

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

TMJ atau *temporomandibular joint* (selanjutnya disingkat sebagai TMJ) memainkan peran penting dalam mendukung fungsi keseharian manusia, khususnya dalam hal pengunyahan, bicara, dan berbagai aktivitas mulut lainnya. TMJ, yang merupakan *diarthrodial synovial joint* yang menghubungkan tengkorak bagian atas dengan mandibula, merupakan elemen integral dalam sistem muskuloskeletal wajah. Manfaat yang optimal sangat krusial untuk menjaga keseimbangan dan kelancaran berbagai aktivitas sehari-hari. 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 (Fatola, Adiputra dan Chairunnisa, 2021; Dhabale, Bhowate and Bhowate, 2022; Wilkie and Al-Ani, 2022; Vasegh et al., 2023)

Morfologi kepala kondilus, sudut eminensia artikularis, dan kedalaman fossa glenoidalis merupakan faktor krusial dalam fungsi TMJ yang bertanggung jawab untuk menghubungkan mandibula ke tengkorak dan memungkinkan fungsi-fungsi penting seperti mengunyah dan berbicara. Anatomi TMJ sangat kompleks dan menunjukkan variasi morfologi yang luas antar individu. Bentuk kepala kondilus dapat berupa *round/ovoid, diamond/angled, flattened, crooked finger, bifid, mixed*. Kedalaman fossa glenoidalis dan inklinasi eminensia artikularis juga dapat berbeda secara signifikan antar populasi (de Oliveira Reis et al., 2022). Variasi tersebut bisa dipengaruhi oleh faktor genetik, usia, jenis kelamin, serta faktor fungsional seperti pola mengunyah dan oklusi gigi (Melbia Shiny, 2016). Pengetahuan tentang perbedaan morfologi ini penting dalam evaluasi radiologis karena dapat berdampak langsung pada diagnosis dan perencanaan perawatan di bidang kedokteran gigi.

Fossa glenoidalis adalah lekukan cekung pada tulang temporal yang menaungi kondilus. Lekukan yang dalam dan jelas memberikan dukungan yang stabil bagi kondilus, sehingga memastikan stabilitas TMJ (TMJ). Fluktuasi kedalamannya dapat mengganggu keseimbangan ini, yang berpotensi mengakibatkan dislokasi sendi, kesulitan dalam mobilitas rahang, dan kemungkinan terbentuknya kelainan sendi rahang. Seiring bertambahnya usia kedalaman fossa glenoidalis akan berkurang (Acuña et al., 2011).

Sudut eminensia artikularis, atau sudut tulang di depan fossa glenoidalis mempengaruhi gerakan meluncur TMJ. Inklinasi rahang yang sejajar dengan benar memungkinkan rentang gerakan yang luas. Sebaliknya, inklinasi yang berlebihan dapat membatasi gerakan ini, yang mungkin mengakibatkan masalah seperti penguncian TMJ atau keterbatasan pembukaan mulut (Fan et al., 2021; Virlan et al., 2021; Chairunnisa and Harahap, 2022; Dua et al., 2024). Seiring bertambahnya usia, kemiringan eminensia artikularis tampak cenderung menurun, meskipun perbedaan ini tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik (Jyothi, 2018; Krishnan et al., 2023; Dua et al., 2024). Nilai rata-rata inklinasi eminensia artikularis pada laki-laki lebih



pada perempuan (İlgüy et al., 2014). Perubahan tulang kondilus memiliki gangguan TMJ pada populasi. Dan tidak ada hubungan inklinasi eminensia perubahan bentuk kondilus. Lebih lanjut inklinasi eminensia artikularis tidak dengan kedalaman fossa glenoidalis (Choudhary et al., 2020) panoramik tetap menjadi modalitas pencitraan yang paling umum digunakan

dalam praktik klinis karena kemudahan penggunaannya, cakupan anatomi yang luas, dan dosis radiasi yang minimal (White and Pharoah Michael, 2012). Walaupun hanya menghasilkan citra dua dimensi, radiografi panoramik tetap efisien dalam mengidentifikasi variasi bentuk dan posisi kondilus, serta dalam melakukan pengukuran awal terhadap kedalaman fossa glenoidalis dan inklinasi eminensia artikularis (Jaber *et al.*, 2023). Modalitas panoramik juga dapat membantu mengidentifikasi anomali atau perubahan morfologi kondilus, Kedalaman fossa glenoidalis mengacu pada jarak dari permukaan fossa ke titik terdalamnya dan Inklinasi eminensia artikularis mengacu yang dapat memengaruhi fungsi TMJ Oleh karena itu, panoramik merupakan pilihan yang rasional dalam penelitian epidemiologis berbasis populasi, khususnya di wilayah dengan akses terbatas terhadap pencitraan 3D seperti CBCT (Singh *et al.*, 2020; Fan *et al.*, 2021).

Evaluasi morfologi TMJ dalam berbagai pola pertumbuhan skeletal pada populasi India utara ditemukan adanya korelasi antara morfologi TMJ dan pola skeletal. Pola pertumbuhan hyperdivergent memiliki ruang sendi superior yang menurun, kedalaman fossa glenoidalis lebih rendah, sudut dan lebar kepala kondilus lebih rendah dibandingkan dengan wajah hypodivergen dan normodivergent (Rao *et al.*, no date). Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan perbedaan morfologi TMJ di antara kelompok suku dan ras. Contoh yang signifikan menunjukkan perbedaan kedalaman fossa pada inklinasi eminesia artikularis antara populasi Asia, Eropa, dan Afrika (Anisuzzaman *et al.*, 2019; Khounganian *et al.*, 2021; Gupta *et al.*, 2022). namun belum ada penelitian yang menyelidiki ketiga struktur secara simultan melalui studi prospektif. Keberagaman suku di Indonesia sangat kaya, tetapi penelitian tentang morfometrik TMJ berdasarkan suku masih sangat terbatas.

