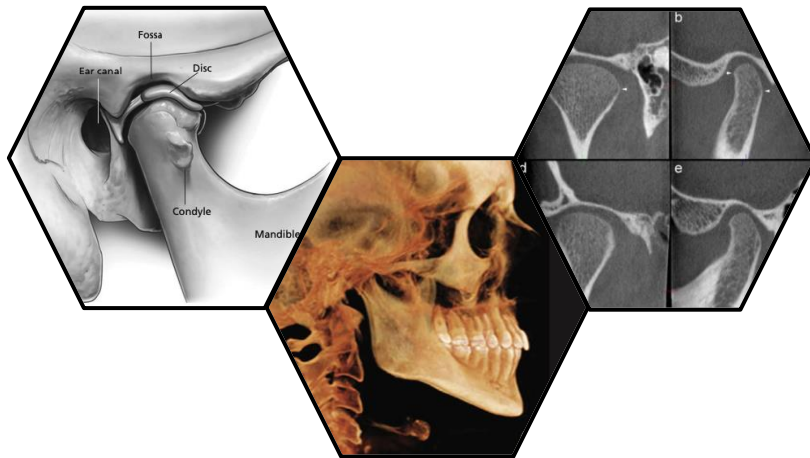


**Evaluasi Pematangan dan Kondisi Patologis Kondilus Mandibula  
pada Pasien Asimtomatik TMJ: Studi CBCT**

**Evaluation of Maturation and Pathological Condition of Mandibular Condylus  
in Asymptomatic TMJ Patients: A CBCT Study**



**ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI**

**J075212001**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
RADIOLOGI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**Evaluasi Pematangan dan Kondisi Patologis Kondilus Mandibula  
pada Pasien Asimtomatik TMJ: Studi CBCT**

**ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI  
J075212001**



**PEMBIMBING:**

- 1. Prof. Dr. drg. Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.RKG.,  
Subsp.RDP(K)**
- 2. drg. Dwi Putri Wulansari, M.Biomed., Sp.RKG**

**PENGUJI:**

- 1. Acing Habibie, drg.,Ph.D.,Sp.Pros.,Subsp.OGST(K)**
- 2. Fadhlil Ulum A.R.,drg.,Sp.RKG.,Subsp.RP(K)**
- 3. Dr. Farina Pramanik, drg.,MM.,Sp.RKG.,Subsp.RP(K)**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
RADIOLOGI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**Evaluasi Pematangan dan Kondisi Patologis Kondilus Mandibula  
pada Pasien Asimtomatik TMJ: Studi CBCT**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Spesialis  
Program Studi Radiologi Kedokteran Gigi

Disusun dan diajukan oleh

**ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI  
J075212001**

kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
RADIOLOGI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## TESIS

Evaluasi Pematangan dan Kondisi Patologis Kondilus Mandibula  
pada Pasien Asimtomatik TMJ: Studi CBCT

**ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI**

**J075212001**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Profesi Spesialis-1 pada  
tanggal 28 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
kelulusan

pada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
RADIOLOGI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

Mengesahkan:

Pembimbing Utama



Prof. Dr. drg. Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.R.K.G.,  
Subsp. R.D.P(K)  
NIP.19641209 199103 2 001

Pembimbing Pendamping



drg. Dwi Putri Wulansari, M.Biomed.,  
Sp.R.K.G  
NIP. 19870105 201504 2 002

Ketua Program Studi (KPS)  
PPDGS Radiologi Kedokteran Gigi FKG-UNHAS



Prof. Dr. drg. Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.R.K.G.,  
Subsp.R.D.P(K)  
NIP. 19641209 199103 2 001



Dekan Fakultas Kedokteran Gigi  
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Andan Sugianto, drg., M. Med.Ed., PhD  
NIP. 19810215 200801 1 009

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Evaluasi Pematangan dan Kondisi Patologis Kondilus Mandibula pada Pasien Asimtomatik TMJ: Studi CBCT" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing Prof. Dr. drg. Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.R.K.G., Subsp. R.D.P(K) sebagai Pembimbing Utama dan drg. Dwi Putri Wulansari, M.Biomed., Sp.R.K.G sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.



Makassar, 28 November 2024

*Andi Nurul Azizah Tenrilili*  
ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI  
J075212001

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **"EVALUASI MATURASI DAN KONDISI PATOLOGIS KONDILUS MANDIBULA PADA PASIEN ASIMTOMATIK TMJ: STUDI CBCT"** ini dengan baik.

Tesis ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus saya menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. drg. Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.R.K.G., Subsp. R.D.P(K) dan drg. Dwi Putri Wulansari, M.Biomed., Sp.R.K.G, selaku pembimbing utama dan pendamping yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berarti dalam proses penyusunan tesis ini.
2. Acing Habibie, drg.,Ph.D.,Sp.Pros., Subsp.OGST(K), Fadhil Ulum A.R., drg., Sp.RKG., Subsp.RP(K) dan Dr. Farina Pramanik, drg., MM., Sp.RKG.,Subsp.RP(K) selaku penguji dalam ujian tesis yang telah memberikan kritik dan saran konstruktif untuk penyempurnaan penelitian ini.
3. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.
4. Keluarga tercinta, khususnya orang tua saya, Drs. Andi Mattingara dan Andi Rahmawati, S.P., M.M., dan kakak saya Andi Anugrah Caezar Tenribali, S.Si., M.Si, yang selalu mendoakan, mendukung, dan menjadi sumber semangat terbesar saya.
5. Sahabat dan rekan-rekan seperjuangan yang selalu memberikan motivasi, bantuan, dan dukungan selama proses penyusunan tesis ini.

Semoga segala kebaikan, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan kepada saya mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Saya juga menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun sangat saya harapkan.

Dengan penuh harapan, semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang radiologi kedokteran gigi.

