

Correlation between cervical vertebral bone age and mandibular growth potential in a Javanese population

Korelasi antara *cervical vertebral bone age* dengan potensi pertumbuhan mandibula pada populasi suku Jawa

¹Marsellina Iduberga Mening Iba, ²Annisa Putri, ³Basma Rosandi Prakosa, ⁴Raden Aditya Wisnu Wardhana

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata

²Dapartemen Radiologi Keokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata

³Dapartemen Odontologi Forensik & Medikolegal, Fakultas Kedokteran Gigi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata

⁴Dapartemen Ortodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Indonesia

Corresponding author, e-mail: marsellinamening8@gmail.com

ABSTRACT

Assessment of mandibular growth potential is important in orthodontic treatment planning. Bone age, such as cervical vertebral bone (CVB) age, is considered more accurate than chronological age in assessing skeletal maturation. This article discusses the correlation between CVB and mandibular growth potential (MGP) in the Javanese population, through a correlative analytical study with a cross-sectional design, using 20 digital lateral cephalometric radiographs of Javanese patients aged 8-20 years. CVB measurements were performed using the Mito method, and MGP was calculated using a regression formula. At the initial stage, the mean CVB was 10.21 years, and MGP was 10.75 mm. At the final stage, CVB increased to 16.33 years, and MGP decreased to -1.53 mm. Pearson's test showed a significant negative correlation between CVB and MGP, Sig = 0.000 ($p < 0.05$). It was concluded that there is a correlation between CVB and MGP in the Javanese population.

Keywords: *cervical vertebral bone age, mandibular growth potential*

ABSTRAK

Penilaian potensi pertumbuhan mandibula penting dalam perencanaan perawatan ortodonti. Usia tulang seperti *cervical vertebral bone* (CVB) dinilai lebih akurat dibandingkan usia kronologis dalam menilai maturasi skeletal. Artikel membahas korelasi antara CVB dengan *mandibular growth potential* (MGP) pada populasi suku Jawa, melalui penelitian analitik korelatif dengan desain *cross-sectional*, menggunakan 20 radiografi sefalometri lateral digital pasien suku Jawa usia 8-20 tahun. Pengukuran CVB dilakukan dengan metode Mito, dan MGP dihitung menggunakan rumus regresi. Pada *initial stage*, rerata CVB adalah 10,21 tahun, dan MGP sebesar 10,75 mm. Pada *final stage*, CVB meningkat menjadi 16,33 tahun, dan MGP menurun menjadi -1,53 mm. Uji *Pearson* menunjukkan korelasi negatif yang signifikan antara CVB dan MGP, Sig = 0,000 ($p < 0,05$). Disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara CVB dengan MGP pada populasi suku Jawa.

Kata kunci: *cervical vertebral bone age, mandibular growth potential*

Received: 10 October 2025

Accepted: 5 January 2026

Published: 1 April 2026

PENDAHULUAN

Perawatan ortodontik yang dilakukan pada masa pertumbuhan menghasilkan perubahan yang lebih stabil dan signifikan dalam struktur skeletal dan dentofasial. Efektivitas terapi sangat bergantung pada waktu pelaksanaan yang tepat, khususnya saat individu berada dalam fase aktif pertumbuhan, sehingga diperlukan metode yang mampu mengevaluasi tingkat kematangan skeletal secara lebih akurat daripada sekadar mengandalkan usia kronologis.^{1,2}

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk menilai kematangan skeletal adalah radiografi tangan dan pergelangan tangan. Namun, metode ini tidak efisien dari segi paparan radiasi karena memerlukan pengambilan foto tambahan selain radiografi standar ortodontik. Untuk menghindari hal tersebut, para ahli mulai mengembangkan metode alternatif menggunakan radiografi sefalometri lateral, yang sudah merupakan bagian dari prosedur diagnostik rutin dalam praktik ortodontik.^{3,4}

Dalam upaya meningkatkan akurasi penilaian, Mito dkk mengembangkan metode kuantitatif berdasarkan morfologi vertebra servikalis ketiga (C3) dan keempat (C4) untuk memperkirakan usia tulang servikalis atau *cervical vertebral bone* (CVB), dan potensi pertumbuhan mandibula atau *mandibular growth potential*, (MGP) dengan rumus $MGP = -2,76(CVB) + 38,68$. Rumus ini dinilai mampu memberikan pendekatan yang lebih efisien dan akurat dalam mengevaluasi status pertumbuhan pasien tanpa memerlukan paparan radiasi tambahan.⁴