Populasi suku Bugis, Makassar, dan Toraja adalah suku mayoritas di Sulawesi Selatan dan mereka memiliki budaya, gaya hidup, dan faktor genetik yang berbeda. Sangat penting untuk memahami karakteristik anatomi unik suatu populasi dalam praktik kedokteran gigi, terutama dalam perencanaan prostodontik, ortodontik, dan bedah maksilofasial. Namun, penelitian tentang morfologi struktur TMJ pada populasi suku ini masih sangat terbatas. Perbedaan morfologi dalam populasi dapat mempengaruhi diagnosis dan pengobatan yang efektif. Diduga bahwa kelompok suku Bugis, Makassar, dan Toraja di Sulawesi Selatan memiliki karakteristik kraniofasial yang unik, serta perbedaan dalam budaya dan pola makan mereka. Karakteristik-karakteristik ini diduga memengaruhi perkembangan struktur TMJ (Chandra *et al.*, 2024).

Penelitian awal yang telah dipublikasikan oleh Uke dan Rahman menganalisis morfologi kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis pada populasi dewasa Bugis–Makassar menggunakan radiograf panoramik. Hasilnya menunjukkan bahwa bentuk kepala kondilus paling dominan adalah ovoid, dengan kedalaman fossa glenoidalis rata-rata termasuk kategori dalam, dan inklinasi eminensia artikularis berada dalam kategori normal (Uke dan Rahman, 2025). Penelitian ini menjadi dasar awal karena masih terbatas pada satu kelompok suku dan menggunakan analisis deskriptif, sehingga perlu dilanjutkan dengan cakupan lebih luas dan analisis statistik yang lebih mendalam.

Penelitian ini memiliki empat aspek nilai kebaruan. Pertama penelitian ini adalah fokus pada populasi suku lokal Indonesia, yaitu Bugis, Makassar, dan Toraja, yang hingga kini belum banyak dijadikan subjek penelitian dalam kajian morfologi struktur TMJ. Kedua, penelitian ini mengevaluasi tiga struktur TMJ sekaligus (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, inklinasi eminesia artikularis) secara komprehensif yang belum banyak dilakukan oleh peneliti-



a. Ketiga, Penggunaan radiografi panoramik tetap dapat digunakan secara ode penilaian awal yang ekonomis, efisien, dan aplikatif di berbagai fasilitas an gigi khususnya di lingkungan RSGMP UNHAS.keempat, studi ini juga faktor usia dan jenis kelamin terhadap morfologi TMJ dalam konteks suku inim dibahas dalam literatur ilmiah nasional

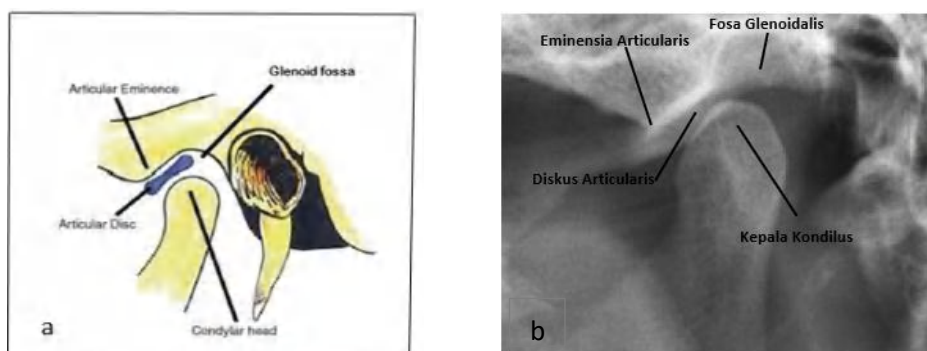
Data tentang karakteristik anatomi TMJ pada ketiga suku ini belum terdokumentasi secara ilmiah. Hal ini menjadi celah pengetahuan yang perlu dijemput untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap dan representatif mengenai keragaman anatomi orofasial di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada penilaian bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis pada populasi orang dewasa suku Bugis, Makassar, dan Toraja dalam kondisi normal menggunakan radiografi panoramik.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan data dasar anatomi TMJ berbasis suku di Indonesia, serta menjadi acuan bagi praktisi kedokteran gigi dalam memahami variasi individual yang mungkin memengaruhi diagnosis maupun perencanaan perawatan yang optimal. Untuk meningkatkan pemahaman dan praktik klinis di bidang kedokteran gigi. Memahami variasi morfologi TMJ pada populasi lokal dapat memberikan wawasan penting untuk membangun metode perawatan gigi yang lebih spesifik dan efektif.

1.1 Teori

1.1.1 Anatomi TMJ

Sendi temporomandibular (TMJ) adalah satu-satunya sendi sinovial di regio kraniofasial yang memungkinkan berbagai pergerakan mandibula yang kompleks, seperti rotasi, translasi, dan kombinasi keduanya. TMJ juga memainkan peran penting dalam berbagai fungsi orofasial, termasuk mengunyah, berbicara, dan menelan. Untuk menjaga stabilitas dan fungsi fisiologis sendi, anatomi ini terdiri dari beberapa elemen utama, seperti kondilus mandibula, fossa glenoidalis, dan eminensia artikularis (Alhamadi *et al.*, 2023).