Makassar, 28 November 2024

Penulis,



Andi Nurul Azizah Tenrillili

## ABSTRAK

ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI. **EVALUASI MATURASI DAN KONDISI PATOLOGIS KONDILUS MANDIBULA PADA PASIEN ASIMTOMATIK TMJ: STUDI CBCT** ( dibimbing oleh Barunawaty Yunus dan Dwi Putri Wulansari )

**Latar Belakang:** Kondilus mandibula merupakan bagian penting dalam sendi temporomandibular (TMJ) yang mengalami proses maturasi tulang kortikal seiring usia. Kondisi patologis kondilus, meskipun sering tanpa gejala klinis, dapat memengaruhi fungsi TMJ. **Tujuan:** Mengevaluasi maturasi tulang kortikal dan kondisi patologis kondilus mandibula pada populasi asimtomatik menggunakan Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **Metode:** Penelitian observasional analitik ini menggunakan desain cross-sectional. Data CBCT dari 75 pasien (usia 15–59 tahun) yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis. Maturasi kondilus mandibula dinilai berdasarkan derajat kortikasi, sedangkan ketebalan tulang kortikal diukur pada bagian superior, posterior, dan anterior. Kondisi patologis kondilus dinilai berdasarkan temuan radiografis seperti *flattening*, erosi, osteofit, dan sklerosis. Analisis statistik dilakukan menggunakan uji Spearman, uji Chi-square, dan Kruskal-Wallis untuk menguji hubungan antara variabel. **Hasil:** Terdapat hubungan sangat kuat antara tingkat maturasi kondilus dengan usia ( $r = 0,820$ ;  $p < 0,001$ ). Tingkat maturasi kondilus antara sisi kanan dan kiri menunjukkan kesesuaian sempurna ( $r = 1,000$ ;  $p < 0,001$ ). Perbedaan maturasi signifikan ditemukan antara laki-laki dan perempuan ( $p = 0,026$ ). Kondisi patologis lebih sering ditemukan pada kelompok usia dewasa (25–44 tahun) dengan prevalensi yang lebih tinggi pada perempuan, meskipun tidak signifikan secara statistik ( $p > 0,05$ ). **Kesimpulan:** Maturasi kondilus mandibula sangat dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin. Kondisi patologis lebih umum pada usia dewasa, memberikan wawasan penting untuk diagnosis dan manajemen TMJ pada pasien asimtomatik.

**Kata Kunci:** CBCT, kondilus mandibula, kondisi patologis, maturasi, TMJ

## ABSTRACT

ANDI NURUL AZIZAH TENRILILI. **EVALUATION OF MATURATION AND PATHOLOGICAL CONDITION OF MANDIBULAR CONDYLUS IN ASYMPTOMATIC TMJ PATIENTS: A CBCT STUDY** (supervised by Barunawaty Yunus and Dwi Putri Wulansari)

**Background:** The mandibular condyle is a crucial component of the temporomandibular joint (TMJ), undergoing cortical bone maturation over time. Pathological conditions of the condyle, although often asymptomatic, can impact TMJ function. **Objective:** To evaluate cortical bone maturation and pathological conditions of the mandibular condyle in an asymptomatic population using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **Methods:** This analytical observational study employed a cross-sectional design. CBCT data from 75 patients (aged 15–59 years) meeting the inclusion criteria were analyzed. Mandibular condyle maturation was assessed based on cortication degrees, while cortical bone thickness was measured in the superior, posterior, and anterior regions. Pathological conditions were evaluated radiographically, including findings such as flattening, erosion, osteophytes, and sclerosis. Statistical analysis was performed using Spearman correlation, Chi-square test and Kruskal-Wallis test to examine relationships between variables. **Results:** A strong positive correlation was observed between condyle maturation and age ( $r = 0.820$ ;  $p < 0.001$ ). Cortical bone maturation between the right and left condyles demonstrated perfect agreement ( $r = 1.000$ ;  $p < 0.001$ ). Significant differences in maturation were found between males and females ( $p = 0.026$ ). Pathological conditions were more frequently observed in adults (ages 25–44), with a higher prevalence in females, though the difference was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** Mandibular condyle maturation is strongly influenced by age and gender. Pathological conditions are more common in adults, providing essential insights for diagnosing and managing TMJ disorders in asymptomatic patients.

**Keywords:** CBCT, mandibular condyle, pathological conditions, maturation, TMJ



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Hipotesis Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.4.1 Tujuan Umum.....	5
1.4.2 Tujuan Khusus .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.5.1 Manfaat Ilmiah.....	6
1.5.2 Manfaat Praktis .....	7
1.6 Kerangka Teori.....	8
1.7 Kerangka Konsep.....	8
<b>BAB II METODE PENELITIAN .....</b>	<b>9</b>
2.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
2.2 Jenis Data dan Sumber Data .....	9
2.3 Bahan dan Alat Penelitian.....	9
2.3.1 Bahan .....	9
2.3.2 Alat .....	9
2.4 Metode Penelitian .....	9
2.4.1 Jenis dan rancangan penelitian .....	9
2.4.2 Populasi penelitian .....	9
2.4.3 Besar sampel penelitian.....	10

2.4.4 Kriteria sampel penelitian.....	10
2.4.5 Variabel penelitian.....	10
2.4.6 Definisi Operasional.....	10
2.5 Pelaksanaan Penelitian.....	12
2.5.1 Persiapan <i>ethical clearance</i> .....	12
2.5.2 Langkah-langkah pelaksanaan penelitian.....	12
2.6 Parameter Pengamatan.....	14
2.6.1 Maturasi kondilus mandibula.....	14
2.6.2 Kondisi patologis kondilus mandibula.....	16
BAB III HASIL PENELITIAN.....	17
3.1 Tingkat Maturasi Kondilus Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin.....	17
3.2 Hubungan Ketebalan Tulang Kortikal Kondilus dengan Tingkat Maturasi.....	19
3.3 Kondisi Patologis Kondilus Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin.....	20
BAB IV PEMBAHASAN.....	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN I.....	33
LAMPIRAN II.....	35
LAMPIRAN III.....	37
LAMPIRAN IV.....	38

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1 Distribusi tingkat maturasi kondilus berdasarkan usia dan jenis kelamin...	17
Tabel 2 Hubungan tingkat maturasi kondilus dengan usia .....	18
Tabel 3 Perbedaan tingkat maturasi kondilus berdasarkan jenis kelamin.....	19
Tabel 4 Hubungan tingkat maturasi kondilus dengan ketebalan tulang kortikal .....	19
Tabel 5 Distribusi kondisi kondilus berdasarkan usia dan jenis kelamin .....	20
Tabel 6 Perbedaan kondisi patologis kondilus berdasarkan jenis kelamin .....	21
Tabel 7 Perbedaan kondisi patologis kondilus berdasarkan usia dan jenis kelamin .....	21

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Rekonstruksi sagital dan koronal TMJ menggunakan aplikasi Ez3D-i..	14
Gambar 2. Gambar kondilus mandibula dengan rekonstruksi aksial (a), sagital (b), dan coronal (c) dievaluasi sebagai CMC 0 .....	15
Gambar 3. Gambar kondilus mandibula dengan rekonstruksi aksial (a), sagital (b), dan coronal (c) dievaluasi sebagai CMC 1 .....	15
Gambar 4. Gambar kondilus mandibula dengan rekonstruksi aksial (a), sagital (b), dan coronal (c) dievaluasi sebagai CMC 2 .....	16
Gambar 5. Klasifikasi kondisi patologis kondilus mandibula (A) osteofit, (B) flattening, (C) sklerosis, (D) erosi dan (E) pseudokista .....	16
Gambar 6. Tren maturasi kondilus mandibula berdasarkan usia & jenis kelamin...	18

