

Bentuk dan inklinasi eminensia artikularis serta kedalaman fossa glenoidalis berdasarkan usia ditinjau dari radiograf panoramik

Salsabila Afnia¹, Azhari¹, Farina Pramanik^{1*}

¹Departemen Radiologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, Indonesia

*Korespondensi: farina.pramanik@fkg.unpad.ac.id

Submisi: 29 Desember 2020; Penerimaan: 26 Februari 2022; Publikasi Online: 28 Februari 2022

DOI: [10.24198/pjdrs.v6i1.31413](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v6i1.31413)

ABSTRAK

Pendahuluan: Perubahan bentuk, ukuran eminensia artikularis dan fossa glenoidalis selama masa pertumbuhan perlu diketahui karena berperan penting dalam pergerakan sendi temporomandibular, sehingga membantu menegakkan diagnosa ada tidaknya kelainan pada tumbuh kembang. Variasi serta perubahan dapat dilihat dan diukur melalui radiograf panoramik. Tujuan penelitian ini untuk meneliti bentuk dan inklinasi eminensia artikularis serta kedalaman fossa glenoidalis berdasarkan usia ditinjau dari radiograf panoramik. **Metode:** Jenis penelitian deskriptif dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Jumlah sampel didapat dengan menggunakan rumus Slovin, sebanyak 60 radiograf panoramik pasien RSGM Unpad, bulan Januari-Mei 2018 dengan rentang usia 5-30 tahun dibagi kedalam tiga kelompok usia berdasarkan usia pertumbuhan komponen temporal. Bentuk eminensia, inklinasi eminensia dan kedalaman fossa diukur menggunakan *software ImageJ*. Data diolah menggunakan Microsoft Excel[®] untuk mengetahui nilai minimum, maksimum, nilai rerata, dan standar deviasi. **Hasil:** Mayoritas bentuk eminensia artikularis pada tiap kelompok usia adalah sigmoid. Rerata inklinasi eminensia artikularis adalah 42°, rentang usia 5-10 tahun, 44° pada rentang usia 11-20 tahun, dan 58° pada rentang usia 21-30 tahun. Rerata kedalaman fossa glenoidalis adalah 4,62 mm pada rentang usia 5-10 tahun, 5,71 mm pada rentang usia 11-20 tahun, dan 7,52 mm pada rentang usia 21-30 tahun. **Simpulan:** Bentuk mayoritas eminensia artikularis selama masa pertumbuhan adalah sigmoid, serta inklinasi eminensia artikularis dan kedalaman fossa glenoidalis nilai reratanya semakin meningkat seiring dengan penambahan usia selama masa pertumbuhan. Eminensia artikularis dan fossa glenoidalis mengalami fase pertumbuhan aktif pada rentang usia 5-10 tahun, berjalan lambat pada rentang usia 11-20 tahun, dan mengalami penyempurnaan serta perkembangan pada rentang usia 21-30 tahun.

Kata kunci: sendi temporomandibular; eminensia artikularis; fossa glenoidalis; usia; radiograf panoramik

Morphology and inclination of articular eminence and glenoid fossa depth based on age observed in panoramic radiograph

ABSTRACT

Introduction: Changes in the morphology and size of the articular eminence and the glenoid fossa during the growth period need to be known because it plays an essential role in the movement of the temporomandibular joint, thus helping to diagnose the presence or absence of abnormalities in the growth and development. These variations and changes can be seen and measured through panoramic radiographs. The purpose of this study was to examine the morphology and inclination of the articular eminence and the depth of the glenoid fossa based on age observed from a panoramic radiograph. **Methods:** This research was descriptive with a purposive sampling technique. The number of samples obtained using the Slovin formula, which resulted in 60 panoramic radiographs of the patients from Universitas Padjadjaran Dental Hospital (RSGM Unpad), during the period of January-May 2018, with an age range of 5-30 years, divided into three age groups based on the age of the temporal component growth. Eminence morphology and inclination, and fossa depth were measured using *ImageJ* software. The data were processed using Microsoft Excel[®] to determine the minimum, maximum, mean, and standard deviation values. **Results:** Most articular eminence morphology found in each age group were sigmoid. The mean articular eminence inclination in the age range of 5-10 years was 42°, 44° in the age range of 11-20 years, and 58° in the age range of 21-30 years. The mean of the glenoid fossa depth in the age range of 5-10 years was 4.62 mm, 5.71 mm in the age range of 11-20 years, and 7.52 mm in the age range of 21-30 years. **Conclusions:** Most articular eminence morphology during the growth period is sigmoid. The mean value of the articular eminence inclination and the glenoid fossa depth increases with age during the growth period. The articular eminence and glenoid fossa undergo an active growth phase in the age range of 5-10 years, progress slowly at the age range of 11-20 years, and undergo completion and development in the age range of 21-30 years.

