaan signifikan pada gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis antara laki-laki dan perempuan.
2. Terdapat perbedaan signifikan pada gambaran pola masuk nervus berdasarkan kelompok usia.
3. Tingkat akurasi radiografi panoramik berbeda dibandingkan CBCT dalam menilai gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis

### 1.4 Tujuan Penelitian

#### 1.4.1 Tujuan Umum

Mengevaluasi variasi struktur mandibula, pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis berdasarkan usia dan jenis kelamin menggunakan radiografi panoramik dan CBCT.

#### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mendeskripsikan gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis antara regio kiri dan kanan pada radiograf panoramik dan CBCT pada laki-laki dan perempuan.



kripsikan gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis antara regio kanan pada radiograf panoramik dan CBCT berdasarkan kelompok usia.

alisis perbedaan gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis antara i dan kanan pada radiograf panoramik dan CBCT.

4. Menganalisis perbedaan gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis antara regio kiri dan kanan pada radiograf panoramik dan CBCT berdasarkan usia dan jenis kelamin.
5. Menganalisis akurasi radiografi panoramik digital dalam mengidentifikasi pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis dengan menggunakan *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT) sebagai standar acuan (*gold standard*).

## 1.5 Manfaat Penelitian

### 1.5.1 Manfaat Praktis

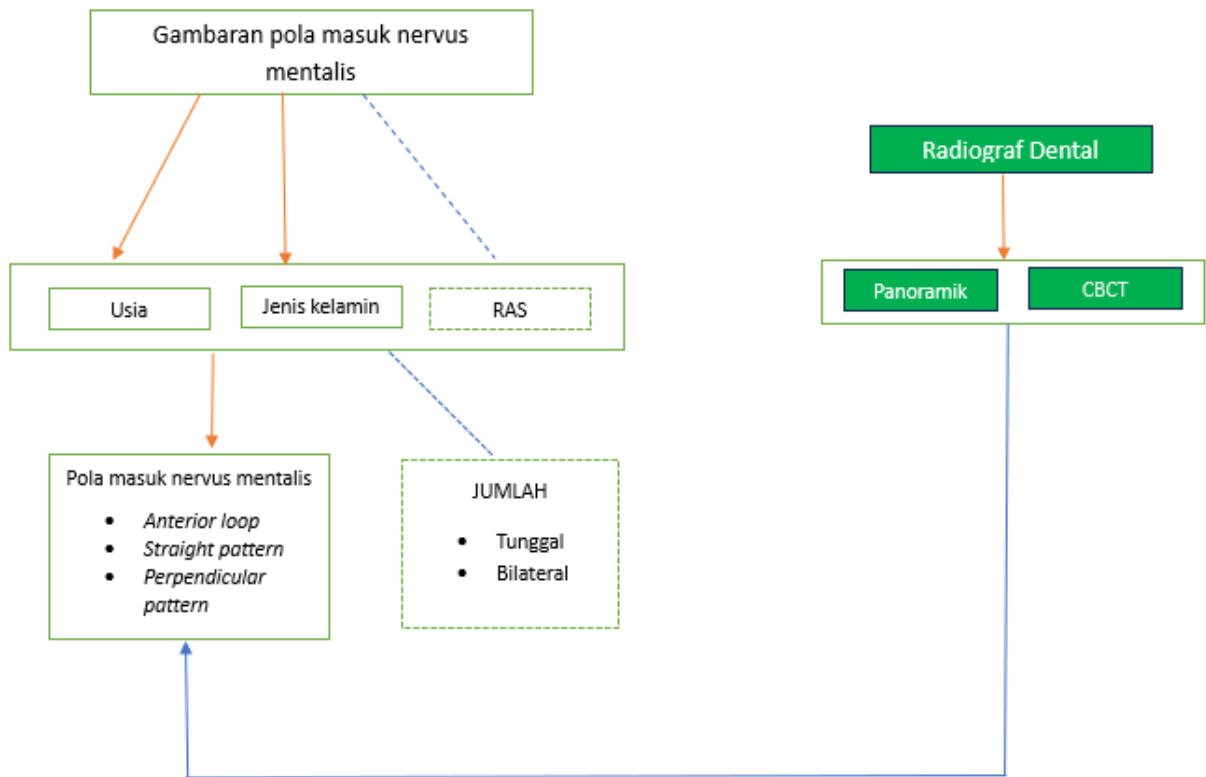
1. Memberikan informasi yang lebih tepat tentang variasi gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis berdasarkan usia dan jenis kelamin, membantu merencanakan prosedur bedah dengan lebih aman.
2. Menyediakan dasar untuk memilih metode pencitraan yang lebih sesuai (radiografi panoramik digital atau CBCT) untuk mendiagnosis variasi gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis.
3. Memungkinkan pemasangan implan yang lebih presisi dan mengurangi risiko cedera pada nervus mental.
4. Membantu mengurangi komplikasi pasca bedah, seperti parestesia, dengan memahami variasi gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis.