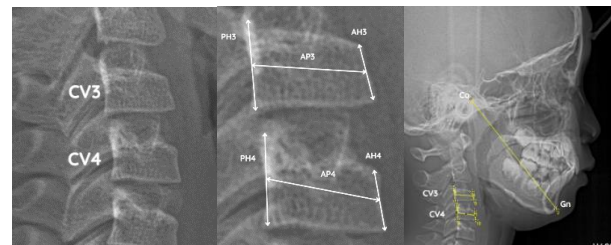
Beberapa studi di berbagai populasi telah menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara CVB dan MGP.⁵ Namun demikian, pertumbuhan skeletal dan kraniofasial diketahui dipengaruhi oleh faktor etnis, lingkungan, dan genetik sehingga penting untuk melakukan penelitian yang disesuaikan dengan karakteristik populasi lokal, termasuk suku Jawa, guna menentukan apakah korelasi tersebut juga berlaku dalam konteks demografi ini.

METODE

Penelitian ini menggunakan analisis korelasi dengan desain studi

cross-sectional, menggunakan 20 radiografi lateral sefalometri digital dari pasien Jawa berusia 8-20 tahun yang diperoleh dari Unit Radiologi RSGM IIK Bhakti Wiyata, yang dikumpulkan antara November 2024 dan Januari 2025 berdasarkan kriteria inklusi struktur anatomi *condylion, gnation*, CVB ke-3 dan ke-4 yang mencangkup titik C3up (*cervical 3 upper posterior*), C3ua (*cervical 3 upper anterior*), C3la (*cervical 3 lower anterior*), C3lp (*cervical 3 lower posterior*), C4up (*cervical 4 upper posterior*), C4ua (*cervical 4 upper anterior*), C4la (*cervical 4 lower anterior*), dan C4lp (*cervical 4 lower posterior*) yang dapat diamati dengan baik.

Pada penelitian ini sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu *initial stage* ($n=18$) untuk kelompok sampel berusia 8-13,9 tahun dan *final stage* ($n=2$) untuk kelompok sampel berusia 17 tahun ke atas. Sampel diukur sebanyak dua kali yaitu pada hari penelitian dan 1 minggu kemudian. Hal ini bertujuan untuk menjamin reliabilitas hasil pengukuran. Hasil dari dua pengukuran tersebut dibandingkan untuk memastikan konsistensi, dan jika terdapat perbedaan yang tidak signifikan, digunakan nilai rerata sebagai dasar analisis statistik. Langkah ini dilakukan untuk meminimalkan kesalahan pengukuran dan meningkatkan validitas data penelitian.



Gambar 1a Servikal vertebral ke-3 dan ke-4; **b** bagian perhitungan CV3 & CV4; **c** Pengukuran panjang total mandibula dari titik Co-Gn

Pengukuran CVB dilakukan menggunakan metode Mito dkk yaitu $CVB \text{ (tahun)} = -0,20 + 6,20 \times AH3/AP3 + 5,90 \times AH4/AP4 + 4,74 \times AH4/PH4$; CVB adalah usia tulang vertebra servikal, AH3 ada-

Table 1 Hasil pengujian *paired T-test*

Variabel	Mean	Std. Deviasi	Std. Error Mean	Sig. (2-tailed)	p
Panjang Mandibula	-0,16205	1,55617	0,34797	0,647	> 0,05
CVB	-0,15584	1,31374	0,29376	0,602	
MGP	-0,07509	1,06280	0,23765	0,755	

Tabel 2 Distribusi data *chronological age* dan CVB

Groups	Chronological Age (tahun)			CVB (tahun)		
	Rerata ± SD	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	Rerata ± SD	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi
Initial Stage	10,14 ± 0,67	9,2	11,3	10,21 ± 1,23	8,41	13,04
Final Stage	18,45 ± 1,06	17,7	19,2	14,57 ± 0,56	14,17	14,97