Gambar 1.1.a Gambar sagittal antara kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, eminensia artikularis (Robba, Tanteri and Tanteri, 2019). **1.1.b** Dokumentasi radiograf panoramik Instalasi RSGMP Unhas

1. Kondilus Mandibula

Kondilus mandibula juga dikenal sebagai mandibular condyle adalah komponen proses kondiloid yang terletak di ujung posterior mandibula. Struktur ini memiliki bentuk ovoid atau ovak pada potongan transversal dan lebih panjang ke arah anteroposterior daripada mediolateral, membentuk salah satu permukaan artikular utama dalam TMJ. Secara histologis, kondilus dilapisi oleh jaringan fibrokartilago yang, sebagai hasil dari aktivitas fungsional seperti mastikasi, anan terhadap tekanan dan gesekan. Selain memainkan peran dalam ula, kondilus juga berfungsi sebagai pusat pertumbuhan mandibula selama rnofasial. Akibatnya, setiap perubahan bentuk atau kerusakan pada kondilus nifikan pada keseimbangan oklusal dan bentuk wajah seseorang (Hegde, /, 2013).



Morfologi kepala kondilus, komponen TMJ, diperlukan untuk memfasilitasi gerakan rahang yang aktif dan efektif (Domenyuk et al., 2020; Singh et al., 2020; Wang et al., 2023). Beberapa peneliti telah membahas berbagai jenis bentuk kepala kondilus (variasi geografis) di seluruh dunia. Singh A telah melakukan penelitian dan menggabungkan menjadi 6 bentuk kepala kondilus yaitu: Tipe kondilus *round/ovoid, diamond/angled, flattened, crooked finger, bifid, mixed*.

Types of Condyles	Author (Citations)					Total No of Citations
Oval, Bird beak, diamond, Crooked Finger	Sonal V [2] (20)	Khanal P [10] (1)	Shaikh AH [9] (1)	Md Anisuzzaman M [16] (9)	Jawahar A [11] (3)	34
Rounded, Angled, Flattened, mixed	Ribeiro EC [6] (23)	Singh M [12] (5)				28
Triangular, Round, Beak, Flat	Nagaraj T [15] (6)					6
Round, Angled, flat, convex	Maqbool S [13] (5)	Kanjani V [14] (1)				6
Rounded, Angled, Flattened, pointed	Singh B [8] (3)					3
Round/oval, Flattened, diamond/angled, mixed, crooked finger and bifid	Singh A [17] (0)					0

Gambar 1.2 Distribusi klasifikasi bentuk kepala kondilus dari berbagai penelitian (Gupta et al., 2022; Ozbilen et al., 2023)

2. Fossa Glenoidalis

Fossa glenoidalis atau fossa mandibularis, adalah cekungan pada permukaan inferior tulang temporal tempat kondilus mandibula berartikulasi. Fossa ini dibatasi secara anterior oleh eminensia artikularis dan secara posterior oleh bagian timpani tulang temporal. Jaringan fibrosa melapisi permukaan artikular fossa glenoidalis, mendukung posisi fisiologis kondilus saat oklusi sentrik. Bentuk dan kedalaman fossa glenoidalis memengaruhi stabilitas dan distribusi beban pada TMJ. Pertumbuhan tulang kraniofasial, penggunaan mandibula secara fungsional, dan kondisi patologis seperti degenerasi atau malformasi sendi dapat memengaruhi variasi anatomi fossa. Pengukuran kedalaman fossa menggunakan metode pencitraan seperti Cone Beam Computed Tomography (CBCT) dan panoramik telah menjadi metode penting untuk menyelidiki morfologi TMJ pada berbagai populasi (Gupta et al., 2022).

Fossa glenoidalis menunjukkan variasi morfologi yang relevan dalam populasi dengan latar belakang suku yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian berbasis etnik, seperti yang dilakukan pada suku asli Bugis, Makassar, dan Toraja, dapat memberikan informasi antropologis dan klinis yang bermanfaat untuk membangun metode diagnostik dan pengobatan berbasis populasi.

Kedalaman fossa glenoidalis dapat diukur menggunakan pendekatan linear, dengan menarik garis horizontal antara puncak eminensia artikularis (X) dan tepi posterior fossa glenoidalis (Y), lalu mengukur tinggi tegak lurus dari titik terdalam fossa ke garis tersebut (Z). (Acuña et al., 2011; Afnia, Azhari and Pramanik, 2022).

3. Eminensia Artikularis

Tonjolan tulang di anterior fossa glenoidalis disebut eminensia artikularis atau tuberkulum artikularis. Tuberkulum artikularis membentuk permukaan artikular yang melengkung dan bertanggung jawab untuk memandu pergerakan kondilus saat mulut membuka dan menutup. Kondilus bergerak ke bawah dan ke belakang melewati eminensia artikularis ketika mulut terbuka secara maksimal (Fan et al., 2023). Klasifikasi gerakan kondilus ditentukan oleh inklinasi eminensia artikularis, yang juga memengaruhi stabilitas mekanik TMJ (Melbia Shiny, 2016). Salah satu



parameter penting dalam menilai fungsi TMJ adalah sudut inklinasi eminensia artikularis. Sudut ini juga sering dikaitkan dengan risiko dislokasi, nyeri sendi, dan gejala gangguan TMJ. Variasi sudut kemiringan antara individu atau kelompok suku dapat mencerminkan perbedaan dalam pola fungsi dan kebiasaan mastikasi (Gupta *et al.*, 2022).

