

NARRATIVE REVIEW

Estimasi usia menggunakan *periodontal ligament visibility*: tinjauan dari perspektif radiografi kedokteran gigi

Silvia Rachmayanti*, Rini Widyaningrum**✉, Nur Rahman Ahmad Seno Aji***

*Program Studi S1 Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

**Departemen Radiologi Dentomaksilofasial, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

***Departemen Periodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

**JI Denta No 1, Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia; ✉ koresponden: rinihapsara@ugm.ac.id

ABSTRAK

Metode *periodontal ligament visibility* (PLV) merupakan metode estimasi usia untuk individu pada fase remaja akhir dan dewasa menggunakan pengamatan terhadap visualisasi ligamen periodontal pada gigi molar ketiga mandibula yang akar giginya sudah terbentuk sempurna. Tujuan *review* ini untuk mendeskripsikan keakuratan dan potensi metode PLV untuk estimasi usia di Indonesia. Pencarian literatur menggunakan *database* Google Scholar, ScienceDirect, dan PubMed dengan kata kunci "*third molar, forensic dentistry*" berdasarkan kriteria inklusi yaitu artikel penelitian dan *textbook* ilmiah yang terbit tahun 2010-2022 serta berbahasa Indonesia dan Inggris. Total artikel yang direview sejumlah 31, dengan 11 artikel utama mengenai estimasi usia metode PLV. Akurasi metode PLV untuk estimasi usia pada suatu populasi dapat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah sampel radiograf. Berdasarkan hasil *review*, didapatkan bahwa skor PLV 0 digunakan untuk mengestimasi usia 17-22 tahun, sedangkan skor PLV 1, 2 dan 3 digunakan untuk mengestimasi usia 19-28 tahun pada wanita dan 21-30 tahun pada pria. Hanya satu artikel mengenai metode PLV di Indonesia, sehingga diperlukan penelitian metode PLV untuk estimasi usia pada populasi Indonesia.

Kata kunci: estimasi usia; molar ketiga; PLV; radiograf

ABSTRACT: *Age estimation using periodontal ligament visibility: a review from oral radiology perspective.*

The periodontal ligament visibility (PLV) method is an age estimation method for teenagers and adults that requires observing periodontal ligament visibility in fully formed roots of mandibular third molars. This review aims to describe the accuracy and potential of the PLV method for age estimation in Indonesia. The databases used for this review were Google Scholar, ScienceDirect, and PubMed with the keyword "third molar, forensic dentistry" and several inclusion criteria, including research articles and scientific textbooks published between 2010 and 2022 and written in Indonesian and English. A total of 31 articles were reviewed, including 11 main articles investigating the PLV method for age estimation. The type and number of radiograph samples used for the study in a specific population being estimated can affect the accuracy of the PLV method. Based on the findings of this review, a PLV score of 0 is used to estimate ages between 17 and 22 years, while PLV scores 1, 2, and 3 are used to estimate ages between 19 and 28 years for women and 21-30 years for men. Since there is only one article in Indonesia regarding the PLV method, further research on the PLV method for age estimation in the Indonesian population is considered necessary.

Keywords: *age estimation; third molar; PLV; radiograph*

PENDAHULUAN

Identifikasi forensik merupakan upaya untuk mengetahui identitas seseorang yang diperoleh dari interpretasi hasil temuan medis. Penentuan identitas dapat dilakukan dengan membandingkan ciri khas yang didapat semasa hidup maupun setelah kematian. Secara garis besar, identifikasi forensik dapat dilakukan dengan dua metode pemeriksaan yaitu identifikasi primer maupun identifikasi sekunder.¹

Pemeriksaan forensik diperlukan untuk estimasi usia pada kasus ketika usia kronologis seorang individu tidak diketahui karena identitas asli tidak ada ataupun adanya indikasi pemalsuan identitas. Pembuktian hukum mengenai usia penting untuk menentukan apakah individu tersebut masih dalam kategori anak atau sudah dewasa, serta berkaitan dengan adanya perbedaan proses hukum atau peradilan pada anak dengan orang dewasa.² Estimasi usia tidak hanya ditujukan

untuk korban yang telah meninggal, namun juga diperlukan untuk individu yang masih hidup, misalnya untuk mengetahui usia seseorang yang diperlukan untuk kepentingan hukum.^{3,4,5}