### 1.5.2 Manfaat Teoritis

1. Memperkaya literatur kedokteran gigi mengenai variasi gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis.
2. Menunjukkan keunggulan radiografi panoramik digital dan CBCT dalam mendeteksi variasi gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis dan mendorong penggunaannya dalam praktik kedokteran gigi.
3. Memberikan wawasan tentang perbedaan anatomi berdasarkan usia dan jenis kelamin yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.



## 1.6 Kerangka Teori



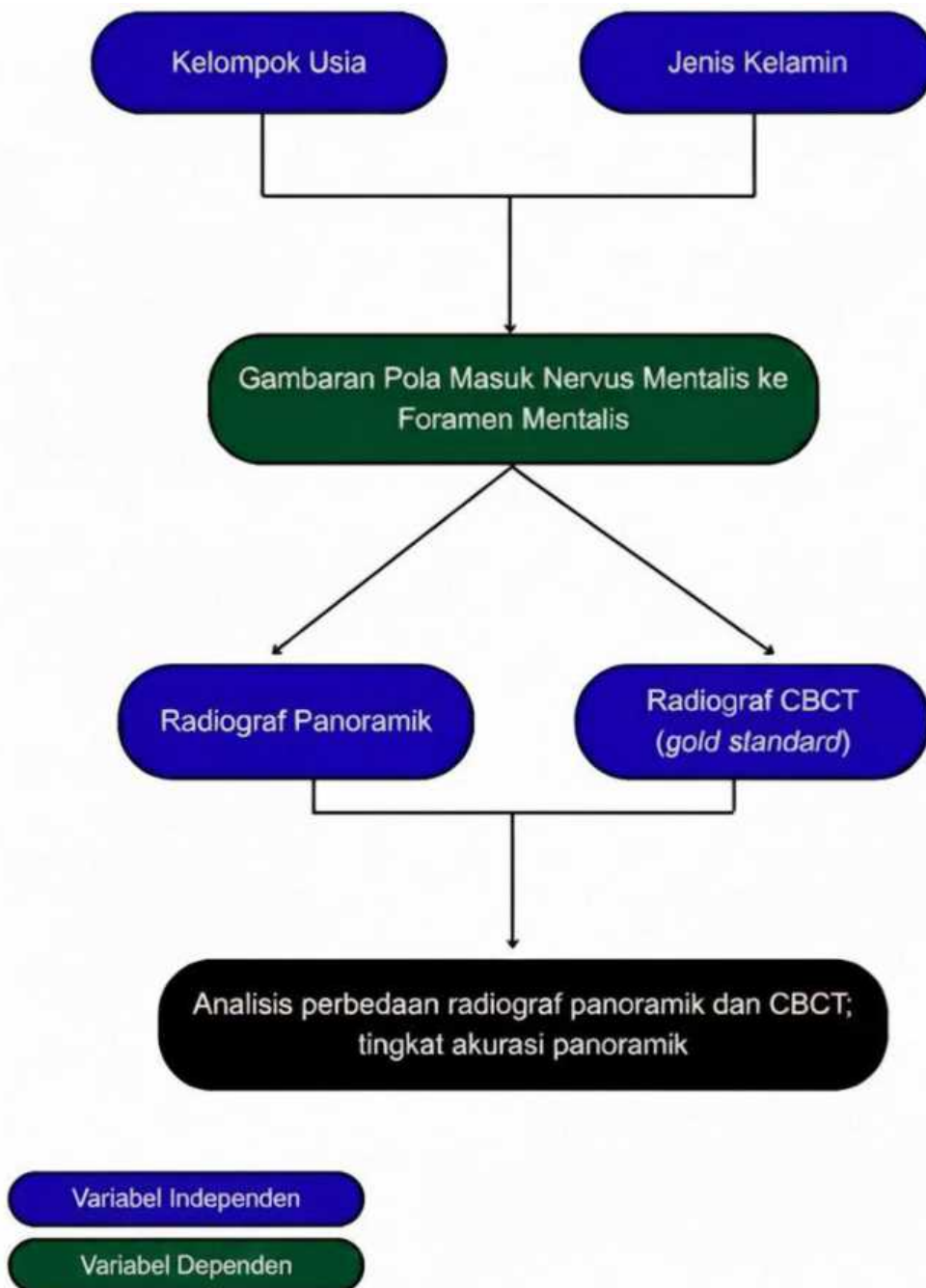
Gambar 1.7. Kerangka Teori

----- : Tidak diteliti

\_\_\_\_\_ : Diteliti



## 1.7 Kerangka Konsep



Gambar 1.8. Kerangka Konsep



## 1.8 Hipotesis Penelitian

H0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap bentuk pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis berdasarkan kelompok usia dan jenis kelamin menggunakan analisis radiograf panoramik dan CBCT.

H1 : Terdapat perbedaan signifikan terhadap bentuk pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis berdasarkan kelompok usia dan jenis kelamin menggunakan analisis radiograf panoramik dan CBCT.



## BAB II

### METODE PENELITIAN

#### 2.1 Jenis Dan Rancangan Penelitian

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

#### 2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi Kedokteran Gigi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin pada bulan September-November 2025.

#### 2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh foto radiografi panoramik digital dan CBCT dari pasien yang sama pada Instalasi Radiologi Kedokteran Gigi RSGMP Universitas Hasanuddin Makassar pada periode Juli 2022 hingga September 2025. Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi tersebut di atas, yaitu foto radiografi panoramik dan CBCT dari pasien yang memenuhi kriteria inklusi. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *consecutive sampling*, yakni seluruh subjek yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian dimasukkan secara berurutan hingga jumlah yang ditetapkan tercapai.

Adapun kriteria sampel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### Kriteria Inklusi :