Bentuk dan inklinasi eminensia artikularis secara radiografis sangat penting untuk diagnosis dini dan perencanaan terapi pasien dengan gangguan temporomandibular (TMD) karena morfologi eminensia artikularis dapat mengalami perubahan degeneratif seiring bertambahnya usia. Metode *best fit line* digunakan untuk mengukur inklinasi eminensia artikularis. Metode ini menghitung sudut antara garis yang berhimpit dengan inklinasi eminensia artikularis dan bidang horizontal yang ditarik dari titik terendah incisura kanan ke titik terendah incisura kiri (Afnia, Azhari and Pramanik, 2022). Inklinasi eminensia artikularis kurang dari 30° dikategorikan *flat*, 30°-60° dikategorikan normal, lebih dari 60° dikategorikan *steep*. (Paknahad *et al.*, 2016; Afnia, Azhari and Pramanik, 2022)

1.1.2 Radiograf Panoramik

Dalam kedokteran gigi, radiografi panoramik adalah teknik pencitraan dua dimensi yang digunakan secara luas untuk menilai struktur anatomi wajah bagian bawah, termasuk gigi, sinus maksilaris, maksila dan mandibula, dan TMJ. Teknik proyeksi tomografi menggunakan rotasi simultan sumber sinar-X dan detektor film digital atau analog untuk menghasilkan gambar melingkar rahang. Radiografi panoramik adalah metode yang sangat praktis dan nyaman untuk skrining populasi atau klinik dengan keterbatasan sumber daya karena dapat memberikan cakupan anatomi yang luas dengan dosis radiasi yang rendah dan waktu pengambilan gambar yang relatif singkat. Untuk radiografi panoramik, posisi kepala harus tepat. Seseorang dapat mengalami elongasi atau pemendekan struktur anatomi karena posisi dagu terlalu rendah atau tinggi, rotasi kepala, atau gerakan saat eksposur. Karena lokasi kondilus berada di ujung bidang pencitraan, ini penting untuk dipertimbangkan ketika mengevaluasi struktur TMJ (White and Pharoah Michael, 2012).

Modalitas pencitraan dua dimensi, misalnya radiografi periapikal, bitewing, dan panoramik merupakan alat diagnostik yang lebih disukai untuk penilaian awal dan evaluasi tindak lanjut dari kehilangan perlekatan klinis dan tingkat tulang alveolar di sekitar akar gigi, karena keuntungan aksesibilitas, keterjangkauan, dan kemampuan resolusi tinggi. Radiografi panoramik dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran keseluruhan dari seluruh gigi, rahang, dan struktur sekitarnya (Ismail and Al Yafi, 2024).

Kepala kondilus mandibula, fossa glenoidalis, dan eminensia artikularis adalah struktur penting yang dapat dilihat melalui radiografi panoramik selama evaluasi TMJ. Radiografi panoramik masih dapat memberikan gambaran awal morfologi kondilus dan fossa serta sudut inklinasi eminensia artikularis, meskipun ketajaman citra pada panoramik lebih rendah dibandingkan dengan pencitraan volumetrik seperti CBCT. Dalam sepuluh tahun terakhir, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa radiografi panoramik masih dapat digunakan secara efektif untuk penilaian morfometrik dengan syarat kalibrasi dan analisis yang cermat oleh pengamat terlatih, meskipun metode ini memiliki keterbatasan berupa distorsi geometris dan tumpang tindih struktur anatomis (Kurusu, Horiuchi and Soma, 2009).



ala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis
ter utama yang biasanya digunakan dalam pengukuran morfometrik TMJ.
ondilus diklasifikasikan berdasarkan bentuk visualnya: *round/ovoid*,
attened, *crooked finger*, *bifid*, *mixed* Pengamatan ini dilakukan dengan
rbar radiografi panoramik bagian posterior-superior mandibula. Inklinasi

eminensia artikularis diukur dari kemiringan garis antara puncak fossa dan ujung anterior eminensia terhadap bidang horizontal. Di sisi lain, kedalaman fossa glenoidalis diukur dari puncak kondilus ke dasar fossa (de Oliveira Reis *et al.*, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana variasi bentuk kepala kondilus pada orang dewasa normal suku asli Bugis, Makassar, dan Toraja dapat diamati melalui gambaran radiografi panoramik?
2. Berapa nilai rata-rata kedalaman fossa glenoidalis pada orang dewasa normal suku asli Bugis, Makassar, Toraja dengan menggunakan radiograf panoramik?
3. Berapa nilai rata-rata inklinasi eminensia artikularis pada orang dewasa normal suku asli Bugis, Makassar, dan Toraja melalui hasil pemeriksaan radiograf panoramik?
4. Bagaimana perbedaan bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, serta inklinasi eminensia artikularis antar ketiga suku dapat dianalisis dengan memanfaatkan radiografi panoramik?
5. Bagaimana hubungan antara jenis kelamin maupun kelompok usia dengan bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, serta inklinasi eminensia artikularis pada orang dewasa dari suku Bugis, Makassar, dan Toraja dapat ditelusuri lebih lanjut?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis gambaran radiologi struktur anatomi dan morfologi TMJ meliputi bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis pada suku asli penduduk Sulawesi Selatan yaitu suku Bugis, Makassar, dan Toraja, serta membandingkan dan menguji hubungan parameter tersebut melalui radiograf panoramik

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk menganalisis perbedaan bentuk kepala kondilus pada populasi suku Bugis, Makassar, dan Toraja melalui radiograf panoramik
2. Untuk menganalisis perbedaan kedalaman fossa glenoidalis pada populasi suku Bugis, Makassar, dan Toraja melalui radiograf panoramik
3. Untuk menganalisis perbedaan inklinasi eminensia artikularis pada populasi suku Bugis, Makassar dan Toraja melalui radiograf panoramik
4. Untuk mengevaluasi hubungan antara suku Bugis, Makassar, dan Toraja dengan variasi bentuk kepala kondilus
5. Untuk mengevaluasi hubungan antara suku Bugis, Makassar, dan Toraja dengan kedalaman fossa glenoidalis
6. Untuk mengevaluasi hubungan antara suku Bugis, Makassar, dan Toraja dengan inklinasi eminensia artikularis
7. Untuk mengevaluasi hubungan antara suku Bugis, Makassar, dan Toraja dengan kombinasi ketiga parameter anatomi dan morfologi TMJ (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan Inklinasi eminensia artikularis) dengan mengendalikan usia dan jenis kelamin



