

Perbandingan Usia Kronologis dengan Estimasi Usia menggunakan Metode Cameriere pada Pasien Laboratorium Radiodiagnostik FKG Universitas Brawijaya

(Comparison of Chronological Age with Age Estimation using Cameriere Method for Patients in Radiodiagnostic Laboratory Of Faculty of Dentistry Brawijaya University)

Astika Swastirani¹, Katherine²

¹ Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya

² Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya

Abstrak

Odontologi forensik menjadi salah satu metode yang diandalkan dalam mengidentifikasi korban, karena dapat bertahan pada lingkungan yang ekstrem dan waktu yang lama. Aplikasi dari cabang forensik ini salah satunya adalah estimasi usia. Salah satu metode estimasi usia adalah metode Cameriere. Metode ini menggunakan rumus regresi linier untuk menghitung estimasi usia pada anak-anak dengan mengukur apikal yang terbuka menggunakan radiograf panoramik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara estimasi usia menggunakan metode Cameriere dengan usia kronologis pada pasien Laboratorium Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya (FKG UB). Penelitian ini memiliki rancangan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* pada 60 sampel usia 5-15 tahun. Pengukuran gigi dihitung menggunakan aplikasi *Image J* kemudian dimasukkan ke dalam *Excel* untuk dilakukan perhitungan estimasi usia menggunakan metode Cameriere. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara estimasi usia menggunakan metode Cameriere dengan usia kronologis pasien Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB ($p > 0,05$). Jadi metode Cameriere dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk melakukan estimasi usia pada anak usia 5-15 tahun di Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB.

Kata kunci: estimasi usia, metode Cameriere, odontologi forensik, radiograf panoramik

Abstract

Forensic odontology is one of the most reliable methods of identifying victims because it can withstand extreme environments and for a long time. One of the applications of the forensic branch is age estimation. One method of estimating age is the Cameriere method. This method uses a linear regression formula to calculate the estimated age in children by measuring the open apical using a panoramic radiograph. This study aimed to determine the difference between age estimation using the Cameriere method and chronological age in Radiodiagnostic Laboratory of the Faculty of Dentistry Brawijaya University patients. This study was an analytic observational study with a *cross-sectional design* 60 samples aged 5-15 years. Tooth measurements were calculated using the *Image J* application and then entered into *Excel Program* to calculate the estimated age using the Cameriere method. The *Wilcoxon test* showed there was no significant difference between the age estimation using the Cameriere method and the chronological age of the Radiodiagnostic Laboratory of the Faculty of Dentistry Brawijaya University patients ($p > 0.05$). Thus Cameriere could be used as a way to estimate the age of children aged 5-15 years in the Radiodiagnostic Laboratory of the Faculty of Dentistry Brawijaya University.

Keywords: age estimation, Cameriere method, forensic odontology, panoramic radiograph

Korespondensi (Correspondence) : Astika Swastirani, drg., M.Si. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia. Email: dgrani.pm@gmail.com

Definisi bencana menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, non alam, dan manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.¹

Data statistik tahun 2018 mencatat bencana yang terjadi di Indonesia yaitu gempa bumi disertai tsunami menyebabkan korban meninggal dan hilang sebanyak 3.475 orang, gempa bumi 572 korban, tsunami 453 korban, tanah longsor 167 korban, banjir 119 korban, puting beliung 24 korban, kebakaran 20 korban, dan bencana lain.² Bencana yang paling banyak memakan korban jiwa pada tahun 2018 adalah gempa bumi disertai tsunami, yang disebabkan oleh bencana di

Sulawesi Tengah di bulan September 2018. Bencana yang terjadi pada 28 September 2018 termasuk salah satu bencana terbesar yang terjadi di Indonesia. Berdasarkan data yang telah diperbaharui pada 5 Februari 2019, kejadian tersebut menyebabkan 4.340 jiwa meninggal dan hilang, 4.438 jiwa luka-luka, dan kerusakan rumah dan fasilitas umum.³

Terdapat beberapa metode yang bisa digunakan untuk identifikasi korban dalam jumlah besar, salah satunya dengan identifikasi forensik. Identifikasi forensik mengacu pada penerapan ilmu alam, fisik, dan sosial dalam masalah hukum untuk menemukan identitas seseorang.^{4,5} Diantara metode identifikasi forensik, identifikasi menggunakan gigi memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan biaya yang rendah untuk mengidentifikasi korban dengan kerusakan fisik yang parah.⁶ Daya tahan gigi manusia, termasuk kemampuan gigi untuk bertahan

dari dekomposisi dan tahan terhadap perubahan suhu yang drastis, membuat identifikasi gigi sebagai salah satu metode yang diandalkan dalam mengidentifikasi korban.⁷ Prinsip utama dalam indentifikasi menggunakan gigi adalah fakta bahwa gigi memiliki keunikan secara individual. Barang bukti berupa gigi dari tempat kejadian perkara dibandingkan dengan data antemortem untuk diidentifikasi. Pada kasus data antemortem tidak tersedia, gigi dapat digunakan dalam estimasi usia, jenis kelamin, ras, kebiasaan, pekerjaan, dan lain-lain, sehingga bisa memberikan petunjuk tentang identitas individu tersebut.⁸