1. *High-quality* CBCT *images* dan panoramik
2. Berusia minimal 17 tahun
3. Pasien dengan gambaran tulang mandibula utuh di area yang diteliti (tidak ada reseksi, trauma besar, atau kelainan bentuk)
4. Tersedia radiograf panoramik dan CBCT dari pasien yang sama dalam periode waktu yang ditentukan

##### Kriteria Eksklusi :

1. Adanya kondisi patologis di daerah anterior mandibula.
2. Riwayat penyakit periodontal, trauma, patologi, dan perawatan bedah ke daerah mandibula anterior.
3. Impaksi gigi kaninus/premolar yang melibatkan foramen mentalis
4. Adanya *supernumerary teeth* (peridens)



el dilakukan dengan *consecutive sampling*, seluruh sampel yang memenuhi kriteria masuk dalam kriteria eksklusi diambil datanya dan diikutsertakan dalam penelitian.

riabel Penelitian

Variabel Independen : Usia dan jenis kelamin  
 Variabel Dependen : Gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis pada radiograf panoramik dan CBCT

## 2.5 Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Alat Ukur	Skala
Gambaran pola masuk nervus mentalis	Kelokan nervus mentalis yang terjadi sebelum memasuki foramen mentalis.	a. Adanya loop anterior pada nervus sebelum keluar dari foramen mental b. pola yang mengarah ke posterior, ke anterior c. Pola sudut saat keluar	Pada panoramik : menggunakan tracing komputer/ipad  Pada CBCT : menggunakan software perangkat lunak Ez3D-i64 5.4.7.1 (Vatech co. Hwaseong, Korea Selatan)	Nominal
Jenis kelamin	Jenis kelamin subjek ditentukan berdasarkan informasi demografis yang tercantum dalam rekam medis, dikategorikan sebagai "pria" atau "wanita."	Jenis kelamin subjek (pria/wanita)	Data dari rekam medis	Nominal
Usia	Usia subjek penelitian yang tercatat dalam tahun penuh	Usia subjek (tahun)	Data dari rekam medis	Rasio