Keywords: temporomandibular joint; articular eminence; glenoid fossa; age; panoramic radiograph

PENDAHULUAN

Sendi temporomandibular merupakan salah satu sendi paling kompleks di tubuh manusia yang dibentuk oleh tulang temporal dan tulang mandibula yang memiliki peran penting dalam oklusi gigi dan sistem neuromuskular.^{1,2} Komponen temporal sendi ini terdiri dari fossa glenoidalis yang berbentuk cekung dan eminensia artikularis yang berbentuk cembung sebagai batas anterior fossa glenoidalis.³ Morfologi eminensia artikularis merupakan salah satu penentu utama pergerakan mandibula.⁴ Tingkat kemiringan eminensia artikularis menentukan jalur pergerakan kondilus mandibula serta derajat rotasi diskus artikularis di atas kondilus.⁵ Gambaran eminensia artikularis dan fossa glenoidalis bervariasi pada tiap individu dan dapat mengalami perubahan bentuk serta ukuran. Dalam keadaan normal, sendi ini dipengaruhi oleh faktor usia, jenis kelamin dan morfologi kondilus.³

Eminensia artikularis dan fossa glenoidalis mengalami perubahan morfologi secara terus menerus, salah satunya dimediasi oleh oklusi gigi.⁶ Eminensia artikularis memiliki derajat kemiringan atau inklinasi yang berpengaruh terhadap pergerakan kondilus.^{7,8} Kondilus akan bergerak lebih rendah saat bergeser ke anterior apabila inklinasi eminensia artikularis lebih curam dari biasanya. Situasi ini menyebabkan gerakan vertikal yang lebih besar dari kondilus, mandibula dan lengkung mandibula saat membuka mulut.⁶ Adaptasi struktur TMJ tidak hanya terjadi pada eminensia artikularis saja, tetapi juga terjadi pada fossa glenoidalis yang berlangsung seumur hidup dimulai dari masa kanak-kanak hingga dewasa yang akan merespon berbagai macam kondisi.⁹ Fossa glenoidalis dapat mengalami perubahan bentuk maupun ukuran secara vertikal dan horizontal, baik kedalaman maupun lebarnya.^{10,11}

Variasi tersebut harus diketahui oleh klinisi karena memiliki peranan penting dalam pergerakan TMJ, sehingga dapat diperoleh informasi lebih jelas untuk membantu identifikasi personal, menegakkan diagnosis, serta ada tidaknya kelainan pada tumbuh kembang eminensia artikularis dan fossa glenoidalis. Variasi bentuk dan sudut eminensia artikularis serta kedalaman fossa glenoidalis berdasarkan usia belum banyak diteliti di Indonesia, khususnya di kota Bandung. Variasi serta perubahan bentuk dan ukuran sendi temporomandibular dapat dilihat salah satunya melalui teknik radiografi panoramik, karena

tekniknya yang sederhana, ekonomis dan dosisnya rendah.¹² Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti bentuk dan inklinasi eminensia artikularis serta kedalaman fossa glenoidalis dalam keadaan normal berdasarkan usia ditinjau dari radiograf panoramik di RSGM Unpad.