Kebutuhan estimasi usia terus meningkat setiap tahun dan menjadi komponen penting dalam ilmu forensik karena usia merupakan salah satu informasi yang penting dalam proses identifikasi. Pada anak-anak dan remaja, estimasi usia ditentukan berdasarkan pada tahap pertumbuhan gigi desidui dan gigi permanen.⁶ Terdapat beberapa metode penilaian usia pada anak-anak dan remaja diantaranya yang paling umum digunakan adalah metode Nolla, Al-Qahtani, dan Demirjian.³ Estimasi usia dengan metode radiografi menjadi lebih sulit pada remaja dewasa karena semua gigi permanen telah erupsi sehingga estimasi usia tidak dapat dilakukan menggunakan metode kalsifikasi gigi.

Satu-satunya gigi yang dapat digunakan untuk estimasi usia pada usia remaja akhir atau dewasa adalah gigi molar ketiga. Molar ketiga pada manusia adalah gigi molar tetap yang erupsi paling terakhir di rongga mulut. Gigi tersebut umumnya erupsi pada usia sekitar 17 hingga 25 tahun.⁷ Mineralisasi serta erupsi pada gigi molar ketiga merupakan kriteria utama dalam mengestimasi usia gigi pada remaja dan dewasa.⁸ Beberapa teknik baru dalam mengestimasi usia dental telah diusulkan khususnya untuk menetapkan usia subjek berada di bawah atau di atas ambang batas 18 tahun dengan tingkat probabilitas yang lebih tinggi, terutama setelah pertumbuhan akar dari gigi molar ketiga selesai.⁹

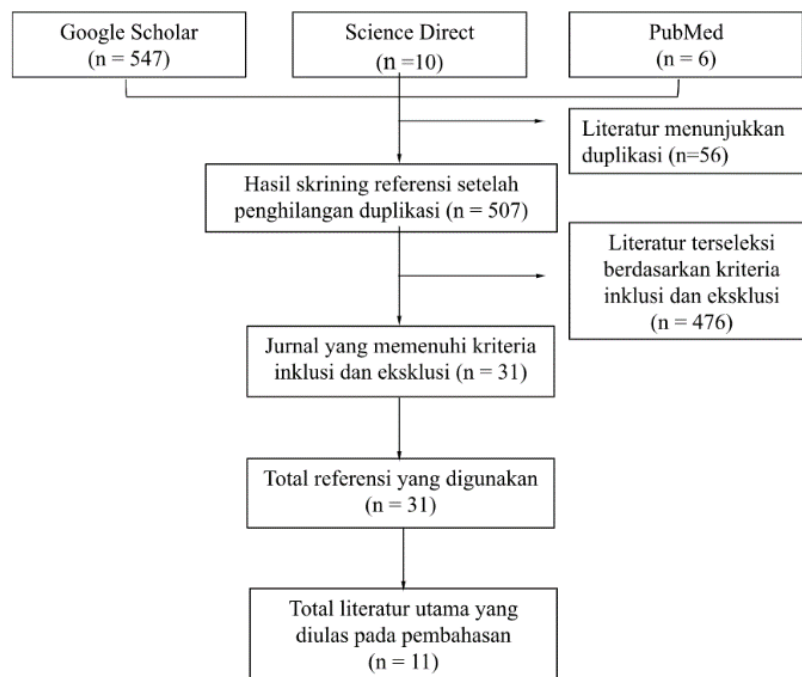
Metode *periodontal ligament visibility* (PLV) muncul sebagai metode baru yang dipertimbangkan sebagai teknik dalam mengestimasi usia untuk individu remaja akhir dan dewasa. Metode ini pertama kali dikemukakan oleh Olze dkk (2010) yang menjelaskan teknik estimasi usia menggunakan gigi yang dikhususkan pada pengamatan radiografis terhadap visualisasi dari ligamen periodontal pada gigi molar ketiga mandibula yang akar giginya sudah terbentuk sempurna. Pada metode PLV yang dikenalkan oleh Olze dkk (2010), visualisasi dari ligamen