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sendi temporomandibular (TMJ) memainkan peran penting dalam mendukung fungsi keseharian manusia, khususnya dalam hal pengunyahan, bicara, dan berbagai aktivitas mulut lainnya. TMJ merupakan sendi sinovial diarthrodial yang menghubungkan mandibula dengan tengkorak bagian atas, menjadi elemen integral dalam sistem muskuloskeletal wajah. Fungsi optimal TMJ sangat penting untuk menjaga keseimbangan dan kelancaran aktivitas tersebut.<sup>1-3</sup> Fungsi utama TMJ terkait erat dengan kemampuannya dalam mendukung proses pengunyahan makanan. Sebagai sendi yang memungkinkan pergerakan mandibula ke atas, ke bawah, dan ke arah lateral, TMJ memungkinkan manusia untuk menjalani aktivitas makan secara efisien. Selain itu, peran TMJ dalam menyokong fungsi bicara dan ekspresi wajah tidak dapat diabaikan. Struktur tulang kritis pada TMJ, khususnya kondilus mandibula, menjadi komponen yang memainkan peran kunci dalam menjaga integritas dan keseimbangan fungsional TMJ.<sup>1,4</sup>

Proses tumbuh kembang TMJ memainkan peran sentral dalam membentuk dan memelihara struktur fungsional wajah serta mendukung fungsi keseharian manusia. Mulai dari masa anak-anak hingga dewasa, perubahan yang terjadi pada tulang kondilus mandibula menjadi kunci dalam memahami dinamika pertumbuhan dan perkembangan TMJ. Masa anak-anak adalah fase kritis dalam tumbuh kembang TMJ, yaitu saat pertumbuhan mandibula dan ramus menjadi sangat signifikan. Pada usia 5-6 tahun, korpus mandibula mulai berkembang, dan lebar mandibula ditentukan pada awal masa remaja. Fase inilah yang memulai maturasi tulang kondilus mandibula sebagai pusat pertumbuhan sekunder. Seiring bertambahnya usia, tulang kondilus mengalami perubahan yang signifikan, yang pada akhirnya memengaruhi morfologi dan struktur sendi secara keseluruhan.<sup>5,6</sup>

Proses maturasi kondilus mandibula merupakan proses kompleks yang mencerminkan adaptasi tulang terhadap tekanan fungsional dan pertumbuhan. Proses ini dimulai dengan pembentukan tulang trabekular sebagai kerangka internal, yang berfungsi sebagai penunjang awal dan beradaptasi sesuai dengan kebutuhan fungsional mandibula. Pertumbuhan trabekular ini kemudian diikuti oleh pepadatan dan pengembangan tulang kortikal di permukaan luar kondilus, menghasilkan struktur yang lebih matang dan stabil. Proses ini sangat dinamis, melibatkan aktivitas

osteoklas dan osteoblas yang berperan dalam proses remodeling dan adaptasi tulang seiring usia dan aktivitas mekanis yang diterima TMJ. Perubahan struktural ini menjadi indikator penting dalam menilai tahap maturasi kondilus mandibula.<sup>7,8</sup>

Ketebalan tulang kortikal pada kondilus mandibula merupakan parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi tahapan maturasi kondilus. Ketebalan tulang kortikal dapat memberi informasi sejauh mana maturasi kondilus telah tercapai, yang sangat penting dalam memahami kemampuan fungsional TMJ pada berbagai usia. Analisis ketebalan kortikal tidak hanya memberikan gambaran tentang kematangan tulang, tetapi juga menjadi indikator penting dalam memetakan perubahan struktural yang berkaitan dengan perkembangan TMJ, khususnya dalam populasi asimtomatik.<sup>9</sup>

Perubahan pada struktur tulang kondilus mandibula dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap keseimbangan dan fungsi TMJ secara keseluruhan. Kondilus mandibula, sebagai titik artikulasi utama dalam gerakan mandibula, berperan dalam menentukan kestabilan dan rentang pergerakan TMJ. Perubahan morfologis yang bersifat patologis pada kondilus mandibula dapat mengganggu gerakan normal, menyebabkan ketidaknyamanan, dan bahkan memicu gangguan sendi temporomandibula (TMD).<sup>10-12</sup> TMD merupakan kompleksitas patologi yang melibatkan struktur sendi, termasuk kondilus mandibula, serta adanya interaksi dengan faktor-faktor lingkungan dan genetik.<sup>13</sup>

Kondisi patologis kondilus mandibula, seperti erosi permukaan, osteofit, kista subkortikal, dan sklerosis, umumnya dikaitkan dengan proses degeneratif dan dapat menyebabkan ketidakstabilan pada TMJ. Studi menunjukkan bahwa kondilus normal biasanya memiliki tulang kortikal yang utuh, sementara kondilus abnormal menunjukkan tanda-tanda perubahan degeneratif yang dapat memengaruhi kestabilan dan rentang gerakan TMJ. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kondisi patologis ini terjadi lebih sering pada usia dewasa hingga lanjut usia, seiring dengan proses degeneratif dan beban mekanis.<sup>14</sup> Oleh karena itu, rentang usia yang diperluas mulai dari usia remaja hingga dewasa diperlukan untuk mengevaluasi baik proses maturasi maupun patologi kondilus mandibula.

Perubahan struktural ini tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga mencerminkan masalah kesehatan masyarakat yang signifikan. Data epidemiologi menunjukkan bahwa TMD adalah masalah kesehatan masyarakat yang cukup serius, dengan prevalensi yang bervariasi di berbagai populasi. Telah diketahui

bahwa TMD dapat memengaruhi berbagai kelompok usia, terutama kelompok usia 18-60 tahun, menciptakan tantangan dalam diagnosis dan manajemen penyakit ini. Studi-studi terbaru melaporkan prevalensi TMD di tingkat global mencapai angka yang signifikan, dengan rentang antara 30% hingga 50%.<sup>15</sup> Prevalensi TMD dilaporkan lebih tinggi di Amerika Selatan (47%) dibandingkan dengan Asia (33%) dan Eropa (29%).<sup>16</sup> Di Indonesia sendiri, data tentang prevalensi TMD masih terbatas, namun studi-studi sebelumnya telah mengindikasikan bahwa TMD dapat menjadi penyebab utama nyeri orofasial dan kunjungan ke dokter gigi.<sup>14,17</sup>