## 2.6 Alat dan bahan Penelitian



h PaX-i3D CBCT Machine dan perangkat lunak Ez3D-i64 5.4.7.1 (Vatech co. Hwaseong, Korea Selatan)

CBCT

are Ais3D menggunakan laptop Asus TUF A15

panoramik digital

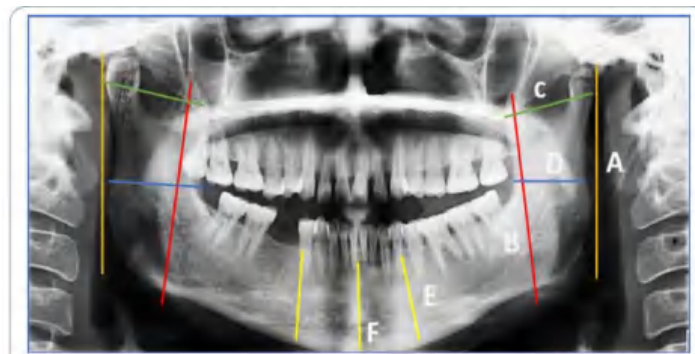
5. Alat tulis
6. Ipad

## 2.7 Prosedur Penelitian

1. Pembuatan etik penelitian
2. Pengambilan data Radiograf Panoramik dan CBCT

Pengambilan hasil PAN dan CBCT diambil pada bagian instalasi radiologi kedokteran gigi Unhas, kemudian sampel dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dalam penelitian.

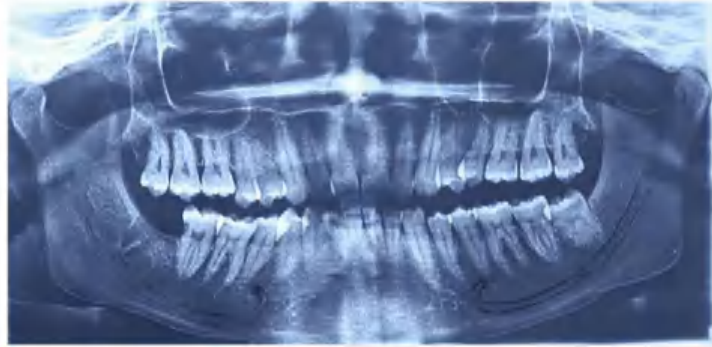
- Mengunduh data radiograf panoramik digital dan/atau file CBCT (format DICOM).
  - Menyimpan data dengan kode penelitian (tanpa identitas pasien) untuk menjaga kerahasiaan.
  - Mencatat data pasien:
    - Usia
    - Jenis kelamin
    - Sisi foramen mentalis (kiri/kanan)
    - Jenis radiografi yang digunakan (Panoramik atau CBCT)
3. Pembagian Kelompok Penelitian  
Kelompok penelitian berdasarkan kelompok usia dan jenis kelamin
  4. Analisis asimetri mandibula pada radiografi panoramik



**Gambar 2.1. Analisis asimetri mandibula**



5. Analisis Gambar Radiografi:
- Penilaian gambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis pada foto panoramik menggunakan *tracing* pada ipad.



Gambar 2.2. *Tracing* panoramik menunjukkan bentuk *anterior loop*



Gambar 2.3. *Tracing* panoramik menunjukkan bentuk *perpendicular pattern*



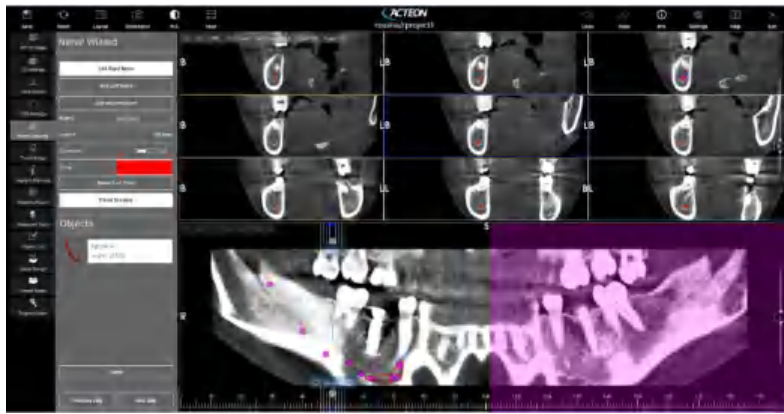
Gambar 2.4. *Tracing* panoramik menunjukkan bentuk *straight pattern*

- Pencatatan bentuk pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis (*anterior loop, perpendicular, straight*) sesuai hasil panoramik.