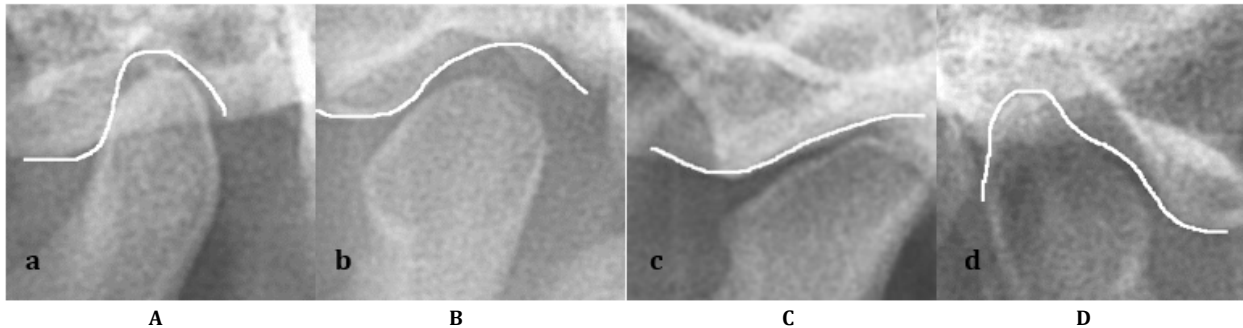
METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh radiograf panoramik di Instalasi Radiologi Kedokteran Gigi RSGM Unpad pada bulan Januari sampai Mei tahun 2018. Sampel penelitian ini diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Jumlah sampel ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin *et al*¹³ yaitu menetapkan jumlah sampel minimal berdasarkan populasi dan tingkat kesalahan atau *margin of error* dengan rumus Slovin dimana N adalah populasi dan e adalah tingkat kesalahan, sehingga didapatkan hasil 60 radiograf panoramik, dengan kriteria inklusi yaitu, radiograf pasien rentang usia 5 – 30 tahun yang dibagi kedalam tiga kelompok usia berdasarkan usia pertumbuhan komponen temporal, radiograf pasien berkualitas baik dan radiograf pasien dengan gambaran jelas pada area TMJ terutama bagian eminensia artikularis dan fossa glenoidalis. Kriteria eksklusi yaitu, radiograf pasien dengan gambaran fraktur TMJ dan/atau tulang temporal, radiograf pasien dengan gambaran riwayat bedah pada TMJ dan/atau tulang temporal serta radiograf pasien dengan gambaran kelainan morfologi baik secara kongenital atau herediter pada TMJ dan/atau tulang temporal.

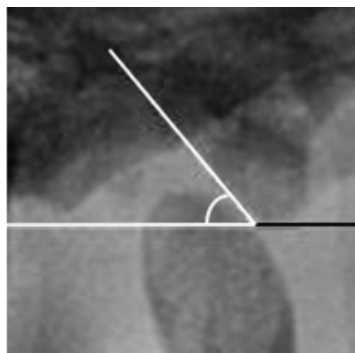
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder radiograf panoramik yang dihasilkan pesawat radiografi panoramik digital CBCT-3D Picasso Trio (merk EPX-Impla, tipe B *applied part Impl*a, no seri 0165906, buatan Korea tahun 2006) digunakan sebagai objek yang akan diteliti, komputer digunakan untuk melihat objek berupa *soft copy* dari arsip radiograf panoramik, alat tulis digunakan untuk mencatat hasil penelitian dan *software* ImageJ digunakan untuk mengukur inklinasi eminensia artikularis dan kedalaman fossa glenoidalis. Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah bentuk eminensia artikularis, inklinasi eminensia artikularis dan kedalaman fossa glenoidalis berdasarkan usia. Cara menentukan bentuk eminensia artikularis

diklasifikasikan menjadi empat bentuk berdasarkan kriteria Kurita *et al*⁴, yaitu bentuk *box*, *sigmoid*, *flattened* dan *deformed* dapat dilihat pada Gambar 1. Inklinasi eminensia artikularis diukur menggunakan metode *best fit line*, yang digunakan oleh Kikuchi *et al*⁶, yaitu dengan mengukur sudut antara garis yang berhimpit dengan kemiringan eminensia artikularis dan bidang horizontal yang ditarik dari titik terendah incisura kanan ke titik terendah

incisura kiri dapat dilihat pada Gambar 2.⁶ Inklinasi eminensia yang kurang dari 30° dikategorikan *flat*, 30°-60° dikategorikan normal dan lebih dari 60° dikategorikan *steep*.⁶ Kedalaman fossa glenoidalis didapat dengan mengukur garis tegak lurus antara titik tertinggi fossa glenoidalis dan garis yang ditarik dari titik terendah eminensia artikularis dan prosesus glenoid posterior, seperti yang digambarkan pada gambar 3.⁶