Selain prevalensi yang signifikan, aspek lain yang perlu mendapat perhatian adalah kemampuan TMD untuk berkembang tanpa menunjukkan gejala awal yang jelas. Pada tahap awal, kondisi subklinis ini sering terlewatkan dalam pemeriksaan rutin, meskipun perubahan struktural pada kondilus mandibula telah terjadi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kondisi subklinis pada pasien asimtomatik menjadi sangat penting untuk mendeteksi tanda-tanda dini perubahan morfologis yang mungkin menjadi prediktor risiko perkembangan TMD di masa depan. Hal ini tidak hanya akan mendukung diagnosis dini TMD, tetapi juga membuka jalan bagi upaya pencegahan yang lebih efektif.<sup>18</sup>

Penelitian mengenai maturasi kondilus mandibula dan kondisi patologisnya telah menjadi fokus penting dalam memahami perkembangan dan TMD, namun penelitian mengenai maturasi kondilus masih didominasi oleh pendekatan berbasis indeks. Pendekatan ini umumnya menilai maturasi secara kualitatif tanpa mempertimbangkan ketebalan tulang kortikal yang terbentuk, sehingga berisiko menghasilkan bias subjektif dalam menentukan apakah kortikal telah matang atau masih dalam proses perkembangan.<sup>6,19,20</sup>

Selain itu, meskipun terdapat banyak penelitian tentang TMJ, sebagian besar berfokus pada populasi dengan gejala klinis, sehingga data mengenai perubahan dini pada populasi asimtomatik masih terbatas. Penelitian-penelitian terdahulu juga cenderung hanya mengevaluasi aspek patologis tanpa melihat maturasi tulang kortikal sebagai parameter penting dalam memahami tahap perkembangan TMJ.<sup>21-23</sup> Hal ini menciptakan kesenjangan pengetahuan yang perlu diisi dengan penelitian yang lebih terfokus pada individu tanpa gejala.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengintegrasikan analisis maturasi kortikal dan kondisi patologis pada kondilus mandibula dengan menggunakan *cone beam computed tomography* (CBCT) pada populasi

asimtomatik. Pendekatan ini memberikan kontribusi baru dalam deteksi dini perubahan struktural yang mungkin berisiko berkembang menjadi gangguan TMJ di masa depan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkaya literatur, tetapi juga membuka peluang bagi pengembangan strategi pencegahan dan intervensi yang lebih baik pada individu tanpa gejala.

Penelitian menunjukkan bahwa tidak selalu terdapat korelasi langsung antara kondisi patologis pada kondilus mandibula dengan gejala klinis yang dilaporkan oleh pasien.<sup>24</sup> Li et al. melaporkan bahwa kondisi patologis kondilus mandibula pada individu dengan asimtomatik TMJ mencapai 24,9%, sementara pada kelompok simtomatik sebesar 51,1%.<sup>18</sup> Studi lain oleh Shahidi et al.<sup>9</sup> pada populasi berusia 15-34 tahun yang membandingkan kelompok simtomatik dan asimtomatik juga melaporkan terdapat perubahan struktural yang ditemukan pada 90% sendi di kelompok simtomatik dan 86,7% sendi pada kelompok asimtomatik. Fenomena ini menunjukkan bahwa TMJ dapat mengalami perubahan tulang yang signifikan tanpa adanya gejala, yang semakin menegaskan pentingnya pemeriksaan morfologi kondilus pada populasi asimtomatik.

CBCT merupakan metode pencitraan yang memberikan keuntungan utama dalam menghasilkan citra tiga dimensi (3D) dengan resolusi tinggi dan dosis radiasi yang lebih rendah dibandingkan dengan metode pencitraan konvensional seperti *computed tomography* (CT). Keunggulan ini sangat penting dalam penelitian struktur tulang, terutama di daerah yang kompleks seperti TMJ. Kemampuan CBCT untuk memberikan detail struktural yang lebih jelas dan akurat pada struktur jaringan keras pada TMJ tanpa memberikan paparan radiasi yang berlebih pada pasien memungkinkan eksplorasi morfologis pada tingkat yang lebih mendalam.<sup>10,25,26</sup>

Penggunaan CBCT dalam penelitian ini memberikan peluang besar untuk memperkaya pemahaman tentang maturasi kortikal pada kondilus mandibula dan memperkuat kemampuan klinis dalam mendeteksi perubahan dini yang mungkin tidak tampak secara klinis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menilai maturasi tulang kortikal pada kondilus mandibula dan kondisi patologisnya pada populasi asimtomatik menggunakan CBCT. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mendeteksi perubahan dini, mencegah perkembangan TMD, dan memperkaya literatur terkait TMJ.



## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana hubungan antara usia dan tingkat maturasi kondilus mandibula pada pasien asimtomatik TMJ yang dievaluasi menggunakan CBCT?
2. Apakah terdapat perbedaan dalam tingkat maturasi kondilus mandibula antara laki-laki dan perempuan?
3. Bagaimana hubungan antara tingkat maturasi kondilus dan ketebalan tulang kortikal pada pasien asimtomatik TMJ?
4. Pada usia berapa kondisi patologis mulai terjadi pada kondilus mandibula, dan bagaimana kaitannya dengan usia dan jenis kelamin?
5. Apakah terdapat perbedaan prevalensi kondisi patologis pada kondilus mandibula berdasarkan jenis kelamin?

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Hipotesis Utama (H1): Terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan tingkat maturasi kondilus mandibula pada pasien asimtomatik TMJ yang dievaluasi menggunakan CBCT.
2. Hipotesis Kedua (H2): Terdapat perbedaan yang signifikan dalam usia saat kondilus mandibula mulai mengalami maturasi antara laki-laki dan perempuan pada pasien asimtomatik TMJ.
3. Hipotesis Ketiga (H3): Terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat maturasi kondilus mandibula dengan ketebalan tulang kortikal pada kondilus mandibula pada pasien asimtomatik TMJ.
4. Hipotesis Keempat (H4): Terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan terjadinya kondisi patologis pada kondilus mandibula pada pasien asimtomatik TMJ yang dievaluasi menggunakan CBCT.
5. Hipotesis Kelima (H5): Terdapat perbedaan yang signifikan dalam prevalensi kondisi patologis pada kondilus mandibula antara laki-laki dan perempuan pada pasien asimtomatik TMJ.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Memahami perkembangan kondilus mandibula pada populasi asimtomatik TMJ, khususnya terkait dengan tingkat maturasi kondilus dan kondisi patologis pada

kondilus mandibula, dengan memperhatikan faktor usia dan jenis kelamin menggunakan CBCT.