Identifikasi gigi dapat digunakan untuk estimasi usia orang yang masih hidup sama halnya dengan identifikasi korban bencana alam. Hal ini berlaku pada situasi ketika seseorang melakukan tindakan kejahatan dan tidak mempunyai akta kelahiran. Hal ini menyulitkan hakim untuk memberikan hukuman kepada orang tersebut.⁹

Estimasi usia menggunakan gigi merupakan metode estimasi usia yang paling akurat, dapat dipercaya dan cepat, terutama pada fase tumbuh kembang anak.¹⁰ Umumnya, peristiwa biologis seperti erupsi gigi dan tahap perkembangan gigi digunakan untuk menghitung estimasi usia. Estimasi usia berdasarkan tahap erupsi gigi hanya bisa digunakan dalam jangka waktu pendek karena pada usia 2,5-6 tahun, 8-10 tahun, dan 13-18 tahun tidak ada gigi yang erupsi, serta erupsi gigi dipengaruhi oleh faktor lokal, yaitu ankilosis, gigi desidui, tanggal prematur, persistensi gigi desidui, impaksi, dan gigi permanen yang tumbuh berdesakan, sedangkan estimasi usia berdasarkan perkembangan gigi merupakan proses yang konstan, terus berjalan, dan menciptakan pola mineralisasi gigi.¹¹ Estimasi usia berdasarkan perkembangan gigi telah terbukti cocok untuk estimasi usia pada anak-anak karena tingkat kalsifikasi lebih dikontrol oleh gen daripada faktor lingkungan, sehingga menghasilkan variasi yang lebih rendah.¹²

Metode estimasi usia yang paling umum digunakan adalah metode Demirjian. Metode ini diteliti pada tahun 1973 dan menjadi metode yang paling mudah digunakan, akurat, dan telah dikonfirmasi penggunaannya dalam banyak penelitian di dunia.¹³ Namun pada tahun 2006 terdapat metode baru yang diteliti oleh Cameriere, metode ini telah diuji oleh Cameriere dan peneliti lain dengan sampel yang berbeda menghasilkan estimasi usia yang baik dan lebih akurat dibandingkan dengan metode yang diusulkan oleh Demirjian.¹⁴ Metode Cameriere adalah metode estimasi usia yang menggunakan bagian apikal gigi dengan cara mengukur apikal yang terbuka (*open apices*) untuk estimasi usia.¹⁵

Penelitian Cameriere pada tahun 2006 menggunakan sampel *Caucasoid* dan menghasilkan formula regresi linier berdasarkan variabel prediktor yang

berkontribusi secara signifikan.¹² Penerapan estimasi usia menggunakan metode Cameriere di Indonesia masih belum banyak digunakan. Salah satu penelitian estimasi usia menggunakan Metode Cameriere yang dilakukan di Indonesia diteliti oleh Adinugroho (2016). Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa metode Cameriere dapat digunakan untuk estimasi usia pada populasi anak di Surabaya,¹⁶ sehingga peneliti ingin meneliti lebih lanjut mengenai estimasi usia menggunakan metode Cameriere pada pasien Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki rancangan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu observasi dan pengukuran variabel yang dilakukan hanya satu kali pada satu saat. Sampel diambil dari 60 radiograf panoramik (30 laki-laki dan 30 perempuan) anak usia 5-15 tahun karena pada rentang usia tersebut merupakan usia paling kritis untuk estimasi usia anak. Radiograf panoramik ini diperoleh sesuai dengan persetujuan komite etik (953/KEPK-POLKESMA/2020). Sampel diambil berdasarkan beberapa kriteria inklusi yaitu radiograf panoramik dengan kualitas baik, usia pasien diketahui, dan pasien laki-laki atau perempuan berusia 5-15 tahun pada saat pengambilan radiograf panoramik. Sedangkan kriteria eksklusinya adalah terdapat kelainan gigi, kelainan tulang, dan penyakit bawaan serta pasien yang sudah pernah mendapatkan perawatan ortodontik sebelumnya.

Usia kronologis pasien diketahui dengan mengurangi tanggal pengambilan radiograf panoramik dengan tanggal lahir pasien. File radiograf panoramik diproses menggunakan *program Image J* dengan mengevaluasi tujuh gigi permanen mandibula sinistra ($i=1$ insisif sentral, $i=2$ insisif lateral, $i=3$ caninus, $i=4$ premolar 1, $i=5$ premolar 2, $i=6$ molar 1, $i=7$ molar 2) berdasarkan metode Cameriere, yaitu menghitung jumlah gigi dengan apikal yang sudah menutup sempurna (N_0); mengukur lebar apikal gigi yang masih terbuka, yaitu jarak antara bagian dalam apikal yang terbuka pada gigi berakar tunggal (A_i , $i=1, \dots, 5$), dan untuk gigi berakar ganda (A_i , $i=6, 7$), menjumlahkan jarak antara bagian dalam apikal yang terbuka pada kedua sisi akar (Gambar 1).