1.4 Manfaat penelitian

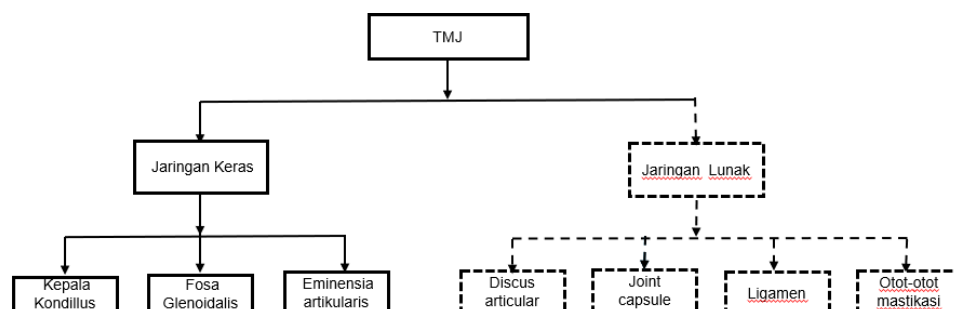
1.4.1 Manfaat praktis

1. Penelitian ini dapat membantu memahami perbedaan anatomi TMJ pada kelompok etnik tertentu (Bugis, Makassar, dan Toraja) yang belum banyak diteliti sebelumnya.
2. Memberikan data yang lebih akurat tentang bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis dan inklinasi eminesia artikulasi pada orang dewasa suku asli Bugis, Makassar dan Toraja untuk pengajaran anatomi TMJ dan radiologi
3. Membantu dokter gigi dan tenaga kesehatan dalam melakukan diagnosis dini dan perencanaan perawatan gangguan TMJ pada pasien dari suku asli Bugis, Makassar, dan Toraja, dengan mempertimbangkan variasi morfologi yang khas pada populasi ini
4. Menjadi referensi untuk pembuatan alat ortodonti, prostodonti, dan rehabilitasi oral yang lebih individual dan sesuai dengan morfologi TMJ pasien, sehingga meningkatkan efektivitas dan keberhasilan terapi.

1.4.2 Manfaat Teoritis

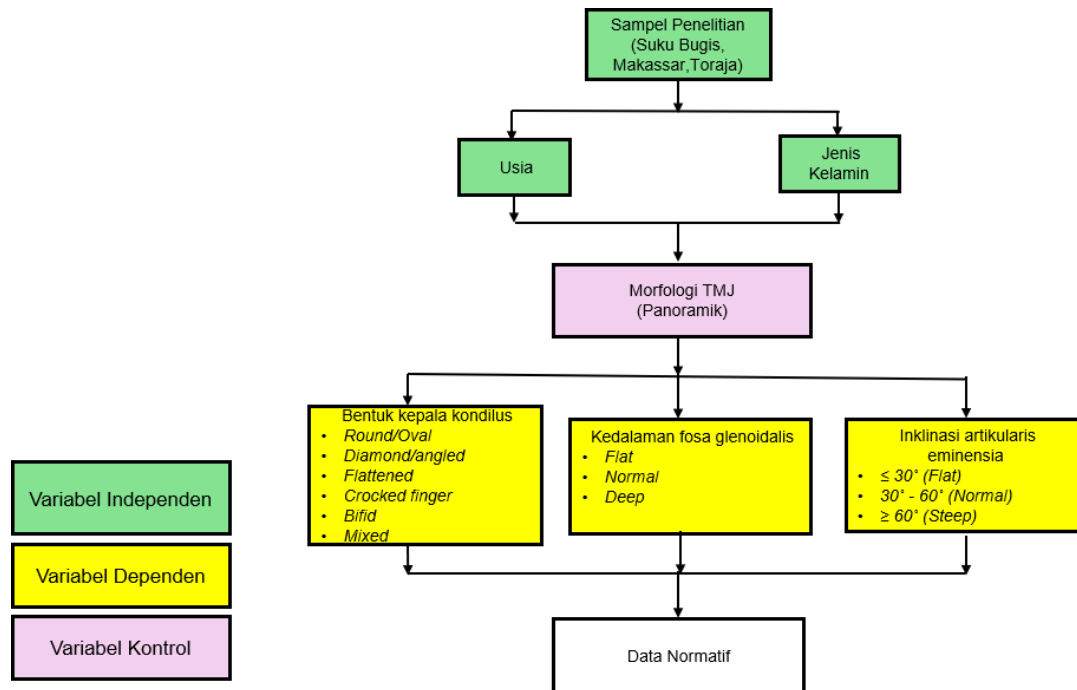
1. Memberikan gambaran tentang karakteristik morfologi TMJ pada kelompok suku tertentu untuk digunakan sebagai data normatif dalam studi populasi dan untuk membandingkannya dengan kelompok lain. Ini penting karena faktor genetik dan lingkungan dapat mempengaruhi perkembangan struktur kraniofasial, termasuk TMJ.
2. Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan menjadi data ilmiah untuk penelitian lebih lanjut dalam prostodonti, ortodonti, radiologi, dan forensik kedokteran gigi tentang rehabilitasi gigi, gangguan TMJ, dan intervensi prostetik yang tepat berdasarkan bentuk kepala kondilus, fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis pada orang dewasa suku asli Bugis, Makassar dan Toraja.
3. Mendukung perkembangan ilmu kedokteran gigi, khususnya dalam bidang anatomi, radiologi, dan antropologi kedokteran gigi, serta memperkaya literatur nasional terkait morfologi TMJ berdasarkan suku/suku khususnya pada suku asli Bugis, makassar, dan Toraja.