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk menganalisis hubungan antara usia dan tingkat maturasi kondilus mandibula guna menyediakan data referensi yang relevan untuk evaluasi TMJ berbasis CBCT.
2. Untuk mengevaluasi perbedaan tingkat maturasi kondilus mandibula berdasarkan jenis kelamin sebagai bagian dari identifikasi pola perkembangan normal pada pasien asimtomatik TMJ.
3. Untuk mengukur hubungan antara tingkat maturasi kondilus mandibula dan ketebalan tulang kortikal guna memahami mekanisme fisiologis di balik maturasi tulang.
4. Untuk menentukan usia awal terjadinya kondisi patologis pada kondilus mandibula.
5. Untuk menilai perbedaan prevalensi kondisi patologis kondilus mandibula berdasarkan jenis kelamin, serta implikasinya pada pendekatan diagnostik dan terapeutik.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **1.5.1 Manfaat Ilmiah**

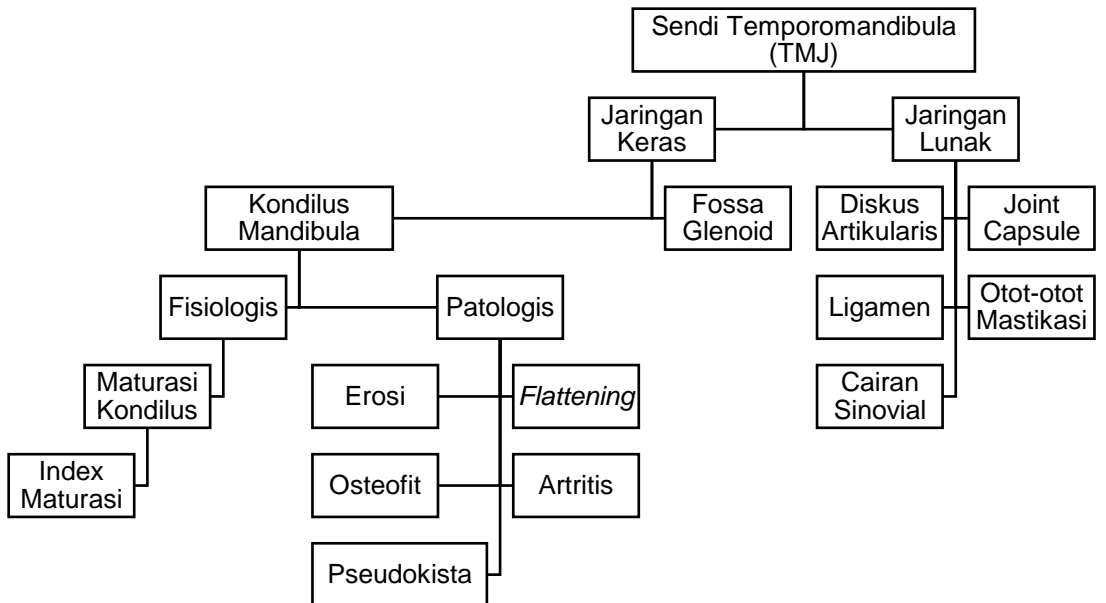
1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memahami proses maturasi kondilus mandibula pada pasien asimtomatik TMJ, yang sebelumnya belum banyak dieksplorasi dalam literatur ilmiah. Dengan menggunakan CBCT sebagai alat diagnostik, penelitian ini akan memperkaya pengetahuan tentang tahap-tahap perkembangan kondilus mandibula pada populasi asimtomatik.
2. Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai hubungan antara usia dan tingkat maturasi kondilus mandibula, serta perbedaan maturasi antara laki-laki dan perempuan. Hasil penelitian ini dapat mengisi celah pengetahuan tentang variabilitas maturasi kondilus berdasarkan faktor demografis, seperti usia dan jenis kelamin.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang faktor usia yang mempengaruhi kondisi patologis pada kondilus dan memberi kontribusi untuk evaluasi kelainan patologis pada struktur mandibula.

4. Penelitian ini diharapkan dapat memperkuat penggunaan CBCT sebagai metode diagnostik dalam menilai perkembangan dan kondisi patologis kondilus mandibula, serta memberikan bukti empiris terkait aplikasi CBCT pada penelitian TMJ pada populasi asimtomatik.

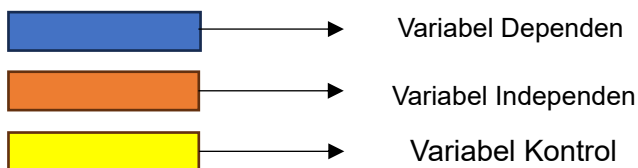
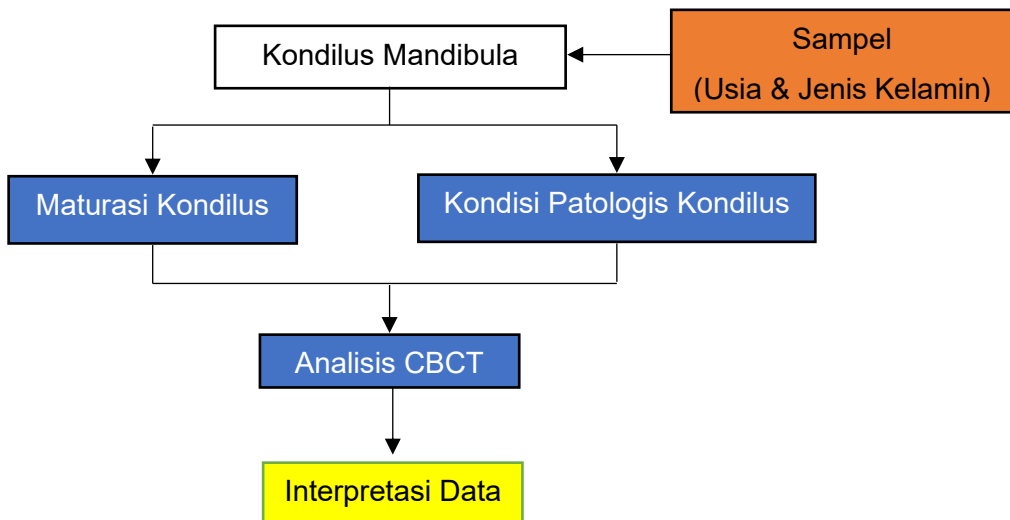
### **1.5.2 Manfaat Praktis**

1. Meningkatkan pemahaman praktis dalam diagnosis dan pemantauan perkembangan kondilus mandibula pada pasien asimtomatik TMJ. Data yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan dalam praktek klinis untuk mengevaluasi perkembangan TMJ pada pasien TMJ asimtomatik.
2. Dengan mengetahui usia mulai terjadinya maturasi dan kondisi patologis pada kondilus mandibula, hasil penelitian ini dapat membantu para profesional kesehatan, terutama dokter gigi dan radiolog, dalam memberikan panduan terkait evaluasi dan penanganan pasien TMJ asimtomatik.
3. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut mengenai perkembangan TMJ dan patologinya, yang dapat bermanfaat untuk meningkatkan manajemen perawatan pasien dalam praktik kedokteran gigi.
4. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk kebijakan atau pedoman dalam pemeriksaan rutin terkait TMJ, terutama dalam mendiagnosis kondisi yang mungkin tidak menunjukkan gejala klinis, namun berpotensi mengarah pada masalah gigi dan mulut di masa mendatang.