A B C D
Gambar 1. Klasifikasi bentuk eminensia artikularis. a. *box*, b. *sigmoid*, c. *flattened* dan d. *deformed*.
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)



Gambar 2. Pengukuran inklinasi eminensia artikularis menggunakan metode *best fit line*
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)



Gambar 3. Pengukuran kedalaman fossa glenoidalis.
(Sumber foto: Dokumentasi pribadi)

Analisis data bentuk eminensia artikularis dilakukan dengan cara menjumlahkan masing-masing bentuknya serta menentukan persentasenya. Persentase didapat dari hasil penjumlahan masing-masing bentuk, kemudian dibagi dengan jumlah sampel secara keseluruhan yang dikali dua (karena terdapat sisi kanan dan sisi kiri).

Kedua sisi tersebut tidak dibedakan karena penelitian ini bertujuan untuk menilai bentuk dan inklinasi eminensia artikularis serta kedalaman fossa glenoidalis, tidak untuk membandingkan antara sisi kanan dan sisi kiri. Analisis data inklinasi eminensia artikularis dan fossa glenoidalis dilakukan dengan menentukan nilai rerata, nilai maksimum, nilai minimum dan standar deviasi serta menentukan kategorinya. Pengamatan dilakukan oleh satu orang

intraobserver, yaitu peneliti sendiri. Penelitian ini sudah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Universitas Padjadjaran dengan nomor 1308/UN6. KEP/EC/2019 dan RSGM Unpad dengan nomor 1011/UN6.8.17/ PL/2019.

HASIL

Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap alat radiograf panoramik pasien Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Padjadjaran pada bulan Januari-Mei 2018 berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan, didapatkan sampel 60 radiograf panoramik dengan karakteristik sampel berdasarkan usia dan pada jenis kelamin seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik sampel

Usia	P (%)	L (%)	Jumlah
5-10 tahun	6 (10%)	9 (15%)	15 (25%)
11-20 tahun	13 (21,7%)	10 (16,7%)	23 (38,3%)
21-30 tahun	10 (16,7%)	12 (20%)	22 (36,7%)
Total	29 (48,3%)	31 (51,7%)	60

Tabel 2. Distribusi bentuk eminensia artikularis

Bentuk EA	5-10 tahun	11-20 tahun	21-30 tahun
Box	0	1	17
Sigmoid	28	38	28
Flattened	1	5	0
Deformed	1	2	0

Tabel 2 menunjukkan penyebaran eminensia artikularis bentuk *sigmoid* yang paling banyak ditemukan pada tiap kelompok usia. Tabel 3 menunjukkan kesamaan bentuk eminensia

artikularis pasien pada sisi kanan dan sisi kiri dimana total dari seluruh sampel yang memiliki bentuk eminensia artikularis sama terdapat 43 orang sedangkan yang tidak sama terdapat 17 orang.

Tabel 3. Distribusi kesamaan bentuk eminensia artikularis pada sisi kanan dan kiri

Bentuk EA	5-10 tahun	11-20 tahun	21-30 tahun	Jumlah
Sama	12 (20%)	20 (33,3%)	11 (18,3%)	43 (71,7%)
Tidak sama	3 (5%)	3 (5%)	11 (18,3%)	17 (28,3%)

Tabel 4. Distribusi inklinasi eminensia artikularis (°)

Inklinasi	5-10 tahun	11-20 tahun	21-30 tahun
Rerata ±SD	42,15±0,11 normal	44,04±0,06 normal	57,95±0,26 normal
Nilai min±SD	29,75±2,45 <i>flat</i>	13,39±1,48 <i>flat</i>	33,78±3,00 normal
Nilai max±SD	55,51±0,38 normal	68,25±2,04 <i>steep</i>	71,71±1,40 <i>steep</i>

Tabel 4 menunjukkan distribusi inklinasi eminensia artikularis berdasarkan kelompok usia. Nilai rerata inklinasi eminensia artikularis pada kelompok usia 5–10 tahun, 11–20 tahun dan 21–30

tahun menunjukkan adanya perbedaan. Perbedaan tersebut pada rentang usia 11–20 tahun menunjukkan peningkatan sebesar 1,89°, sedangkan pada rentang usia 21–30 tahun peningkatannya sebesar 13,91°.