Tabel 3 Distribusi data pertumbuhan mandibula dan MGP

Groups	Pertumbuhan Mandibula (mm)			MGP (mm)		
	Rerata ± SD	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	Rerata ± SD	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi
Initial Stage	104,88 ± 0,53	95,73	110,84	10,75 ± 3,45	2,09	15,47
Final Stage	109,91 ± 0,67	109,44	110,39	-1,53 ± 1,57	-2,65	-0,42

lah tinggi badan anterior CV3, AP3 adalah panjang badan anteroposterior CV3, AH4 adalah tinggi badan anterior CV4, AP4 adalah panjang badan anteroposterior CV4, dan PH4 adalah tinggi badan posterior CV4 (Gbr. 1a,b). MGP dihitung menggunakan rumus regresi yaitu $MGP (mm) = -2,76 \times CVB + 38,68$

Jarak linear dari titik *condylion* (Co) dan *gnation* (Gn) digunakan untuk menentukan panjang mandibula total (Co-Gn) (Gbr. 1c).

Semua pengukuran dilakukan secara digital menggunakan perangkat lunak *ImageJ*, yang sebelumnya telah divalidasi akurasinya untuk pengukuran radiografi.

HASIL

Uji reliabilitas

Uji *paired t-test* pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara dua pengukuran ($p > 0,05$) untuk semua variabel panjang mandibula, CVB, dan MGP. Ini menunjukkan bahwa pengukuran dilakukan dengan stabil dan dapat dipercaya.

Data deskriptif

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rerata (\pm SD) *chronological age* pada kelompok *initial stage* adalah $10,14 \pm 0,67$ tahun, dan pada kelompok *final stage* adalah $18,45 \pm 1,06$ tahun. Nilai rerata CVB dari *initial stage* dan *final stage* masing-masing adalah $10,21 \pm 1,23$ tahun dan $14,57 \pm 0,56$. Sedangkan pada Tabel 3, nilai rerata panjang mandibula kelompok *initial stage* adalah $104,88 \pm 0,53$ mm, dan kelompok *final stage* panjang mandibula mengalami peningkatan menjadi $109,91 \pm 0,67$ mm. Sementara itu, nilai potensi pertumbuhan mandibula (MGP) kelompok *initial stage* berada pada $10,75 \pm 3,45$ mm dan pada kelompok *final stage* MGP mengalami penurunan drastis menjadi $-1,53 \pm 1,57$ mm.

Uji Korelasi

Hasil uji *Pearson* menunjukkan terdapat korelasi signifikan antara CVB dan MGP ($p = 0,000$). Artinya, semakin tinggi usia tulang servikalis, semakin rendah potensi pertumbuhan mandibula (Tabel 4).

Table 4 Hasil uji Korelasi *Pearson*

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Sig
<i>Cervical Vertebral Bone Age</i>	<i>Mandibular Growth Potential</i>	0,000

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif

DAFTAR PUSTAKA

1. Sihombing TR, Lubis MM. Hubungan tingkat maturitas vertebra servikalis dengan panjang mandibula. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*

yang signifikan antara usia CVB dan MGP. Semakin tinggi usia tulang, semakin rendah potensi pertumbuhan mandibula. Temuan ini konsisten dengan penelitian Mito et al. yang pertama kali mengembangkan rumus kuantitatif untuk mengestimasi CVB dan MGP berdasarkan morfologi vertebra servikalis.⁴ Penelitian oleh Verma et al. pada populasi India juga menunjukkan hasil serupa, yaitu korelasi negatif antara CVB dan MGP ditemukan secara signifikan.⁶ Demikian pula, Madiraju dan Almugla pada studi terhadap populasi Arab Saudi menegaskan bahwa rumus Mito tetap valid digunakan pada populasi lain selain populasi Jepang.⁷

Pada kelompok *initial stage*, nilai MGP yang tinggi menunjukkan bahwa pertumbuhan mandibula masih berlangsung secara aktif. Tetapi pada kelompok *final stage*, nilai MGP yang negatif menunjukkan bahwa pertumbuhan mandibula telah mencapai titik akhir atau berhenti sepenuhnya. Pola ini sejalan dengan karakteristik umum pertumbuhan skeletal manusia, yang umumnya mengalami percepatan di masa pubertas, lalu menurun secara progresif hingga mencapai maturitas skeletal.⁸⁻¹⁰