1.5 Kerangka Teori



Gambar 1.3 Kerangka teori

1.6 Kerangka Konsep



Gambar 1.4. Kerangka Konsep

1.7 Hipotesis Penelitian

1.7.1 Uji Beda

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis antar suku Bugis, Makassar, dan Toraja.
- H_1 : Terdapat perbedaan bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis antar suku Bugis, Makassar, dan Toraja.

1.7.2 Uji Hubungan

- H_0 : Tidak terdapat hubungan antara suku Bugis, Makassar, dan Toraja dengan parameter morfometri TMJ (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis).
- H_1 : Terdapat hubungan antara suku Bugis, Makassar, dan Toraja dengan parameter TMJ (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis).



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah observasional analitik dengan tujuan uji beda antar kelompok suku (Bugis, Makassar, dan Toraja) serta uji hubungan antara suku dengan parameter anatomi dan morfologi TMJ (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis). Rancangan penelitian yang digunakan adalah potong lintang (*cross-sectional*) analitik berbasis telaah data analisis radiograf panoramik. Radiograf panoramik dalam penelitian ini merupakan data sekunder dari arsip instalasi radiologi RSGMP Universitas Hasanuddin yang dilengkapi dengan keterangan dari rekam medis pasien.

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 September-Oktober 2025.

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh radiograf panoramik pasien dewasa suku Bugis, Makassar, dan Toraja yang melakukan pemeriksaan di Instalasi Radiologi Gigi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin dalam periode 1 September 2024 – 31 September 2025.

Adapun sampel penelitian adalah radiograf panoramik pasien dewasa dari suku Bugis, Makassar, dan Toraja yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi serta diambil dengan teknik *consecutive sampling* selama periode penelitian. Kriteria sampel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Kriteria inklusi:

- a. Subjek dewasa umur ≥ 18 - 60 tahun menurut kriteria WHO (Kelompok usia dibagi menjadi tiga kelompok usia menurut WHO yang terdiri dari kelompok usia dewasa muda 18 - 24 tahun, usia dewasa awal 25 - 44 tahun, usia dewasa madya 45 - 60 tahun)
- b. Suku asli Bugis, Makassar dan Toraja (tercatat dalam data rekam medis dan konfirmasi langsung) yang berdomisili di kota Makassar. suku asli Bugis, Makassar, atau Toraja jika ayah dan ibu berasal dari suku yang sama; silsilah kakek-nenek tidak menjadi pertimbangan.
- c. Kualitas radiograf baik atau *diagnostically acceptable* (seluruh obyek anatomis terlihat dengan detail jelas, kontras baik, distorsi minimal, akurasi dimensi sesuai, tidak ada artefak atau *ghost image* yang menutupi anatomi yang akan dianalisis)
- d. Gambaran puncak kaput kondilus dengan korteks yang intak

Kriteria Eksklusi:

- a. Subjek dengan riwayat trauma pada rahang atau TMJ
- b. Subjek dengan rujukan klinis TMD
- c. Subjek dengan riwayat lesi tumor/kista odontogenik yang meluas di mandibula ataupun maksila
- d. Subjek dengan riwayat operasi ortodontik
- e. Subjek dengan riwayat operasi pada rahang atau kondilus mandibula, maksila, atau keduanya
- f. Subjek dengan maloklusi berat atau sedang menjalani atau telah menyelesaikan perawatan ortodontik
- g. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior rahang atas dan rahang bawah
- h. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior rahang atas dan rahang bawah
- i. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi
- j. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- k. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- l. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- m. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- n. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- o. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- p. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- q. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- r. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- s. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- t. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- u. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- v. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- w. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- x. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior
- y. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi posterior
- z. Subjek dengan kehilangan seluruh gigi anterior



2.4 Variabel Penelitian

1. Variabel Independen : Suku asli Bugis, Makassar dan Toraja berdomisili di kota Makassar (tercatat dalam data rekam medis dan konfirmasi langsung). suku asli Bugis, Makassar, atau Toraja jika ayah dan ibu berasal dari suku yang sama; silsilah kakek-nenek tidak menjadi pertimbangan. Umur $\geq 18-60$ tahun menurut kriteria. WHO (Kelompok usia dibagi menjadi tiga kelompok usia menurut WHO yang terdiri dari kelompok usia dewasa muda 18-24 tahun, usia dewasa awal 25-44 tahun, usia dewasa madya 45-60 tahun)
2. Variabel Dependen : kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, inklinasi eminensia artikularis
3. Variabel terkendali : Kualitas radiograf dan rekonstruksi radiograf tampilan TMJ view bilateral.