periodontal dikategorikan menjadi empat tahap, yaitu tahap nol (ligamen periodontal terlihat seluruhnya di kedua akar), tahap satu (ligamen periodontal tidak terlihat sebagian pada satu akar mulai dari apeks hingga setengah akar), tahap dua (ligamen periodontal tidak terlihat seluruhnya pada satu akar (apeks hingga *cemento enamel junction*) atau tidak terlihat sebagian pada kedua akar)), dan tahap tiga (ligamen periodontal hampir tidak terlihat seluruhnya pada kedua akar).¹⁰ *Review* ini untuk mendeskripsikan secara sistematis mengenai hasil estimasi usia menggunakan metode PLV dan potensi metode PLV untuk estimasi usia di Indonesia.

METODE

Review ini yang dilakukan menggunakan *database* Google Scholar, ScienceDirect, dan PubMed sebagai sarana pencarian artikel dengan kata kunci "*third molar, forensic dentistry*" dan formula Boolean diterapkan dengan menggunakan elemen AND, OR, "", dan (). Kriteria inklusi dalam *review* antara lain artikel berjenis *original article (research article)*, dan *textbook* ilmiah, menggunakan bahasa Inggris dan/atau Indonesia, terbit pada rentang tahun 2010-2022, dan membahas mengenai estimasi usia menggunakan metode PLV. Kriteria eksklusinya adalah artikel berjenis *article review*, menunjukkan duplikasi, tidak dapat diakses secara utuh, dan artikel hasil penelitian yang tidak dilengkapi metode penelitian.

Alur pencarian dan seleksi artikel disajikan pada Gambar 1. Total 563 artikel diperoleh menggunakan kata kunci yang telah ditetapkan. Tahap selanjutnya dilakukan seleksi dengan mengeliminasi artikel yang menunjukkan duplikasi sehingga diperoleh 507 artikel. Artikel tersebut kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang diterapkan pada pencarian literatur, sehingga didapatkan sebanyak 476 artikel yang tidak dapat digunakan pada *review* ini. Total referensi yang digunakan pada *review* ini sebanyak 31 dan total literatur utama yang diulas adalah sebanyak 11 artikel.



Gambar 1. Bagan pencarian dan penyeleksian literatur

HASIL

Didapatkan 11 artikel penelitian mengenai estimasi usia menggunakan metode PLV yang selanjutnya dibahas dalam *review* ini. Distribusi artikel yang menyajikan penelitian mengenai estimasi usia menggunakan metode PLV ditampilkan pada Gambar 2. Mengacu pada Gambar 2, penelitian menggunakan metode PLV secara global mengalami perkembangan jumlah yang naik turun dalam 12 tahun terakhir. Gambar 2 menunjukkan bahwa metode PLV masih jarang digunakan secara global.

Gambar 3 menunjukkan bahwa penelitian mengenai estimasi usia menggunakan metode PLV telah dilakukan di beberapa lokasi dengan karakteristik populasi yang berbeda. Penelitian menggunakan metode PLV terbanyak dilakukan pada populasi Asia.

Berdasarkan rangkuman hasil *review* pada Tabel 1, metode PLV digunakan untuk mengestimasi usia pada individu hidup, namun demikian gambaran ligamen periodontal pada radiograf merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam proses identifikasi *post-mortem*.¹¹ Identifikasi tersebut dilakukan dengan mencocokkan

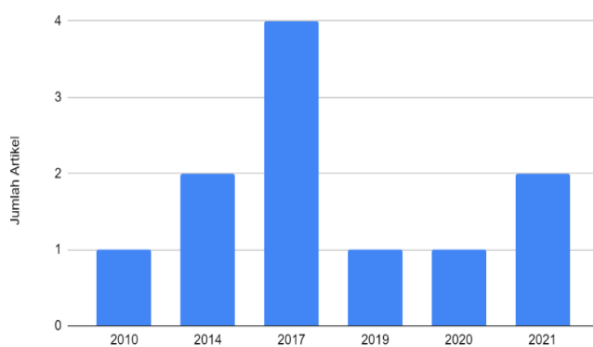
pola ligamen periodontal pada radiograf *post-mortem* dengan radiograf *ante-mortem*. Sejauh ini, penelitian dan publikasi mengenai penggunaan metode PLV pada gigi molar ketiga mandibula untuk mengestimasi usia individu pada kondisi *post-mortem* masih belum dilaporkan.¹¹

Berdasarkan Tabel 1, rerata hasil estimasi usia menggunakan metode PLV menunjukkan bahwa skor PLV 0 dapat digunakan untuk mengestimasi rentang usia 17-21 tahun pada pria dan 18-22 tahun pada wanita, sedangkan skor PLV 1, 2, dan 3 masing-masing dapat digunakan untuk mengestimasi usia 19-23, 23-27, dan 24-28 pada wanita. Untuk mengestimasi usia pada pria, skor PLV 1, 2, dan 3 menghasilkan estimasi untuk usia 21-25, 26-30, 26-30. Mengacu pada Tabel 1, maka hasil estimasi pada tahapan PLV yang sama cenderung akan menghasilkan estimasi usia lebih tua pada subjek pria.

Penelitian mengenai estimasi usia dengan menggunakan metode PLV di Indonesia masih sangat terbatas. Berdasarkan hasil *review* (Tabel 1), hanya didapatkan satu artikel penelitian metode PLV di Indonesia yang dilakukan oleh Boel dkk. (2021) di Sumatera Utara.¹¹ Penelitian

tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara usia kronologis dengan hasil estimasi usia menggunakan metode PLV. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan korelasi yang rendah antara tahap visibilitas ligamen periodontal dengan usia kronologis dan bahkan tidak terdapat korelasi yang bermakna antara kedua variabel tersebut.

Penelitian Boel dkk (2021) menyebutkan bahwa tahap 2 ditemukan pada usia di bawah 21 tahun.¹¹ Berdasarkan data tersebut, maka



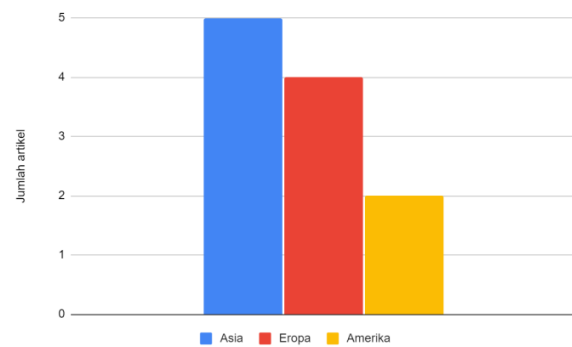
Gambar 2. Distribusi artikel estimasi usia dengan metode PLV sepanjang tahun 2010-2021

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis literatur yang membahas mengenai estimasi usia metode PLV (Tabel 1), penelitian yang dilakukan pada populasi Jerman dengan jumlah sampel sebanyak 1198 dan rentang usia 15-40 tahun, tahap 0 terlihat pertama kali pada usia 17,6 tahun pada laki-laki dan 17,2 tahun pada perempuan. Tahap 1 pertama kali terlihat di antara usia 20 dan 20,2 tahun pada laki-laki dan pada perempuan di antara usia 18,9 dan 20 tahun. Tahap 2 pertama kali terlihat pada laki-laki di usia 22,3 tahun dan pada perempuan diantara usia 22,5 dan 23,1. Tahap 3 pertama kali terlihat antara 25,4 dan 26,2 tahun pada laki-laki dan antara usia 24,6 dan 25,2 tahun pada perempuan. Berdasarkan data tersebut, Olze dkk (2010) menyatakan bahwa tahap 1, 2 dan 3 dapat digunakan untuk mengestimasi usia 18 tahun.¹⁰

Penelitian yang dilakukan oleh Olze dkk (2010), Vora dkk (2019), Guo dkk (2017), Shah dan Angadi (2020) dan Timme dkk (2017)

tahap 2 dari visibilitas ligamen periodontal juga dinilai masih belum sesuai untuk menentukan bahwa seseorang sudah berusia diatas 21 tahun. Temuan Boel dkk (2021) tersebut sejalan dengan hasil analisis deskriptif pada penelitian Vora dkk (2019), Lucas dkk (2017), Chaudary dkk (2017) dan Sequeira dkk (2014) yang menyatakan bahwa tidak semua individu yang menunjukkan gambaran radiografis PLV tahap 2 dan 3 telah berusia diatas 21 tahun.^{12,13,14,15}



Gambar 3. Distribusi artikel estimasi usia dengan metode PLV berdasarkan lokasi penelitian

mendapatkan hasil bahwa tahap 2 pada metode PLV dapat digunakan untuk mengestimasi usia 21 tahun atau diatas 21 tahun.^{8,9,10,12,16} Kemudian pada penelitian lainnya oleh Sequeira dkk (2014), Chaudary dkk (2017), Lucas dkk (2017), Tantanapornkul dkk. (2021), Boel dkk (2021) menunjukkan hasil bahwa jumlah individu dengan apeks molar ketiga dewasa dengan usia kurang dari 18 tahun berjumlah sedikit dan pada penelitian ini ditemukan adanya perbedaan tingkat visibilitas ligamen periodontal antara gigi molar ketiga mandibula kiri dan kanan pada hampir setengah dari sampel yang diteliti.^{11,13,14,15,17} Standar populasi tertentu harus digunakan ketika menerapkan metode PLV untuk estimasi usia. Chaudary dkk (2017) masih mempertanyakan penggunaan metode PLV untuk memperkirakan usia atau untuk membedakan antara usia yang lebih muda dengan individu berusia minimal 18 tahun.¹⁴ Berdasarkan Tabel 1, metode PLV dapat diterapkan dan digunakan pada populasi tertentu, terutama pada populasi Jerman dan Tiongkok.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Penelitian Estimasi Usia Metode PLV

Artikel	Tahap visibilitas ligamen periodontal				Jumlah sampel	Rentang usia	Radiograf
	0 (L/P)	1 (L/P)	2 (L/P)	3 (L/P)			
Olze dkk. (2010)	17,6 /17,2	20 /18,9	22,3 /22,5	25,4-26,2 / 24,6-25,2	1.198	14-50	panoramik
Sequeira dkk. (2014)	18,2-20,4/17-30,8	18,4-30,6/18,2-30,7	18,1-30,6/17,4-30,8	19,1-30,7/19,7-30,9	487	17-31	panoramik
Timme dkk. (2017)	16,9 /16,7	20,2 /20,1	26,3 /21,4	23,1 /29,5	2.346	15-70	panoramik
Chaudary & Liversidge (2017)	17,38-26,89/17,7-27,1	16,76-25,06/17,64-24,19	17,79-31,18/16,32-29,41	20,86-45,03/18,16-50,37	163	16-53	panoramik
Guo dkk. (2017)	17,05/18,76	18,52/19,59	22,33/21,37	26,85/24,92	1300	15-40	panoramik
Lucas dkk. (2017)	17,69/16,33	17,62/16,17	18,10/18,08	18,67/18,58	2000	16-26	panoramik
Vora dkk. (2019)	18 /17	19 /18	19 /20	20 /20	800	17-52	panoramik
Shah & Angadi (2020)	17-21/17-23	18-29/19-38	21-40/22-39	25-40/27-40	339	15-40	panoramik
Tantanapornkul dkk. (2021)	16,17/17	16,17/17,08	17,00/18,17	19,17/18,83	800	16-26	panoramik
Boel dkk. (2021)	19,91 /20,83	-/21,83	23,91 /20,75	-	21	19-24	periapikal
Rerata	17-21/18-22	21-25/19-23	26-30/23-27	26-30/24-28			

(Keterangan: L = Laki-laki; P = Perempuan; PLV = *Periodontal Ligament Visibility*)

Tabel 2. Rangkuman hasil penelitian estimasi usia di Indonesia Tahun 2010-2021

Artikel	Metode Estimasi Usia	Hasil Penelitian
Agitha dkk (2016)	Willems	Metode Willems dapat digunakan untuk estimasi usia anak etnis Tionghoa di Surabaya
Boel dkk (2021)	PLV	Terdapat perbedaan yang signifikan pada estimasi usia menggunakan metode PLV dengan usia kronologis.
Setyawan dkk (2021)	Demirjian, Cameriere, dan Blenkin Taylor	Metode Demirjian, Cameriere, dan Blenkin Taylor tidak memiliki perbedaan keakuratan dalam penentuan usia

Perbedaan hasil estimasi usia menggunakan metode PLV pada sejumlah penelitian (Tabel 1) dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya berupa jenis radiografi yang digunakan sebagai sampel pada penelitian-penelitian tersebut. Penelitian mengenai estimasi usia menggunakan metode PLV hampir seluruhnya menggunakan sampel berupa radiograf panoramik. Gambaran radiografis akar molar ketiga pada radiografi panoramik kurang baik apabila digunakan untuk meneliti satu gigi secara detail karena gambaran struktur gigi dan jaringan pendukung sekitarnya pada radiograf panoramik tidak lebih jelas ataupun tidak lebih detail jika dibandingkan radiograf intraoral. Hal tersebut dapat mengakibatkan penilaian visibilitas pada ligamen periodontal menjadi beda antara kondisi gigi asli dengan gambaran radiografis yang tampak.¹⁴

Faktor lain terletak pada perbedaan jumlah sampel yang digunakan pada tiap-tiap penelitian. Sampel terbesar terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Timme dkk (2017) sebanyak 2346 sampel dan sampel terkecil terdapat pada penelitian Boel dkk (2021) sebanyak 21 orang.^{8,11} Adanya perbedaan rentang usia sampel yang lebih luas dan jumlah sampel yang lebih besar dapat mempengaruhi hasil penelitian yang dilakukan.¹¹ Penelitian estimasi usia menggunakan metode PLV tersebut menunjukkan bahwa terdapat hasil estimasi yang berbeda pada populasi yang berbeda-beda.

Rendahnya jumlah penelitian metode PLV di Indonesia terkait beberapa kendala pada penelitian, seperti kesulitan untuk mendapatkan sampel dari subjek berusia 17-18 tahun dengan gigi molar ketiga mandibula yang erupsi sempurna dan sudah mengalami penutupan apikal. Hasil penelitian yang dilakukan Boel dkk (2021) berbeda dengan hasil penelitian lainnya karena penelitian Boel dkk (2021) menggunakan radiograf periapikal sedangkan penelitian lain menggunakan radiograf panoramik.¹¹ Selain itu, keterbatasan jumlah sampel penelitian yang digunakan pada penelitian Boel dkk (2021) yang dilakukan di Indonesia juga kemungkinan berpengaruh terhadap hasil estimasi usia.¹¹

Metode PLV masih jarang digunakan secara global dan penelitian mengenai estimasi

usia menggunakan metode PLV di Indonesia tidak sebanyak penelitian yang menggunakan metode estimasi usia lainnya. Metode yang umum digunakan secara global adalah metode Moores, Fanning, Hunt, Demirjian, dan Willems. Metode estimasi usia yang paling umum digunakan di Indonesia adalah metode Demirjian yang selanjutnya berkembang menjadi metode Willems.¹⁸ Penelitian Ye dkk (2014) menggunakan metode Willems untuk estimasi usia pada anak di Tiongkok.¹⁹ Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode Willems cukup efektif untuk keperluan estimasi usia anak di Tiongkok. Metode estimasi usia semakin berkembang seiring berjalannya waktu. Beberapa metode lainnya yang berkembang adalah metode Blenkin-Taylor dan Camiriere. Metode-metode lainnya seperti metode Moores, Fanning dan Hunt juga telah banyak dikaji pada sejumlah penelitian. Metode tersebut dianggap menghasilkan estimasi yang lebih baik karena kondisi geografis Indonesia yang menyerupai lokasi penelitian Ye dkk (2014) dengan menggunakan metode Willems. Kelebihan dari metode Moores, Fanning dan Hunt adalah dapat diaplikasikan untuk estimasi usia menggunakan radiograf intraoral.²⁰

Penelitian Setyawan dkk (2021) membandingkan keakuratan estimasi usia metode Demirjian, Camiriere dan Blenkin-Taylor pada populasi Indonesia usia 9-15 tahun di RSGM UMY, Yogyakarta.²¹ Hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna dalam keakuratan penentuan usia pasien antara tiga metode tersebut. Diketahui bahwa estimasi usia pada perempuan memiliki hasil yang lebih akurat daripada laki-laki. Swastirani & Katherine (2022) meneliti pada populasi Indonesia berusia 5-15 tahun di RSGM Universitas Brawijaya dan menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara estimasi usia menggunakan metode Camiriere.²² Penelitian lainnya oleh Woroprobosari dkk (2019) yang dilaksanakan terhadap populasi Indonesia berusia 5-15 tahun di kota Semarang mengungkapkan bahwa metode Blenkin-Taylor menunjukkan selisih usia kronologis dan usia biologis sebesar $\pm 0,32$ tahun.¹ Kelebihan

metode Blenkin-Taylor adalah dapat membedakan jenis kelamin dan dapat menunjukkan tahap perkembangan gigi hanya dengan 7 gigi.

Metode PLV dianggap belum sesuai untuk estimasi usia pada populasi di Indonesia menggunakan radiograf periapikal, namun belum ditemukan penelitian mengenai metode PLV menggunakan radiograf panoramik untuk estimasi usia di Indonesia. Dengan demikian maka dibutuhkan penelitian-penelitian selanjutnya mengenai metode PLV guna menggali potensi penggunaan metode ini untuk estimasi usia pada populasi Indonesia.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *review* ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode PLV untuk estimasi usia memiliki hasil yang sesuai dengan usia kronologis pada beberapa populasi, terutama pada populasi Jerman dan Tiongkok. Skor PLV 0 dapat digunakan untuk mengestimasi rentang usia 17-22 tahun pada pria dan wanita, sedangkan skor PLV 1, 2, dan 3 masing-masing dapat digunakan untuk mengestimasi usia 19-28 pada wanita dan 21-30 pada pria.

Potensi metode PLV untuk estimasi usia di Indonesia masih perlu dikaji lebih lanjut melalui sejumlah penelitian dengan mempertimbangkan perbedaan rentang usia pada sampel serta perbedaan populasi yang dapat berpengaruh terhadap tumbuh kembang gigi. Dengan demikian maka diperlukan penelitian-penelitian lebih lanjut guna menggali potensi metode PLV untuk estimasi usia pada populasi Indonesia.

PERNYATAAN PENULIS

Naskah ini merupakan bagian dari tugas akhir yang disusun oleh penulis pertama di bawah bimbingan penulis lain, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata 1 di Program Studi S1 Kedokteran Gigi FKG UGM.

DAFTAR PUSTAKA

1. Woroprosari NR, Wisaputri DV, Ni'am MH. Gambaran estimasi usia biologis

dengan menggunakan metode blenkin taylor (modifikasi sistem demirjian) di Kota Semarang. *e-Gigi*. 2021; 9(1): 34-40.