## 1.6 Kerangka Teori



## 1.7 Kerangka Konsep



## **BAB II**

### **METODE PENELITIAN**

#### **2.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan (RSGMP) Universitas Hasanuddin pada bulan Agustus-Oktober 2024.

#### **2.2 Jenis Data dan Sumber Data**

Penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan secara langsung dari sampel penelitian melalui pemeriksaan CBCT. Sumber data adalah pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan menjalani pemeriksaan CBCT selama periode penelitian.

#### **2.3 Bahan dan Alat Penelitian**

##### **2.3.1 Bahan**

Bahan yang digunakan meliputi data CBCT pasien yang telah diambil selama periode penelitian.

##### **2.3.2 Alat**

1. Perangkat CBCT Vatech Pax-i-3D-Green, OPG-Ceph (VATECH co., Hwaseong, Korea Selatan)
2. Perangkat lunak Ez3D-i (VATECH co., Hwaseong, Korea Selatan)
3. Informed consent (Lampiran I)
4. Formulir kuesioner (Lampiran II)

#### **2.4 Metode Penelitian**

##### **2.4.1 Jenis dan rancangan penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*.

##### **2.4.2 Populasi penelitian**

Populasi penelitian ini terdiri dari individu yang berkunjung ke instalasi radiologi RSGMP Universitas Hasanuddin dan menjalani pemeriksaan CBCT.

### 2.4.3 Besar sampel penelitian

Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Besar sampel ditentukan berdasarkan jumlah pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi selama periode penelitian.

### 2.4.4 Kriteria sampel penelitian

#### 1. Kriteria inklusi:

Individu usia 15-59 tahun (usia remaja akhir hingga dewasa tengah berdasarkan klasifikasi usia oleh WHO)<sup>27</sup> yang menjalani pemeriksaan CBCT selama periode penelitian.

#### 2. Kriteria eksklusi:

- a. Individu dengan riwayat penyakit atau trauma pada TMJ
- b. Pernah menjalani operasi pada rahang atau kondilus mandibula
- c. Individu dengan kondisi medis yang dapat memengaruhi hasil penelitian (maloklusi skeletal berat, anomali perkembangan yang memengaruhi rahang atau sindrom struktur kraniofasial, gangguan muskuloskeletal atau neurologis, dan penyakit sistemik yang dapat memengaruhi morfologi sendi seperti artritis reumatoid, osteoarthritis, osteoporosis, dan sebagainya).

### 2.4.5 Variabel penelitian

#### 1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah usia dan jenis kelamin.

#### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah perkembangan formasi tulang kortikal pada kondilus mandibula dan prevalensi kondisi patologis tulang pada kondilus mandibula yang diidentifikasi melalui analisis CBCT.

#### 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol meliputi teknik pengambilan dan pengolahan radiograf.

### 2.4.6 Definisi Operasional

Dalam penelitian ini, beberapa istilah kunci digunakan dengan pengertian yang spesifik untuk memastikan pemahaman yang konsisten dan akurat terhadap variabel

yang diteliti. Adapun definisi operasional dari istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Maturasi Kondilus Mandibula

Maturasi kondilus mandibula merujuk pada proses perkembangan dan pembentukan tulang kortikal pada kondilus mandibula yang dievaluasi melalui citra CBCT. Proses ini dinilai berdasarkan tingkat perkembangan dan kalsifikasi tulang pada sampel berusia 15-25 tahun dan diklasifikasikan berdasarkan derajat kortikasi kondilus mandibula (CMC).

2. Ketebalan Tulang Kortikal

Ketebalan tulang kortikal pada kondilus mandibula adalah ukuran lapisan luar tulang padat (kortikal) yang diukur menggunakan citra CBCT. Pengukuran ketebalan tulang kortikal dilakukan secara manual pada bagian superior, posterior, dan anterior kondilus mandibula menggunakan alat pengukur jarak (*measurement tool*) pada perangkat lunak Ez3D-i. Setiap pengukuran dilakukan tiga kali untuk meningkatkan reliabilitas hasil, dan rata-rata pengukuran digunakan untuk analisis. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

3. Kondisi Patologis Kondilus Mandibula

Kondisi patologis kondilus mandibula adalah ketidaknormalan morfologi yang terjadi pada kondilus mandibula, seperti erosi, osteofit, sklerosis, dan perubahan lainnya. Kondisi ini diidentifikasi secara radiografis menggunakan CBCT pada pasien yang tidak menunjukkan gejala klinis TMJ pada sampel berusia 15-59 tahun.

4. Pasien Asimtomatik TMJ

Pasien asimtomatik TMJ adalah individu yang tidak menunjukkan gejala klinis atau keluhan terkait dengan disfungsi TMJ namun tetap menjalani pemeriksaan CBCT sebagai bagian dari studi ini. Identifikasi pasien asimtomatik menggunakan kuesioner *The Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders* (DC-TMD) bagian kuesioner gejala yang telah diterjemahkan ke bahasa Indonesia (Lampiran II).

5. Usia

Usia didefinisikan sebagai umur kronologis individu, dihitung dalam satuan tahun berdasarkan tanggal lahir hingga tanggal pemeriksaan menggunakan CBCT. Penilaian maturasi tulang kortikal kondilus mandibula dilakukan pada sampel

penelitian berusia 15-25 tahun tanpa dikelompokkan lebih lanjut dan dinilai secara keseluruhan sebagai satu kategori untuk mengevaluasi proses maturasi tulang kortikal kondilus mandibula. Penilaian kondisi patologis kondilus mandibula dilakukan pada sampel penelitian berusia 15-59 tahun dan dikelompokkan berdasarkan klasifikasi WHO menjadi empat kelompok:

- a. Kelompok 1: 15-19 tahun (remaja akhir)
  - b. Kelompok 2: 20-24 tahun (pemuda)
  - c. Kelompok 3: 25-44 tahun (dewasa muda)
  - d. Kelompok 4: 45-59 tahun (dewasa tengah)
6. Jenis Kelamin  
Jenis kelamin merujuk pada kategori pasien yang dikelompokkan sebagai laki-laki atau perempuan.
7. CBCT (Cone Beam Computed Tomography)  
CBCT adalah teknik pencitraan radiografis tiga dimensi yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi struktur anatomi kondilus mandibula secara detail. Metode ini memungkinkan penilaian yang lebih akurat terhadap kondisi patologis dan maturasi kondilus.