2.5 Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi operasional	Indikator	Alat Pengukuran	Skala
Kepala Kondilus	Bagian bulat di ujung atas mandibula yang berartikulasi dengan fossa glenoidalis. Dinilai bentuknya (<i>round/ovoid, diamond/angled, flattened, crooked finger, bifid, mixed</i>) melalui radiografi panoramik	<i>Round/ovoid, diamond/angled, flattened, crooked finger, bifid, mixed</i>	Panoramik	Nominal
Fossa Glenoidalis	Lekukan pada tulang temporal tempat kondilus mandibula berartikulasi. Diukur kedalamannya secara vertical dari batas atas fossa ke titik terdalam pada radiograf panoramik.	Diidentifikasi dan diukur pada TMJ panoramik kiri dan kanan	Perangkat lunak Ez3D-i	Rasio (mm)
Eminensia Artikularis	Tonjolan anterior fossa glenoidalis yang mengarahkan Gerakan translasi kondilus. Dinilai berdasarkan sudut inklinasinya terhadap garis horizontal pada panoramik.	Diidentifikasi dan diukur pada TMJ panoramik kiri dan kanan.	Perangkat lunak Ez3D-i	Rasio (mm)
Populasi Dewasa Bugis, Makassar, Toraja	Individu berusia 18-60 tahun yang berasal dari suku asli Bugis, Makassar dan Toraja yang berdomisili di kota Makassar dengan menggunakan wawancara langsung atau kuesioner atas pengakuan diri dan menanyakan langsung asal-usul ayah dan ibu berasal dari suku yang sama. Silsilah kakek-nenek tidak menjadi pertimbangan. Kelompok usia dibagi menjadi tiga kelompok usia menurut WHO yang terdiri dari kelompok usia : 1. Dewasa muda 18-24 tahun, 2. Usia dewasa awal 25-44 tahun, 3. Usia dewasa madya 45-60 tahun.	- Suku - Usia - Jenis Kelamin		Nominal dan Rasio (mm)



2.6 Alat Dan Bahan

1. Perangkat lunak Ez3D-I 64 5.4.7.1 (Vatech co. Hwaseong, Korea Selatan)
2. Odontogram pasien (Lampiran 1)
3. Aplikasi SIMRS (SIMGOS RSGMP Unhas)
4. Paket Komputer (CPU merk Hawlet Packard, processor Inter Xeon, monitor LG)
5. Alat tulis

2.7 Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian
 - a. Penyusunan proposal penelitian dan memperoleh persetujuan dari pembimbing
 - b. Pengajuan izin penelitian dan persetujuan etik dari Komisi Etik fakultas kedokteran gigi Universitas Hasanuddin.
 - c. Pengurusan surat izin ke fasilitas kesehatan (rumah sakit/klinik radiologi) untuk akses data radiografi.
 - d. Menentukan alat ukur yang akan digunakan (aplikasi Ez3D-i)).
2. Penentuan Sampel
Identifikasi dan pemilihan subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi yang dinilai berdasarkan kesepakatan antara peneliti dan pembimbing.
3. Pengumpulan Data
 - a. Pengumpulan citra radiograf panoramik dari database rumah sakit gigi dan mulut Universitas Hasanuddin sesuai dengan kriteria penelitian
 - b. Pemeriksaan radiograf panoramik menggunakan perangkat lunak analisis digital (aplikasi Ez3D-i)
 - c. Pengamatan dilakukan secara langsung oleh peneliti sendiri dengan dibantu tiga asisten peneliti. Keterlibatan asisten peneliti bertujuan untuk memastikan konsistensi dan keseragaman dalam proses identifikasi serta pengukuran variable yang diteliti, yaitu bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis pada radiograf panoramik.
 - d. Bentuk kepala kondilus: dinilai secara visual oleh peneliti dan 2 asisten peneliti (klasifikasi: *round/ovoid, diamond/angled, flat, crocked finger, bifid, mixed*).

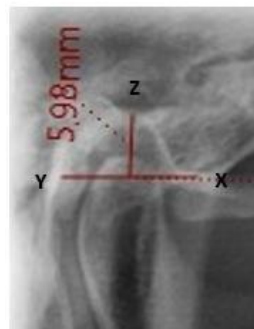




Gambar 2.1 A. Round/ovoid, B. Diamond/Angled, C. Flattened, D. Crooked finger, E. Bifid, F. Mixed (sumber foto: dokumen pribadi; 2025)

4. Validasi dan pengulangan pengukuran

- a. Kedalaman fossa glenoidalis: Kedalaman fossa glenoidalis dapat diukur menggunakan pendekatan linear, dengan menarik garis horizontal antara puncak eminensia artikularis (X) dan tepi posterior fossa glenoidalis (Y), lalu mengukur tinggi tegak lurus dari titik terdalam fossa ke garis tersebut (Z).



Gambar 2.2 Pengukuran kedalaman Fossa glenoidalis(sumber foto: dokumen pribadi; 2025)

- b. Inklinasi eminensia artikularis: Metode *best fit line* digunakan untuk mengukur inklinasi eminensia artikularis. Metode ini menghitung sudut antara garis yang berhimpit dengan inklinasi eminensia artikularis dan bidang horizontal yang ditarik dari titik terendah incisura kanan ke titik terendah incisura kiri.



bar 2.3 Pengukuran inklinasi eminensia artikularis(sumber foto: dokumen pribadi; 2025)



Pengukuran Berulang: Lakukan pengukuran ulang pada setiap gambar untuk memastikan konsistensi dan akurasi data. Setiap gambar harus diukur minimal dua kali oleh peneliti independen dan dua asisten peneliti untuk meminimalkan kesalahan subjektif.

2.8 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari analisis deskriptif hingga analisis inferensial, dengan tujuan untuk menilai perbedaan dan hubungan parameter anatomi dan morfologi TMJ (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, dan inklinasi eminensia artikularis) antar suku Bugis, Makassar, dan Toraja. Tahapan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Analisis Deskriptif

- Menyajikan karakteristik sampel penelitian (usia, jenis kelamin, distribusi suku)
- Menyajikan parameter anatomi dan morfologi TMJ (bentuk kepala kondilus, kedalaman fossa glenoidalis, inklinasi eminensia artikularis).
- Data kategorikal ditampilkan dalam bentuk frekuensi dan persentase, sedangkan data kontinu disajikan sebagai rerata $\pm$ simpangan baku (SD) atau median (IQR) sesuai distribusi data.