Tabel 5. Distribusi kedalaman fossa glenoidalis (mm)

Kedalaman	5-10 tahun	11-20 tahun	21-30 tahun
Rerata ±SD	4,62±0,17 <i>flat</i>	5,71±0,06 <i>flat</i>	7,52±0,05 <i>deep</i>
Nilai min±SD	3,10±0,17 <i>flat</i>	3,18±0,14 <i>flat</i>	3,69±0,39 <i>flat</i>
Nilai max±SD	6,11±0,17 <i>flat</i>	8,73±0,18 <i>deep</i>	11,36±0,53 <i>deep</i>

Tabel 5 menunjukkan distribusi fossa glenoidalis berdasarkan kelompok usia. Nilai rerata kedalaman fossa glenoidalis pada kelompok usia 5–10 tahun, 11–20 tahun dan 21–30 tahun menunjukkan adanya perbedaan. Perbedaan tersebut pada rentang usia 11–20 tahun menunjukkan peningkatan sebesar 1,09 mm, sedangkan pada rentang usia 21–30 tahun peningkatannya sebesar 1,81 mm.

PEMBAHASAN

Tabel 2 menunjukkan bahwa mayoritas bentuk eminensia artikularis pada usia 5 – 10 tahun adalah *sigmoid*. Hal ini selaras dengan penelitian Ozkan dkk yang menyatakan bahwa bentuk *sigmoid* menunjukkan insidensi terbesar yang kemudian diikuti oleh bentuk *box*.¹⁴ Penelitian Cohen dkk juga

menunjukkan bahwa bentuk *sigmoid* merupakan bentuk eminensia artikularis yang paling sering ditemukan, diikuti oleh bentuk *box*, *flat* dan *deformed*.¹⁵ Hal ini dapat terjadi karena eminensia artikularis mengalami pertumbuhan aktif dalam arah horizontal dan vertikal pada fase *postnatal* sejak usia 6 bulan. Pertumbuhan dalam arah horizontal dilihat dari pergerakannya ke anterior, sedangkan pada pertumbuhan dalam arah vertikal terjadi dalam 3 fase : pada usia 6 bulan saat erupsi gigi pertama, antara usia 5 – 6 tahun saat erupsi molar dan pada usia 9 – 12 tahun, sehingga memengaruhi fungsi pengunyahan.¹⁶ Nickel dkk¹⁷, mengemukakan bahwa terdapat hubungan antara pertumbuhan eminensia artikularis dengan kontak oklusal. Data tersebut didukung oleh sumber yang mengemukakan bahwa terdapat proses pertumbuhan sebelum selesainya erupsi gigi molar sulung.¹¹

Variasi bentuk eminensia artikularis banyak ditemukan pada kelompok usia 11 – 20 tahun. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian Cohen dkk, hasilnya menunjukkan bahwa variasi bentuk eminensia terjadi pada semua kelompok usia.¹⁵ Variasi tersebut terjadi karena pada rentang usia ini pertumbuhan dan perkembangan eminensia artikularis berjalan lambat serta adanya perubahan oklusi dari gigi desidui ke gigi permanen serta kebiasaan buruk yang dapat berpengaruh terhadap perubahan bentuk pada struktur TMJ.¹⁸ Usia 21 – 30 tahun pertumbuhan komponen temporal telah mencapai 92%, pada rentang usia ini komponen temporal hanya mengalami penyempurnaan dan perkembangan, sehingga bentuk dari eminensia artikularis semakin stabil. Komponen temporal berasal dari lapisan *mesodermal* dan terbentuk melalui osifikasi intramembranosa.¹⁹ Osifikasi intramembranosa merupakan pembentukan tulang secara langsung dari osteoblas yang menghasilkan matriks osteoid di membran osteogenik (periosteal).^{19,20} Pertumbuhan tulang ini menghasilkan pertumbuhan yang sangat cepat. Bentuk tulang pada komponen temporal dipengaruhi oleh faktor gizi, hormon dan fungsional karena adanya proses pergantian tulang secara terus menerus selama kehidupan yang disebut *remodelling* tulang.²¹