## **2.5 Pelaksanaan Penelitian**

### **2.5.1 Persiapan *ethical clearance***

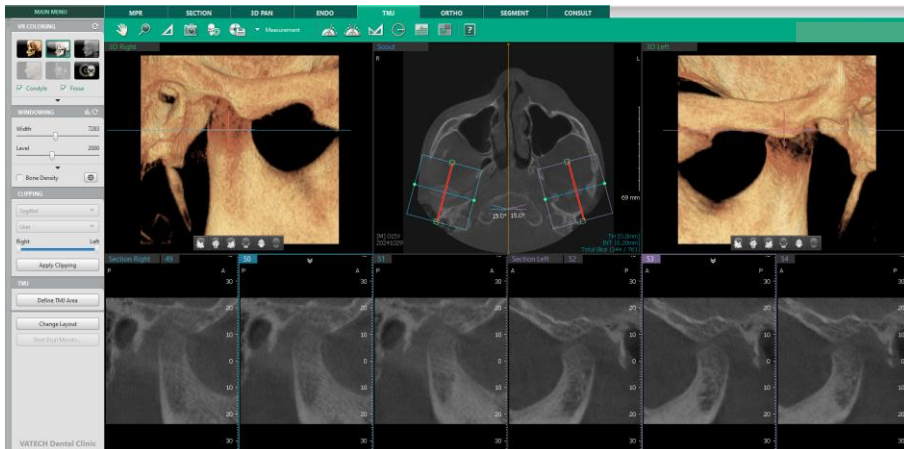
Persetujuan ini diperlukan untuk memastikan bahwa penelitian ini mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian manusia, termasuk perlindungan terhadap privasi dan hak-hak sampel penelitian.

### **2.5.2 Langkah-langkah pelaksanaan penelitian**

1. Identifikasi dan pemilihan sampel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi menggunakan kuesioner.
2. Pemeriksaan CBCT pada TMJ.
  - a. Persiapan pasien:
    - 1) Semua pasien diminta untuk melepaskan perhiasan atau benda logam yang dapat mengganggu kualitas citra.
    - 2) Pasien diberi penjelasan tentang prosedur dan posisi yang harus dijaga selama pengambilan gambar.



- b. Posisi Pasien:
  - 1) Pasien ditempatkan dalam posisi berdiri untuk semua sesi pemindaian.
  - 2) Kepala dan rahang distabilkan menggunakan penyangga khusus untuk mencegah pergerakan selama pemindaian.
  - 3) Panduan posisi dan indikator laser digunakan untuk memastikan bahwa bidang pemindaian mencakup seluruh area kondilus mandibula secara optimal.
- c. Pengaturan Alat:
  - 1) *Field of view* (FOV) ditetapkan dengan ukuran 170 x 150 mm untuk memastikan cakupan area yang memadai dan detail yang diperlukan.
  - 2) Mesin CBCT dikalibrasi sesuai dengan protokol standar sebelum setiap sesi pengambilan gambar untuk memastikan konsistensi hasil.
  - 3) Parameter pemindaian seperti tegangan tabung, arus tabung, waktu paparan, dan resolusi citra diatur secara konsisten untuk semua pasien.
3. Analisis data CBCT untuk mengevaluasi kondisi morfologis pada kondilus mandibula.
  - a. Transfer data:
    - 1) Data mentah dari mesin CBCT diimpor ke dalam perangkat lunak analisis citra Ez3D-i.
    - 2) File citra disimpan dalam format DICOM untuk menjaga integritas data.
  - b. Rekonstruksi dan analisis:
    - 1) Citra direkonstruksi menjadi model tiga dimensi menggunakan perangkat lunak Ez3D-i.
    - 2) Evaluasi TMJ dilakukan pada tab TMJ di aplikasi Ez3D-i, yang dirancang khusus untuk analisis TMJ. Semua data gambar dari subjek dinilai di bagian tengah melintasi sumbu panjang orientasi sagital dan bagian maksimum (tampilan aksial) tegak lurus terhadap sumbu panjang orientasi sagital (Gambar 1). Interval dari setiap irisan ditetapkan pada 1,0 mm.



Gambar 1. Rekonstruksi sagital dan koronal TMJ menggunakan aplikasi Ez3D-i

4. Pengumpulan data usia dan jenis kelamin sampel penelitian.
5. Hasil evaluasi maturasi dan kondisi patologis kondilus mandibula serta pengukuran ketebalan tulang kortikal dicatat dalam *dummy table* (Lampiran III) untuk dilakukan analisis lebih lanjut.
6. Analisis statistik

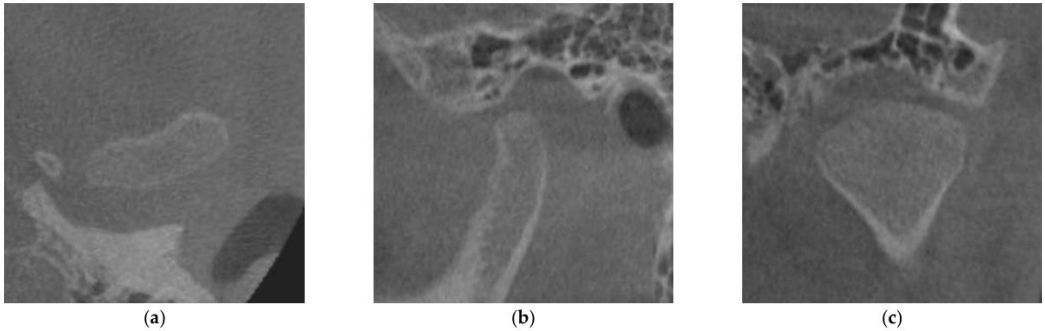
Data dianalisis menggunakan software IBM SPSS Statistics versi 26. Uji Chi-square akan digunakan untuk menganalisis hubungan antara maturasi kondilus dan jenis kelamin, serta hubungan antara kondisi patologis pada kondilus mandibula dan jenis kelamin. Uji Spearman's Rank Correlation akan diterapkan untuk menentukan korelasi antara maturasi kondilus dan usia. Selain itu, Kruskal-Wallis Test digunakan untuk membandingkan ketebalan tulang kortikal di antara kelompok maturasi kondilus yang berbeda dan juga untuk menganalisis hubungan antara kondisi patologis pada kondilus mandibula dan usia.