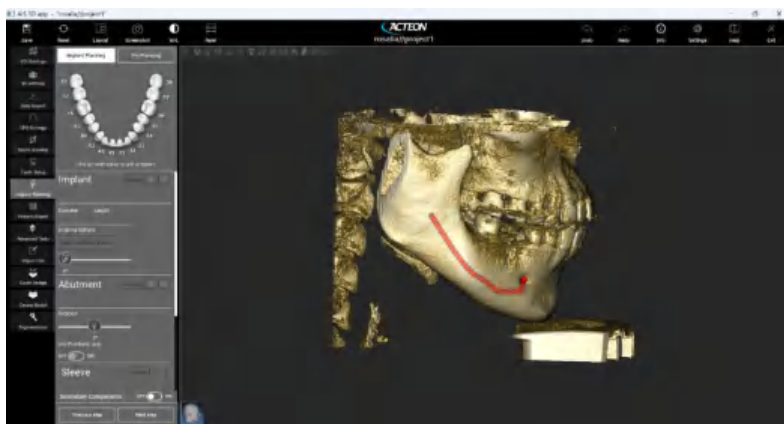
ambaran pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis menggunakan CBCT is3D version 5.0

egmentasi kanalis mandibularis hingga ke foramen mentalis melalui fitur *Nerve*



**Gambar 2.5. Nerve drawing CBCT**

- Menganalisis bentuk pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis



**Gambar 2.6. Gambaran 3D kanalis mandibularis**

- Pencatatan bentuk pola masuk nervus mentalis ke foramen mentalis (*anterior loop, perpendicular, straight*) sesuai hasil CBCT

6. Validasi dan Reliabilitas Penilaian:

- Penilaian pola masuk nervus mentalis dilakukan oleh dua pengamat independen untuk menilai **reliabilitas interobserver**. Selain itu, pengamat utama melakukan penilaian ulang pada data yang sama setelah jeda waktu tertentu untuk menilai **reliabilitas intraobserver dengan rentang waktu dua minggu untuk meminimalisir kesalahan subjektif**. Hasil reliabilitas dianalisis menggunakan uji **Cohen's Kappa**, dengan interpretasi berdasarkan kriteria Landis & Koch.
- Kontrol Kualitas Data: Lakukan kontrol kualitas untuk memastikan bahwa data yang digunakan memiliki kualitas gambar yang memadai dan tidak ada artefak atau distorsi yang memengaruhi hasil penilaian.



## 2. 8 Analisis Data

Analisis data: Data primer dari radiograf panoramik yang didapatkan dari bank data foto rontgen pada Instalasi Radiologi kedokteran gigi Unhas. Untuk menganalisis perbedaan diantara kelompok penelitian dilakukan dengan *Chi-Square*. Selanjutnya dilakukan uji korelasi pearson untuk melihat hubungan antar variabel yang diteliti. Hasil analisis dinyatakan signifikan atau terdapat perbedaan jika nilai  $p < 0,05$ .

Jenis Data	: Data Primer
Pengolahan data	: IBM SPSS statistics V.24
Penyajian data	: Dalam bentuk tabel dan diagram

## 2.9 Etik Penelitian

Setelah proposal penelitian disetujui, penelitian akan mengajukan perizinan etik penelitian melalui Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi dan Rumah Sakit Gigi Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin (RSGMP Unhas).

Penelitian ini telah mendapatkan surat izin etik penelitian dengan nomor surat No.289/KEPK FKG-RSGMP UH/EE/X/2025, masa berlaku 09 Oktober 2025 hingga 09 oktober 2026.

## 2.10 Alur Penelitian

Alur penelitian dijelaskan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:

