

DENTINO
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
 Vol I. No 1. April 2017

**PERBANDINGAN PRAKIRAAN USIA DARI *TOOTH CORONAL INDEX*
 METODE BENINDRA DENGAN USIA KRONOLOGIS PADA SUKU BANJAR**

Nida Rizky Yulianti, Irmamanda DH, Fajar Kusuma DK

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

ABSTRACT

Background: Identification of age estimation through the teeth in Indonesia can be determined using Tooth Coronal Index by Benindra Method. Tooth Coronal Index by Benindra Method is a method to establish the age estimation by measuring the height of the crown and the height of the coronal pulp cavity of radiographs. **Purpose:** To analyze the comparison between age estimation of Tooth Coronal Index by Benindra method and chronological age at Banjarese population. **Method:** Analytic observational study with cross sectional design using the periapical radiographs of 70 samples of Banjarese population, followed by the measurement of the height of the crown and the height of the coronal pulp cavity of mandibular premolar using digital caliper. **Result:** The percentage of accuracy levels between age estimation and chronological age is 66% in Banjarese male and 60% in Banjarese female. The result were analyzed using Mann-Whitney U test with $p=0,105$ ($p>0,05$) shows that there is no significant differences between age estimation of Tooth Coronal Index by Benindra method and chronological age at Banjarese population. **Conclusion:** There is no differences between age estimation of Tooth Coronal Index by Benindra method and chronological age at Banjarese population.

Keywords: Tooth Coronal Index by Benindra Method, age estimation, chronological age, Banjarese population

ABSTRAK

Latar Belakang: Identifikasi prakiraan usia melalui gigi di Indonesia dapat dilakukan menggunakan Tooth Coronal Index metode Benindra. Tooth Coronal Index metode Benindra adalah metode untuk menetapkan prakiraan usia dengan mengukur tinggi mahkota gigi dan tinggi ruang pulpa gigi pada foto radiografi. Metode ini dilakukan tidak spesifik pada suku tertentu. **Tujuan:** Untuk menganalisa perbandingan prakiraan usia dari Tooth Coronal Index metode Benindra dengan usia kronologis pada Suku Banjar. **Metode:** Penelitian observasional analitik dengan rancangan cross sectional menggunakan foto radiografi periapikal 70 sampel Suku Banjar yang kemudian dilakukan pengukuran tinggi mahkota gigi dan tinggi ruang pulpa gigi premolar rahang bawah dengan kaliper digital. **Hasil:** Persentase kesesuaian antara prakiraan usia dan usia kronologis sebesar 66% pada laki-laki dan 60% pada perempuan Suku Banjar. Hasil penelitian dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U dengan nilai $p=0,105$ ($p>0,05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara prakiraan usia dari Tooth Coronal Index metode Benindra dengan usia kronologis pada Suku Banjar. **Kesimpulan:** Tidak ada perbedaan prakiraan usia dari Tooth Coronal Index metode Benindra dengan usia kronologis pada Suku Banjar.

Kata-kata kunci: Tooth Coronal Index Metode Benindra, prakiraan usia, usia kronologis, Suku Banjar

Korespondensi: Nida Rizky Y., Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Veteran No 12B, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, email: nidarizky@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas sebesar 2.027.087 km² dan terdiri dari 13.667 pulau.¹ Indonesia memiliki 5 pulau besar, yaitu Jawa, Sumatra, Sulawesi, Kalimantan, dan Papua. Berbagai suku menempati berbagai pulau di Indonesia, salah satunya adalah Suku Banjar yang merupakan penduduk asli yang menempati sebagian besar wilayah Kalimantan Selatan.² Kalimantan Selatan mengalami kejadian bencana yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Data BPBD Kalsel pada tahun 2009 menyebutkan bahwa telah terjadi 250 kejadian bencana.³ Bencana sering memakan banyak korban jiwa, sehingga proses identifikasi dibutuhkan setiap kejadian yang menimbulkan korban jiwa dalam jumlah yang banyak.^{4,5}

Identifikasi pada korban bencana dalam kondisi utuh tidaklah sulit, tetapi bila korban telah membusuk, terpisah dalam bentuk *fragment*, terbakar menjadi abu, separuh terbakar, terkubur ataupun kombinasi dari bermacam-macam keadaan akan menimbulkan kesulitan dalam melakukan identifikasi.^{4,6} Hal ini tidak dapat dilakukan pemeriksaan secara visual, sehingga dapat digantikan dengan pemeriksaan gigi-geligi karena gigi bersifat lebih tahan lama terhadap pembusukan dan panas, serta mempunyai karakteristik yang berbeda antara populasi yang satu dengan populasi yang lain.^{4,7,8} Salah satu karakteristik dari gigi adalah variasi ukuran antara laki-laki dan perempuan.⁹

Proses identifikasi selain bertujuan untuk mengenali identitas individu juga berperan penting untuk keperluan legal, seperti asuransi dan warisan. Identifikasi berguna untuk individu yang masih hidup untuk keperluan pidana dan perdata, seperti pada kasus pemalsuan usia pada atlet, perebutan hak ahli waris, peradilan, dan perwalian anak.^{10,11,12}

Salah satu peran gigi dalam proses identifikasi adalah prakiraan usia yang dapat dilakukan dengan metode pemeriksaan klinis, radiografi, histologi, dan biokimiawi. Prakiraan usia melalui gigi pada individu hidup umumnya menggunakan metode non-invasif yang tidak melibatkan ekstraksi gigi, yaitu pemeriksaan klinis dan radiografi. Prakiraan usia pada individu yang telah wafat dapat menggunakan semua metode pemeriksaan, yaitu secara klinis, radiografi, histologi maupun biokimiawi dikarenakan pada individu yang telah wafat dapat dilakukan ekstraksi gigi.^{11,13,14}

Metode radiografi adalah metode non-invasif dan sederhana yang cocok untuk diaplikasikan pada individu hidup. Metode prakiraan usia melalui gigi menggunakan metode radiografi, seperti dilihat dari tahap kalsifikasi gigi dari metode *scoring*, metode prakiraan usia dengan mengetahui perkembangan molar ketiga, dan morfologi gigi dengan metode *Tooth Coronal Index*.^{13,15,16}

Metode yang paling dikenal dan mudah dilakukan untuk identifikasi prakiraan usia melalui radiografi adalah metode *Tooth Coronal Index* (TCI). Metode ini berdasarkan hubungan antara usia kronologis dan ukuran ruang pulpa gigi. Ukuran ruang pulpa gigi menunjukkan korelasi yang signifikan dengan usia kronologis individu.^{14,16} Metode ini menggunakan radiografi panoramik untuk melihat gambaran gigi premolar dan molar rahang bawah (kecuali molar tiga) karena pada radiografi panoramik menunjukkan gambaran ruang pulpa gigi rahang bawah lebih jelas daripada gigi rahang atas, dan hanya ruang pulpa pada gigi posterior yang biasanya dapat sepenuhnya terlihat jelas.¹⁶

Prakiraan usia dengan metode *Tooth Coronal Index* di Indonesia telah dilakukan sebelumnya pada gigi premolar satu rahang bawah pada usia 9 sampai 21 tahun dengan menggunakan radiografi periapikal dengan teknik paralel.¹⁰ Pemilihan menggunakan radiografi periapikal karena pada radiografi panoramik menghasilkan data pengukuran prakiraan usia yang kurang akurat dibandingkan radiografi periapikal.¹⁷ Radiografi panoramik menunjukkan gambaran gigi, jaringan penyangga, dan tulang alveolar yang kurang *detail*, terutama pada gigi anterior. Proyeksinya hanya dapat diambil pada satu sudut sehingga dapat mempengaruhi kualitas pengukuran dan ketepatan dari usia yang dihitung.^{11,16,17} Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa perbandingan prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* metode Benindra dengan usia kronologis pada Suku Banjar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian yang bersifat observasional analitik yang dilakukan secara potong lintang atau *cross sectional*. Sampel penelitian adalah laki-laki dan perempuan 9-21 tahun Suku Banjar yang terdiri dari 35 orang laki-laki dan 35 orang perempuan berdasarkan minimal sampel Gay dan Diehl yaitu 30 sampel per kelompok. Penelitian dilakukan di Kota Banjarmasin untuk mendapatkan subyek penelitian Suku Banjar dan Radiologi Rumah Sakit Umum Sari Mulia untuk melakukan pengambilan foto radiografi periapikal bulan Juni-Agustus 2016. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah kaliper digital dengan ketelitian 0,01 mm, foto radiografi periapikal, alat tulis untuk mencatat data, dan *Radiograph viewer*.

Prosedur penelitian diawali dengan mengajukan *ethical clearance*, kemudian subjek penelitian mengisi dan menandatangani lembar data diri dan lembar persetujuan sebagai sampel penelitian. Pengambilan foto radiografi periapikal pada sampel penelitian dan dilanjutkan dengan interpretasi gambaran foto radiografi periapikal. Dilakukan pengukuran dengan menggunakan kaliper digital

dengan ketelitian 0,01 mm. Dua bagian yang diukur dalam menghitung prakiraan usia berdasarkan metode Tooth Coronal Index (TCI), yaitu tinggi mahkota gigi dan tinggi ruang pulpa gigi. Tinggi mahkota gigi (CH) adalah panjang yang diukur secara vertikal dari garis servikal sampai ke ujung *cusp* mahkota tertinggi. Tinggi ruang pulpa gigi (CPCH) adalah panjang yang diukur secara vertikal dari garis servikal sampai ke ujung tanduk pulpa. Perlu dibuat garis lurus antara *cemento-enamel junction* (servikal) dari gigi yang merupakan pembagian antara mahkota dan akar gigi. Hasil pengukuran dimasukkan ke dalam suatu formula untuk mendapatkan nilai TCI, yaitu:

$$TCI = \frac{CPCH \times 100}{CH}$$

Kemudian nilai TCI tersebut dimasukkan ke dalam persamaan prediksi untuk mendapatkan prakiraan usia.

$$\text{Prediksi usia} = 29,16 + (-0,4)TCI$$

Hasil pengukuran dilakukan uji reliabilitas *inter-observer*. Pengukuran dilakukan oleh dua orang pengamat yang berbeda pada waktu yang sama. Dilakukan analisis dengan menggunakan uji T-berpasangan.

Prakiraan usia yang didapat berdasarkan *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dilakukan pembulatan terdekat, yaitu pada angka dibelakang koma desimal apabila angka tersebut adalah 5 atau lebih besar, maka angka tersebut dihilangkan dan angka di depan koma desimal ditambah satu. Sedangkan apabila angka tersebut kurang dari 5, maka angka tersebut dihilangkan dan angka di depan koma desimal tetap. Prakiraan usia yang telah dibulatkan kemudian dilihat kesesuaiannya dengan usia kronologis yang didapat berdasarkan keterangan tanggal, bulan, dan tahun kelahiran, sehingga didapatkan hasil berupa usia yang sesuai dan usia yang tidak sesuai pada sampel.

Hasil prakiraan usia yang didapatkan dari nilai *Tooth Coronal Index* yang telah dimasukkan ke dalam persamaan prediksi usia dari metode Benindra, lalu dibandingkan dengan usia kronologis dengan menggunakan uji *Mann-Whitney U*.

HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran pada penelitian ini dilakukan uji realibitas *inter-observer* dengan uji t-berpasangan dengan nilai $p=0,063$ ($p>0,05$)

menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara dua pengukuran tinggi mahkota gigi dan nilai $p=0,092$ ($p>0,05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara dua pengukuran tinggi ruang pulpa gigi.

Uji normalitas diuji dengan *Kolmogorov-Smirnov test* karena jumlah sampel lebih dari 50. Hasil dari uji normalitas pada perhitungan prakiraan usia menunjukkan nilai $p=0,000$ ($p<0,05$), sehingga dapat disimpulkan data tidak terdistribusi normal. Uji homogenitas menunjukkan varian data yang homogen dengan nilai $p=0,513$ ($p>0,05$).

Berdasarkan keterangan tanggal, bulan, dan tahun kelahiran, serta perhitungan *Tooth Coronal Index* Metode Benindra didapatkan rerata usia kronologis dan prakiraan usia pada Suku Banjar sebagai berikut:

Tabel 1. Rerata Usia Kronologis dan Prakiraan Usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra pada Suku Banjar

	Rerata	
	Usia Kronologis (tahun)	Prakiraan Usia (tahun)
Laki-Laki	13,49	13,89
Perempuan	14,29	14,76
Suku Banjar	13,89	14,32

Tabel 1 menunjukkan bahwa rerata usia kronologis dan rerata prakiraan usia *Tooth Coronal Index* Metode Benindra pada Suku Banjar menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda. Kelompok laki-laki Suku Banjar memiliki selisih nilai rerata usia kronologis dan prakiraan usia sebesar 0,4 tahun, sedangkan pada kelompok perempuan Suku Banjar sebesar 0,47 tahun.

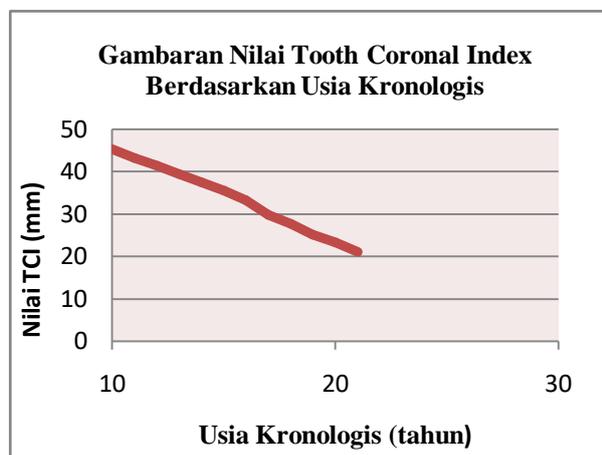
Berdasarkan hasil perhitungan formula *Tooth Coronal Index* yang sebelumnya dilakukan pengukuran tinggi mahkota gigi (CH) dan tinggi ruang pulpa gigi (CPCH) pada laki-laki dan perempuan Suku Banjar didapatkan rerata nilai *Tooth Coronal Index* sebagai berikut:

Tabel 2. Rerata Nilai *Tooth Coronal Index* Laki-laki dan Perempuan Suku Banjar

	Jenis Kelamin	
	Laki-Laki	Perempuan
Rerata Nilai TCI (mm)	38,17	36,00

Tabel 2 menunjukkan bahwa rerata nilai *Tooth Coronal Index* pada laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan Suku Banjar dengan selisih sebesar 2,17 mm.

Gambaran nilai *Tooth Coronal Index* berdasarkan usia kronologis menunjukkan bahwa nilai *Tooth Coronal Index* akan semakin menurun dengan meningkatnya usia pada Gambar 1.



Gambar 1 Gambaran Nilai *Tooth Coronal Index* Berdasarkan Usia Kronologis

Angka prakiraan usia yang telah dibulatkan dibandingkan dengan usia kronologis yang didapat berdasarkan keterangan tanggal, bulan, dan tahun kelahiran, sehingga didapatkan hasil berupa usia yang sesuai dan usia yang tidak sesuai pada sampel. Hasil penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. Kesesuaian Prakiraan Usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan Usia Kronologis Berdasarkan Keterangan Tanggal, Bulan, dan Tahun

Jenis Kelamin	Umur		Jumlah Sampel (n)
	Sesuai	Tidak Sesuai	
Laki-Laki	23 (66%)	12 (34%)	35 (100%)
Perempuan	21 (60%)	14 (40%)	35 (100%)
Total	44 (63%)	26 (37%)	70 (100%)

Berdasarkan tabel 3 didapatkan hasil kesesuaian antara prakiraan usia dan usia kronologis pada 23 sampel laki-laki dan 21 sampel perempuan, yang dinyatakan dalam bentuk persentase yaitu sebesar 66% pada sampel laki-laki dan 60% pada sampel perempuan.

Hasil perbandingan antara prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan usia kronologis pada Suku Banjar dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Hasil dari uji *Mann-Whitney U* sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil analisis Uji *Mann-Whitney U* pada Perbandingan Prakiraan Usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan Usia Kronologis pada Laki-laki Suku Banjar

	Median (min-maks) (tahun)	Rerata±SD	p
Usia Kronologis	12(10-21)	13,49±3,68	0,189
Prakiraan Usia	12,55(9,59-21,14)	13,89±3,41	

Tabel 4 menunjukkan nilai $p=0,189$ ($p>0,05$), tidak terdapat perbandingan antara prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan usia kronologis pada laki-laki Suku Banjar.

Tabel 5. Hasil analisis Uji *Mann-Whitney U* pada Perbandingan Prakiraan Usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan Usia Kronologis pada Perempuan Suku Banjar

	Median (min-maks) (tahun)	Rerata±SD	p
Usia Kronologis	14(10-21)	14,29±4	0,282
Prakiraan Usia	14,76(10,14-20,81)	14,76±3,8	

Tabel 5 menunjukkan nilai $p=0,282$ ($p>0,05$), tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan usia kronologis pada perempuan Suku Banjar.

Tabel 6. Hasil analisis Uji *Mann-Whitney U* pada Perbandingan Prakiraan Usia dari *Tooth Coronal Index* Metode Benindra dengan Usia Kronologis pada Suku Banjar

	Median (min-maks) (tahun)	Rerata±SD	p
Usia Kronologis	12,5(10-21)	13,89±3,84	0,105
Prakiraan Usia	13,05(9,59-21,14)	14,32±3,61	

Tabel 6 menunjukkan nilai $p=0,105$ ($p>0,05$), tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* Metode

Benindra dengan usia kronologis pada laki-laki Suku Banjar.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Tooth Coronal Index* akan semakin menurun dengan meningkatnya usia seseorang. Hal ini terjadi karena adanya perubahan pada ruang pulpa yang disebabkan oleh terbentuknya lapisan dentin sekunder. Dentin sekunder adalah substansi yang terkalsifikasi dan mengendap pada dinding ruang pulpa dan saluran akar secara terus-menerus selama kehidupan seseorang, sehingga akan menghasilkan penurunan ukuran ruang pulpa dalam arah oklusal-radikular yang menyebabkan ruang pulpa akan menjadi semakin sempit dengan meningkatnya usia.^{17,18,19} Ruang pulpa pada orang dengan usia tua lebih sempit dibandingkan pada orang dengan usia muda. Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara ukuran ruang pulpa gigi dan usia kronologis.^{14,16}

Hasil penelitian kesesuaian prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* metode Benindra dengan usia kronologis menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan. Perbedaan tingkat akurasi prediksi usia ini disebabkan oleh adanya hormon estrogen pada perempuan yang memberikan pengaruh kuat pada pembentukan dentin sekunder. Reseptor estrogen pada odontoblas jaringan pulpa manusia menyebabkan penurunan ukuran ruang pulpa, sehingga lebih menunjukkan korelasi yang kuat pada perempuan dibandingkan laki-laki, hal ini ditunjukkan dengan perbedaan ukuran ruang pulpa antara laki-laki dan perempuan pada usia yang sama.^{11,20}

Ukuran ruang pulpa yang lebih besar pada laki-laki dibandingkan perempuan akan memudahkan dalam proses pengukuran ruang pulpa yang dilakukan pada penelitian ini, sehingga dapat mempengaruhi akurasi prakiraan usia. Penelitian yang dilakukan pada populasi Kaukasia menunjukkan tingkat akurasi prediksi usia pada sampel laki-laki sebesar 41,67% dan sampel perempuan sebesar 35,48%. Penelitian yang dilakukan pada populasi Malawi menunjukkan tingkat akurasi prediksi usia pada sampel laki-laki sebesar 49,35% dan sampel perempuan sebesar 40,35%. Penelitian yang lain tingkat akurasi prediksi usia pada sampel laki-laki pada populasi Asia Selatan lebih tinggi yaitu sebesar 99,48% dibandingkan pada sampel perempuan sebesar 99,16%.²¹

Suku Banjar memiliki perbedaan tingkat akurasi prediksi usia dengan populasi Kaukasia, Malawi dan Asia Selatan. Hal ini kemungkinan dikarenakan adanya perbedaan dari populasi yang diteliti, jumlah sampel yang digunakan, dan juga perbedaan formula prediksi usia dari tiap populasi,

sehingga menyebabkan perbedaan hasil penelitian.^{11,22} Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan prakiraan usia dari *Tooth Coronal Index* metode Benindra dengan usia kronologis pada Suku Banjar. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu proses identifikasi prakiraan usia pada Suku Banjar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Singth S. Penatalaksanaan identifikasi korban mati bencana massal. *Majalah Kedokteran Nusantara*. 2008; 41(4): 254-258
2. Ideham MS, Djohansyah J, Kawi D, Sjarifuddin, Seman S, Usman G, dkk. *Urang Banjar dan kebudayaannya*. Banjarmasin: Pustaka Banua. 2007. Hal:11
3. Fauzi R. *Statistik bencana Provinsi Kalimantan Selatan*. Banjarmasin: Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Kalimantan Selatan (BPBD). 2012. Hal:14
4. Prawestiningtyas E, Algozi AM. Identifikasi korban berdasarkan pemeriksaan primer dan sekunder sebagai penentu identitas korban pada dua kasus bencana masal. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 2009; 25(2): 87-94
5. Henky, Safitry O. Identifikasi korban bencana massal: praktik DVI antara teori dan kenyataan. *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*. 2012; 2(1): 5-7
6. Blau S, Briggs CA. The role of forensic anthropology in disaster victim identification (DVI). *Forensic Science International*. 2011; 205(1-3): 29-35
7. Murniwati. Peran rekam medik gigi sebagai sarana identifikasi. *Majalah Kedokteran Andalas*. 2012; 36(2): 163-172
8. Krishan K, Kanchan T, Garg AK. Dental evidence in forensic identification – an overview, methodology and present status. *The Open Dentistry Journal*. 2015; 9(1): 250-256
9. Lakhanpal M, Gupta N, Rao NC, Vashisth S. Tooth variations as a gender determinant in permanent maxillary teeth. *JSM Dent*. 2013; 1(1): 1-5
10. Nehemia B. Prakiraan usia berdasarkan metode TCI dan studi analisis histologis ruang pulpa pada usia 9-21 Tahun. Tesis. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 2012. Hal: 6-7, 33
11. El Morsi DA, Rezk HM, Aziza A, El Sherbiny M. Tooth coronal pulp index as a tool for age estimation in Egyptian population. *Journal of Science and Criminology*. 2015; 3(2): 201
12. Candramala R, Sharma R, Khan M, Srivastava A. Application of Kvaal's technique of age estimation on digital panoramic radiographs. *Dentistry*. 2012; 2(6): 1-5

13. Putri AS, Nehemia B, Soedarsono N. Prakiraan usia individu melalui pemeriksaan gigi untuk kepentingan forensik kedokteran gigi. *Jurnal PDGI*. 2013; 62(3): 55-63
14. Veera SD, Kannabiran J, Suratkal N, Chidananada DB, Gujjar KR, Goli S. Coronal pulp biomarker: a lesser known age estimation modality. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2014; 26(4): 398-404
15. Firdaus, Priaminiarti M, Puspitawati R. Gigi molar tiga sebagai indikator perkiraan usia kronologis pada usia 14-22 tahun. *Jurnal PDGI*. 2013; 62(1): 1-6
16. Drusini AG. The coronal pulp cavity index: a forensic tool for age determination in human adults. *Cuad Med Forensic*. 2008; 14(53-54): 235-249
17. Jeon HM, Kim JH, Heo JY, Ok SM, Jeong SH, Ahn YW. Age estimation by radiological measuring pulp chamber of mandibular first molar in Korean adults. *J Oral Med Pain*. 2015; 40(4): 146-154
18. Shrestha M. Comparative evaluation of two established age estimation techniques (two histological and radiological) by image analysis software using single tooth. *J Forensic Res*. 2014; 5(4): 1-6
19. Indira AP, Shashikala R, Nagaraj T, Santosh HN. Age estimation of adults using dental pulp: a cross-sectional radiographic study. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*. 2015; 2(3): 131-134
20. Agematsu H, Someda H, Hashimoto M, Matsunaga S. Three-dimensional observation of decrease in pulp cavity volume using micro-CT: age-related change. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2010; 51(1): 1-6
21. Godge P, Sharma S, Vibhakar P, Kulkarni S, Shroff J. Age estimation using orthopantomographs - a forensic study. *IJO CR*. 2014; 2(6): 26-30
22. Karkhanis S. Forensic odontological standards for victim profiling in Western Australia and Central India: studies on the estimation of dental age. Tesis. Australia: University of Western Australia. 2014. p:144-145