Penelitian ini menunjukkan terdapat 28,3% pasien memiliki bentuk eminensia artikularis yang tidak simetri antara sisi kanan dan sisi kiri. Penelitian Nam dkk⁵, menemukan perbedaan eminensia

artikularis pada sisi kiri dan sisi kanan terutama pada pengukuran lebar eminensia, tetapi tidak terdapat perbedaan dalam hal morfologi. Penelitian Falcao dkk menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara bentuk eminensia pada sisi kiri dan sisi kanan.¹⁸ Perbedaan antara sisi kiri dan kanan eminensia artikularis dapat dipengaruhi oleh perubahan degeneratif pada salah satu sisi, ini tentunya sangat berdampak pada hasil penelitian. Perbedaan antara kedua sisi eminensia artikularis juga dapat terjadi karena pasien mengalami trauma, kehilangan gigi atau kebiasaan mengunyah satu sisi, sehingga dapat mengakibatkan distribusi pembebanan biomekanik yang berbeda pada sisi kanan dan sisi kiri yang akan menyebabkan tumbuh kembang bentuk eminensia pada kedua sisi tidak sama.²²

Penelitian ini menunjukkan rerata inklinasi eminensia artikularis pada tiap kelompok usia memiliki inklinasi yang normal, yaitu berkisar antara 30°-60°. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Nickel yang menyatakan bahwa inklinasi eminensia artikularis telah mencapai 50% ukuran dewasa pada usia 3 tahun.⁶ Penelitian ini menggunakan metode yang sama dengan yang dilakukan oleh Katsavrias dan Nickel *et al*⁶, yaitu dengan menggunakan metode *best fit line*. Inklinasi eminensia artikularis memiliki tingkat pertumbuhan awal yang sangat cepat untuk menyiapkan morfologi TMJ agar dapat menahan beban kunyah pada fungsi pengunyahan. Inklinasi eminensia artikularis saat lahir belum terbentuk karena tidak adanya gerakan fungsi. Inklinasi eminensia artikularis terbentuk mencapai setengah ukuran dewasa pada usia 3 tahun, saat periode perkembangan gigi sulung. Ukurannya sudah mendekati ukuran dewasa pada usia 12 tahun saat erupsi gigi molar kedua.²³

Tumbuh kembang eminensia artikularis lebih banyak dipengaruhi oleh fungsi daripada karakteristik dasar cranium.²⁴ *Remodelling* struktur eminensia terjadi pada saat melakukan gerakan fungsi, sehingga dapat mempengaruhi bentuk dan inklinasi eminensia artikularis. Gerakan fungsi yang dimaksud diantaranya pengunyahan, berbicara, serta gerakan membuka mulut, dimana kondilus dan diskus artikularis bergerak ke anterior menuju puncak eminensia. *Remodeling* eminensia artikularis terus terjadi selama masa pertumbuhan, dimana bentuknya dioptimalkan untuk meminimalisir beban yang diterima oleh sendi.²³ Fossa glenoidalis

juga mengalami adaptasi dan *remodelling* karena terjadi peningkatan beban mekanik serta merespon berbagai kondisi yang dihasilkan selama fungsi pengunyahan.^{8,25} Tabel 5 menunjukkan bahwa pada kelompok usia 5 – 10 tahun dan 11 – 20 tahun termasuk dalam kategori *flat* karena beban kunyah yang diterima belum terlalu besar, sedangkan pada usia 21 – 30 tahun termasuk kedalam kategori *deep*, karena pada usia ini beban kunyah yang diterima akan semakin besar dan aktivitas TMJ akan semakin berat, sehingga tekanan yang diterima oleh fossa glenoidalis akan semakin besar sehingga kedalaman fossa akan semakin bertambah.