Adanya variasi nilai CVB antar individu dengan usia kronologis yang sama juga menguatkan argumen bahwa usia kronologis bukanlah parameter yang andal untuk menilai kematangan skeletal. Sebagai contoh, dua individu dengan usia 12 tahun dapat memiliki CVB yang berbeda secara signifikan, sehingga perencanaan terapi ortodontik berdasarkan usia kronologis saja tidak dapat menjadi acuan dalam menegakkan rencana perawatan. Penilaian usia tulang melalui radiografi sefalometri lateral memberikan pendekatan yang lebih akurat dan aplikatif untuk keperluan klinis.^{11,12}

Hasil penelitian ini juga memperkuat bahwa rumus Mito, meskipun dikembangkan berdasarkan populasi Jepang, terbukti relevan untuk digunakan pada populasi suku Jawa. Adaptasi rumus ini terhadap karakteristik morfologis vertebra servikalis dari populasi lain menunjukkan bahwa parameter morfologi memiliki kecenderungan universal.⁴ Namun, penting untuk divalidasi lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih besar dan mempertimbangkan perbedaan jenis kelamin serta tahapan pubertas.

Dengan demikian, penerapan metode penilaian CVB dan MGP melalui sefalometri lateral dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi klinisi ortodonti, terutama dalam merencanakan waktu intervensi terbaik. Hal ini tidak hanya mengurangi kebutuhan akan radiografi tambahan, tetapi juga meningkatkan akurasi diagnostik dalam menilai potensi pertumbuhan mandibula berdasarkan status skeletal aktual.

- 2020;32(3):205. <https://doi:10.24198/jkg.v32i3.28300>
2. Lucchese A, Bondemark L, Farronato M. Efficacy of the cervical vertebral maturation method: a systematic review. *Turk J Orthod* 2022;35:55-66. <https://doi:10.5152/TurkJOrthod.2022.21003>
 3. Lamparski DG, Surender KN. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *The British library*. 2002;39:171-84.
 4. Mito T, Sato K, Mitani H. Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age. *Am J Orthodont Dentofac Orthoped* 2003;124:173-7. [https://doi:10.1016/S0889-5406\(03\)00401-3](https://doi:10.1016/S0889-5406(03)00401-3)
 5. Hidajah N, Budijana IDG, Syahrul D, Himawan RA. Hubungan tinggi wajah bawah dengan lebar senyum pada suku Bali di FKG Universitas Mahasaraswati Denpasar. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 2019;15. Accessed October 30, 2024. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/interdental/article/view/594/562>
 6. Verma SL, Tikku T, Khanna R, Maurya RP, Srivastava K, Singh V. Predictive accuracy of estimating mandibular growth potential by regression equation using cervical vertebral bone age. *Natl J Maxillofac Surg* 2021;12:25-35. https://doi:10.4103/njms.NJMS_264_20
 7. Madiraju GS, Almgula YM. Predicting mandibular growth potential based on cervical vertebral bone age using lateral cephalometric radiographs in a sample of the Saudi population. *Diagnostics* 2024;14(19). <https://doi:10.3390/diagnostics14192145>
 8. Tripathi T, Gupta P, Rai P. Longitudinal evaluation of the association between Insulin-like growth factor-1, bone specific alkaline phosphatase and changes in mandibular length. *Sci Rep* 2019;9(1). <https://doi:10.1038/s41598-019-48067-7>
 9. Gu Y, McNamara JA. Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation: A cephalometric implant study. *Angle Orthodont* 2007;77(6):947-53. <https://doi:10.2319/071006-284.1>
 10. Perinetti G, Franchi L, Contardo L. Determination of timing of functional and interceptive orthodontic treatment: A critical approach to growth indicators. *J World Fed Orthod* 2017;6(3):93-97. <https://doi:10.1016/j.ejwf.2017.08.006>
 11. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod* 2005;11(3):119-29. <https://doi:10.1053/j.sodo.2005.04.005>
 12. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthodont Dentofac Orthoped* 1995;107. [https://doi:10.1016/s0889-5406\(95\)70157-5](https://doi:10.1016/s0889-5406(95)70157-5)
 13. Andreas PR, Budiardjo S, Suharsini M. The correlation between cervical vertebral maturation and mandibular dimensions in children aged 8-16 years: Study on children's population in Jakarta, Indonesia. *J Stomatol* 2020;73(6):308-12. <https://doi:10.5114/JOS.2020.102049>