2. Putri AS, Nehemia B, Soedarsono N. Prakiraan usia individu melalui pemeriksaan gigi untuk kepentingan forensik kedokteran gigi. *Jurnal PDGI*. 2013; 62(3): 55-63.
3. Duangto P, Janhom A, Prasitwattanaseree S, Mahakkanukrauh P, Lamaroon A. Age estimation methods in forensic odontology. *Journal of Dentistry Indonesia*. 2016; 23(3): 74-80.
4. Divakar KP. Forensic odontology: the new dimension in dental analysis. *International journal of biomedical science*. 2017; 13(1): 1-5.
5. Ellingham S, Garriga JA. Age Estimation: A Multidisciplinary Approach. Edited by J. A. Garriga. USA: Elsevier Inc.; 2019.
6. Bergamo A, Queiroz CL, Sakamoto H, Silva R. Dental age estimation methods in forensic dentistry: literature review. *Forensic Sci Today*. 2016; 2(1): 004-009.
7. Annariswati IA, Mieke SMAR, Utomo H. Estimasi usia berdasarkan erupsi gigi molar ketiga pada Etnis Tionghoa di Surabaya. *JBP*. 2015; 17(2): 66-72.
8. Timme M, Timme WH, Olze A, Ottow C, Ribbecke S, Pfeiffer H, et al. The chronology of the radiographic visibility of the periodontal ligament and the root pulp in the lower third molars. *Sci Justice*. 2017; 57(4): 257-61.
9. Guo Y, Li M, Olze A, Schmidt S, Schulz R, Zhou H, et al. Studies on the radiographic visibility of the periodontal ligament in lower third molars: can the olze method be used in Chinese population? *Int J Legal Med*. 2018; 132(2): 617-622.
10. Olze A, Solheim T, Schulz R, Kupfer M, Pfeiffer H, Schmeling A. Assessment of radiographic visibility of the periodontal ligament in the lower third molars for the purpose of forensic age estimation in living individuals. *Int J Legal Med*. 2010; 124: 445-448.
11. Boel T, Dennis, Nasution RO, Fakhirah A. Age estimation using the periodontal ligament

- space visibility in mandibular third molar assessed with digital periapical radiography. *Nat Volatiles & Essent Oils*. 2021; 8(4): 2948-2295.
12. Vora S, Kardjokar F, Sansare K, Patankar S. Age estimation based on radiographic visibility of periodontal ligament surrounding mandibular third molars- A retrospective study. *J Forensic Sci & Criminal Inves*. 2019; 11(5): 1-4.
 13. Lucas V, McDonald F, Andiappan M, Roberts G. Dental Age Estimation—Root Pulp Visibility (RPV) patterns: A reliable Mandibular Maturity Marker at the 18 year threshold. *Forensic Sci. Int*. 2017; 270(1): 98-102.
 14. Chaudhary R, Daggalli. Commonly used different dental age estimation methods in children and adolescents. *Int J Forensic Odontol*. 2018; 35(2): 79- 89.
 15. Sequeira C, Teixeira A, Caldas I, Afonso A, Mongiovi D. Age estimation using the radiographic visibility of the periodontal ligament in lower third molars in a Portuguese population. *J Clin ExpDent*. 2014; 6(5): 546-550.
 16. Shah R, Angadi P. Radiographic assessment of periodontal ligament visibility in mandibular third molars as a tool for defining the 18 year threshold among Indians. *Australian Journal of Forensic Sciences*. 2021; 53(3): 306-313.
 17. Tantanapornkul W, Kaomongkolgit R, Tohnak S, Deepho C, Chansamat R. Dental age assessment based on the radiographic visibility of the periodontal ligament in lower third molars in a Thai sample. *J Forensic Odontostomatol*. 2021; 39(2): 32-37.
 18. Agitha SRA, Sylvia MAR, Utomo H. Estimasi usia anak Etnis Tionghoa di Indonesia dengan menggunakan metode willems. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 2016; 18 (1): 35-49
 19. Ye X, Jiang F, Sheng X, Huang H, Shen X. Dental age assesment in 7-14-year-old chinese children: comparison of dermijian and willems methods. *Forensic Science International*. 2014; (244): 36-41.
 20. Makruf FR, Apriyono DK, Supriyadi. Perbedaan estimasi usia kronologis menggunakan metode moorrees, fanning dan hunt modifikasi smith pada anak laki-laki dan perempuan. *Padjajaran Journal of Dental Researches and Students*. 2022; 6 (1): 37-43.
 21. Setyawan E, Setiyanto D, Putri LW. Perbandingan keakuratan penentuan usia antara metode demirjian, cameriere, dan blenkin taylor. *Insisiva Dental. Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*. 2021; 10(2): 58-64.
 22. Swastirani A, Katherine. Perbandingan usia kronologis dengan estimasi usia menggunakan metode camiriere pada pasien laboratorium radiodiagnostik FKG Universitas Brawijaya. *Stomatognatic*. 2022; 19(1): 1-6.