Peneliti belum pernah melakukan pengukuran inklinasi eminensia artikularis dan kedalaman fossa glenoidalis menggunakan aplikasi ImageJ. Penelitian ini memiliki keterbatasan diantaranya menggunakan data sekunder, dilakukan pengolahan data secara sesaat, dan jumlah sampel berbeda pada tiap kelompok. Penelitian ini tidak menggunakan teknik radiografi khusus untuk TMJ serta menggunakan radiografi dua dimensi. Penelitian ini juga tidak dikendalikan oleh faktor pengganggu seperti ras, genetik dan pola pengunyahan. Studi prospektif di masa mendatang diperlukan untuk menilai TMJ menggunakan radiografi khusus untuk mengevaluasi struktur tulang TMJ dan diskus artikular.

SIMPULAN

Mayoritas bentuk eminensia artikularis selama masa pertumbuhan adalah *sigmoid*, serta inklinasi eminensia artikularis dan kedalaman fossa glenoidalis nilai reratanya semakin meningkat seiring dengan pertambahan usia selama masa pertumbuhan. Eminensia artikularis dan fossa glenoidalis mengalami fase pertumbuhan aktif pada rentang usia 5–10 tahun, berjalan lambat pada rentang usia 11–20 tahun, dan mengalami penyempurnaan serta perkembangan pada rentang usia 21–30 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chang CL, Wang DH, Yang MC, Hsu WE, Hsu ML. Functional disorders of the temporomandibular joints: Internal derangement of the temporomandibular joint. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018; 34(4): 223–30. DOI: [10.1016/j.kjms.2018.01.004](https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.004).
2. R Pramod J. Textbook of Dental Radiology. Second. Textbook of Dental Radiology. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2012. 114–150 p.
3. Iğyü D, Iğyü M, Fişekçioğlu E, Dölekoğlu S, Ersan N. Articular eminence inclination, height, and condyle morphology on cone beam computed tomography. *Sci World J.* 2014; 2014: 1–6. DOI: [10.1155/2014/761714](https://doi.org/10.1155/2014/761714).
4. Okeson JP. Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. Eight. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Lexington, Kentucky: Elsevier; 2020. 5–11 p.
5. Nam H, Shim Y, Kang J. Articular Eminence Morphology of Temporomandibular Joint in Young Korean Adults. *J Oral Med Pain.* 2019; 44(2): 59–64. DOI: [10.14476/jomp.2019.44.2.59](https://doi.org/10.14476/jomp.2019.44.2.59)
6. Paknahad M, Shahidi S, Akhlaghian M, Abolvardi M. Is mandibular fossa morphology and articular eminence inclination associated with temporomandibular dysfunction? *J Dent (Shiraz, Iran).* 2016; 17(2): 134–41.
7. Sümbüllü M, Çağlayan F, Akgül HM, Yılmaz A. Radiological examination of the articular eminence morphology using cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2012;41(3):234–40.
8. Chiang MT, Li TI, Yeh HW, Su CC, Chiu KC, Chung MP, et al. Evaluation of missing-tooth effect on articular eminence inclination of temporomandibular joint. *J Dent Sci.* 2015; 10(4): 383–7. DOI: [10.1259/dmfr/24780643](https://doi.org/10.1259/dmfr/24780643)
9. Ballesteros Acuña LE, Ramirez Aristeguieta LM, Muñoz Mantilla G. Mandibular fossa depth variations: relation to age and dental state. *Int J Morphol.* 2011; 29(4): 1189–94. DOI: [10.4067/S0717-95022011000400020](https://doi.org/10.4067/S0717-95022011000400020).
10. Wang Y, Liu C, Rohr J, Liu H, He F, Yu J, Sun C, Li L, Gu S, Chen Y. Tissue interaction is required for glenoid fossa development during temporomandibular joint formation. *Dev Dyn.* 2011; 240(11): 2466–73. DOI: [10.1002/dvdy.22748](https://doi.org/10.1002/dvdy.22748).
11. Bender ME, Lipin RB, Goudy SL. Development of the Pediatric Temporomandibular Joint. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2018; 30(1): 1–9. DOI: [10.1016/j.coms.2017.09.002](https://doi.org/10.1016/j.coms.2017.09.002).
12. Choi JW. Assessment of panoramic radiography as a national oral examination tool: Review of the literature. *Imaging Sci Dent.* 2011;41(1):1–6. DOI: [10.5624/isd.2011.41.1.1](https://doi.org/10.5624/isd.2011.41.1.1)