2. Uji Normalitas

- Dilakukan pada variabel kontinu (kedalaman fossa glenoidalis, inklinasi eminensia artikularis) menggunakan uji Shapiro–Wilk (jika sampel < 50) dan Kolmogorov Smirnov (jika sampel > 50)
- Hasil uji digunakan untuk menentukan metode statistik parametrik atau non-parametrik.

3. Uji Hipotesis (uji Perbedaan/*Comparative Test* dan Uji Hubungan/ *Associative Test*)

- Bentuk kepala kondilus (kategorikal): dianalisis menggunakan *Chi-square test* atau *Fisher's Exact Test* bila syarat tidak terpenuhi.
- Kedalaman fossa glenoidalis dan inklinasi eminensia artikularis (kontinu):
 - i. Jika normal dan homogen $\rightarrow$ One-Way ANOVA
 - ii. Jika tidak normal $\rightarrow$ Kruskal–Wallis Test
- Untuk perbandingan proporsi pada variabel penelitian kategori menggunakan chi square, sedangkan jika syarat chi square tidak terpenuhi maka menggunakan uji Uji Fisher Freeman Halton Exact.
- Untuk membandingkan lebih dari 2 kategori atau kelompok, uji yang digunakan jika data terdistribusi normal menggunakan uji one way anova atau uji kruskal wallis jika data tidak terdistribusi normal
- Untuk membandingkan hanya 2 kategori atau kelompok, jika data terdistribusi normal menggunakan uji t independen atau uji mann whitney jika data tidak terdistribusi normal
- Hubungan simultan suku dengan kombinasi parameter morfometri TMJ: dianalisis menggunakan Multivariate Analysis of Variance (MANOVA). Uji yang digunakan adalah Hotelling's T2 Trace

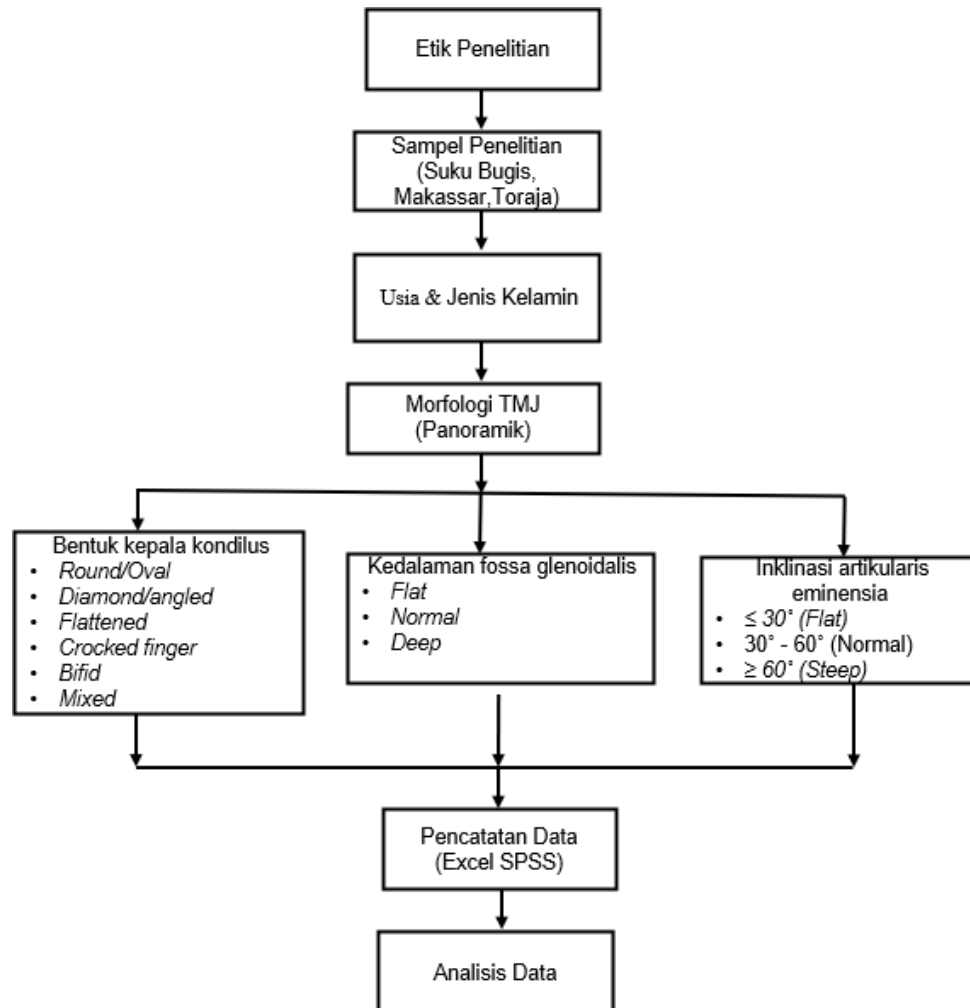
4. Hasil Analisis



Analisis data menggunakan aplikasi IBM SPSS statistik Versi 27.0. Signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$ dengan interval kepercayaan 95%. Analisis disajikan dalam bentuk tabel, dan narasi interpretatif. Hasil analisis data dalam bentuk tabel

2.9 Etik dan Alur Penelitian

Persetujuan ini diperlukan untuk memastikan bahwa penelitian ini mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian manusia, termasuk perlindungan terhadap privasi dan hak-hak subjek penelitian. Peneliti akan mengajukan proposal penelitian bersama semua protokol yang diperlukan kepada Komite Etik Penelitian Kesehatan RSGMP Unhas.



Gambar 2.4 Alur Penelitian