## 2.6 Parameter Pengamatan

### 2.6.1 Maturasi kondilus mandibula

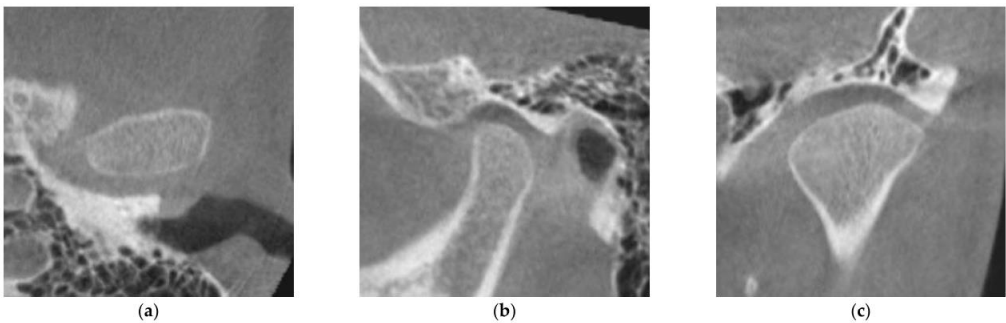
Evaluasi maturasi kondilus mandibula dinilai berdasarkan formasi tulang kortikal pada kondilus. Lapisan luar tulang yang padat dan keras pada kondilus mandibula akan dinilai dengan derajat kortikasi kondilus mandibula (CMC)<sup>6</sup> sesuai kriteria berikut:

1. Derajat 0: Pada tingkat ini, tidak terdapat tulang kortikal yang tampak pada permukaan artikulasi kondilus mandibula (Gambar 2). Hal ini menunjukkan tahap awal pembentukan tulang kortikal yang belum sepenuhnya terbentuk.



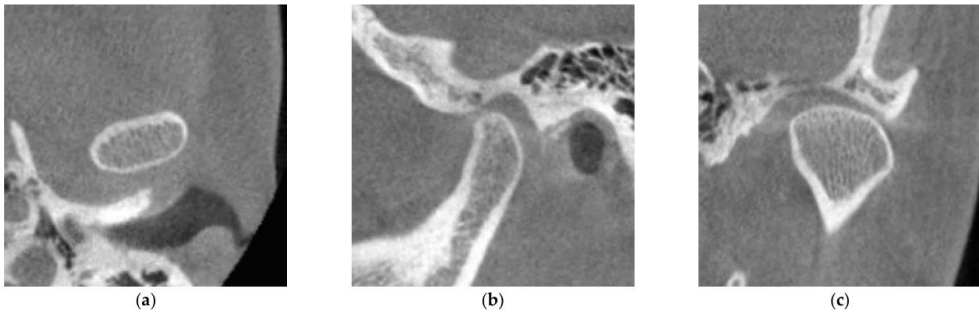
Gambar 2. Gambar kondilus mandibula dengan rekonstruksi aksial (a), sagital (b), dan coronal (c) dievaluasi sebagai CMC 0: tidak ada tulang kortikal pada permukaan artikular kondilus mandibula.

2. Derajat 1: Pada derajat ini, terlihat sebagian tulang kortikal telah terbentuk pada permukaan artikulasi kondilus mandibula (Gambar 3). Meskipun belum menutupi seluruh permukaan, tetapi telah menunjukkan perkembangan yang lebih lanjut dalam proses kortikasi.



Gambar 3. Gambar kondilus mandibula dengan rekonstruksi aksial (a), sagital (b), dan coronal (c) dievaluasi sebagai CMC 1: tulang kortikal terdapat pada sebagian permukaan artikular kondilus mandibula.

3. Derajat 2: Derajat ini menandakan tahap maturasi kondilus mandibula yang paling lanjut, di mana tulang kortikal telah menutupi seluruh permukaan artikulasi kondilus mandibula (Gambar 4). Ini menunjukkan kondisi optimal dari segi kepadatan dan kekerasan tulang kortikal, mencerminkan maturasi struktural yang baik.

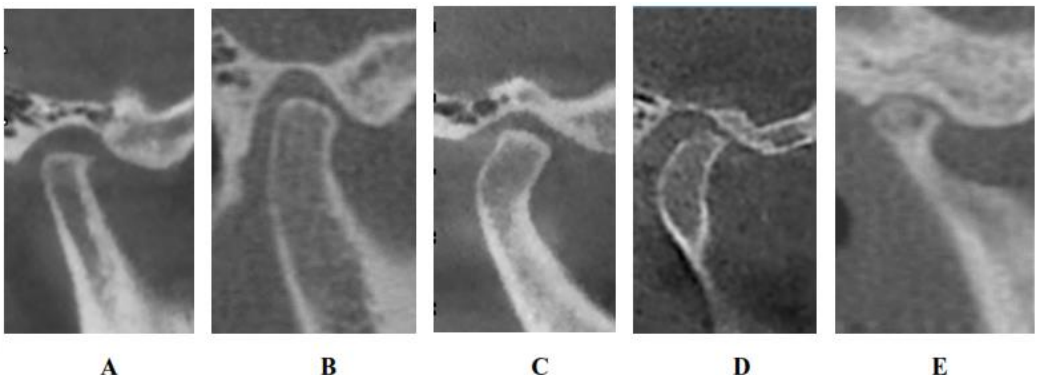


Gambar 4 Gambar kondilus mandibula dengan rekonstruksi aksial (a), sagital (b), dan coronal (c) dievaluasi sebagai CMC 2: tulang kortikal menutupi seluruh permukaan artikular kondilus mandibula.

### 2.6.2 Kondisi patologis kondilus mandibula

Kondisi patologis pada kondilus mandibula dikelompokkan sebagai berikut (Gambar 5):<sup>28</sup>

1. *Flattening*: Kontur kondilus menjadi pipih dan menyimpang dari bentuknya yang seharusnya cembung.
2. Erosi: Penurunan kepadatan tulang kortikal dan subkortikal di sekitarnya.
3. Osteofit: Tonjolan tulang pinggir di kondilus.
4. Sklerosis: Peningkatan kepadatan tulang di seluruh wilayah kortikal dan sumsum tulang.
5. Pseudokista: Osteolisis subkortikal tanpa kerusakan jaringan kortikal dalam area yang terbatas secara baik terdefinisi.



Gambar 5. Klasifikasi kondisi patologis kondilus mandibula (A) osteofit, (B) *flattening*, (C) sklerosis, (D) erosi dan (E) pseudokista.