13. Amirullah. Populasi dan sampel (pemahaman, jenis dan teknik). In: Metode Penelitian Manajemen. Malang: Bayumedia Publishing Malang; 2015. p. 76.
14. Ozkan A, Altug HA, Sencimen M, Senel B. Evaluation of articular eminence morphology and inclination in TMJ internal derangement patients with MRI. *Int J Morphol.* 2012; 30(2): 740–4.
15. Cohen A, Sela MC, Shooraki N, Alterman M, Casap N. The influence of articular eminence morphology on temporomandibular joint anterior dislocations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2021; 131(1): 9–15. DOI: [10.1016/j.oooo.2020.07.017](https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.07.017).
16. Vîrlan M, Păun D, Bordea E, Pellegrini A, Spînu A, Ivaşcu R, et al. Factors influencing the articular eminence of the temporomandibular joint (Review). *Exp Ther Med.* 2021; 22(4): 1–5. DOI: [10.3892/etm.2021.10518](https://doi.org/10.3892/etm.2021.10518)
17. Nickel JC, Iwasaki LR, Gonzalez YM, Gallo LM, Yao H. Mechanobehavior and Ontogenesis of the Temporomandibular Joint. *J Dent Res.* 2018; 97(11): 1185–92. DOI: [10.1177/0022034518786469](https://doi.org/10.1177/0022034518786469).
18. Falcão IN, Alonso MBCC, Da Silva LH, De Castro Lopes SLP, Comar LP, Costa ALF. 3D Morphology analysis of TMJ articular eminence in Magnetic Resonance Imaging. *Int J Dent.* 2017;2017:1–6. DOI: [10.1155/2017/5130241](https://doi.org/10.1155/2017/5130241).
19. Manlove AE, Romeo G, Venugopalan SR. Craniofacial Growth: Current Theories and Influence on Management. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2020; 32(2): 167–75. DOI: [10.1016/j.coms.2020.01.007](https://doi.org/10.1016/j.coms.2020.01.007)
20. Karadede B, Karadede B, Karadede Mİ. Growth, Development, and Ossification of Mandible and Temporomandibular Joint. *Imaging Temporomandibular Jt.* 2019;43–57. DOI: [10.1007/978-3-319-99468-0_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99468-0_3)
21. Siddiqui JA, Partridge NC. Physiological bone remodeling: Systemic regulation and growth factor involvement. *Physiology.* 2016; 31(3): 233–45. DOI: [10.1152/physiol.00061.2014](https://doi.org/10.1152/physiol.00061.2014)
22. Kranjčić J, Šlaus M, Vodanović M, Peršić S, Vojvodić D. Articular eminence inclination in medieval and contemporary Croatian population. *Acta Clin Croat.* 2016; 55(4): 529–34. DOI: [10.20471/acc.2016.55.04.01](https://doi.org/10.20471/acc.2016.55.04.01).
23. Tamimi D, Hatcher D. Speciality Imaging: Temporomandibular Joint. 1st ed. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling.* Philadelphia: Elsevier; 2016. 68–79 p.
24. Jain A, Thenmozhi MS. A study on morphology and morphometry of mandibular fossa. *Drug Invent Today.* 2018; 10(11): 2289–92.
25. Kranjčić J, Vojvodić D, Žabarović D, Vodanović M, Komar D, Mehulić K. Differences in articular-eminence inclination between medieval and contemporary human populations. *Arch Oral Biol.* 2012; 57(8): 1147–52. DOI: [10.1016/j.archoralbio.2012.05.009](https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2012.05.009)