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *straight-line tool* untuk membuat garis lebar apikal, kemudian mengunci garis (Ctrl + B) dan dicatat pengukurannya (Ctrl + M); mengukur panjang gigi (L_i , $i=1, \dots, 7$) dengan menggunakan *straight-line tool* seperti mengukur lebar apikal terbuka; menghitung rasio antara lebar apikal terbuka dengan panjang gigi ($x=A_i/L_i$) untuk menghindari kemungkinan adanya perbedaan perbesaran dan angulasi antar radiograf;¹² menjumlahkan seluruh rasio lebar apikal terbuka dengan panjang gigi (s); dan

memasukkan seluruh variabel pengukuran (gender, N_0 , x_i , s) pada *Microsoft office excel* dan menghitung estimasi usia berdasarkan metode Cameriere: Kemudian menghitung selisih antara usia kronologis dengan hasil estimasi usia menggunakan metode Cameriere lalu dilakukan uji statistik untuk analisa data.

Rumus Perhitungan Hasil Pengukuran

$$\text{Usia} = 9,063 + 0,386g + 1,268 x_s + 0,676 N_0 - 0,913 s - 0,175 s.N_0$$

HASIL

Hasil pengujian normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$) menunjukkan bahwa variabel usia kronologis berdistribusi normal ($\text{sig} > 0,05$), sedangkan variabel estimasi usia menggunakan metode Cameriere tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Uji Wilcoxon digunakan apabila salah satu variabel tidak berdistribusi normal (table 1).

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara usia kronologis dengan estimasi usia menggunakan metode Cameriere pada pasien Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB. Hasil Wilcoxon diperoleh nilai $p > 0,05$ sehingga keputusan yang diambil adalah hipotesis diterima. Oleh karena itu disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara usia kronologis dengan estimasi usia menggunakan metode Cameriere pada pasien Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB.

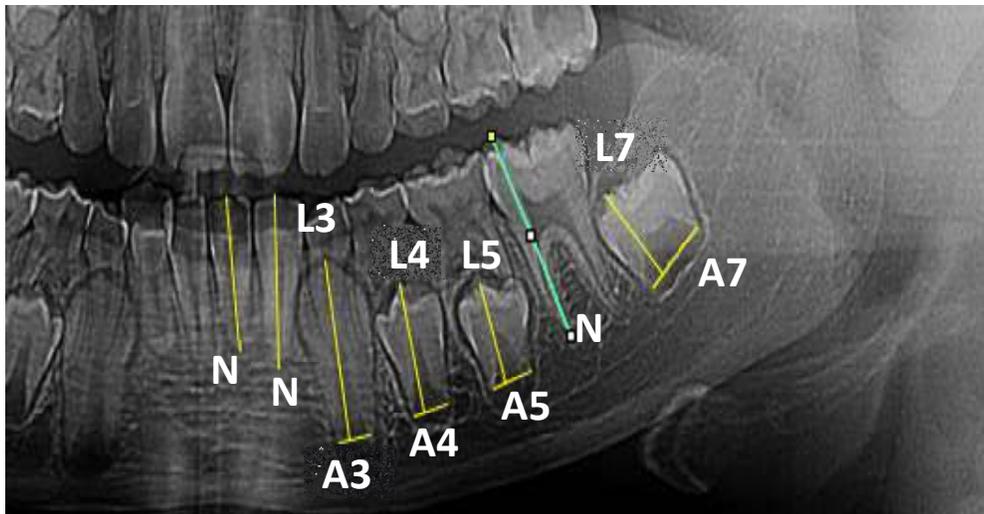
Hasil perhitungan usia kronologis, estimasi usia menggunakan metode Cameriere, serta selisih keduanya dapat dilihat pada tabel 2. Rata-rata perbedaan usia

kronologis dengan estimasi usia adalah sebesar -0,176 tahun, yang menyatakan berbeda 64,24 hari. Rata-rata selisih tersebut berbeda antara laki-laki dan perempuan. Pada perempuan rata-rata perbedaannya adalah -0,141 tahun (51,465 hari), sedangkan pada laki-laki berbeda -0,210 tahun (76,65 hari).

Selisih antara usia kronologis dengan estimasi usia yang menghasilkan hasil negatif menunjukkan *overestimated* (estimasi usia lebih besar dari usia kronologis), sedangkan hasil positif menunjukkan *underestimated* (estimasi usia lebih kecil dari usia kronologis). Diketahui bahwa rata-rata terjadi *overestimated* sebesar 0,176 tahun pada estimasi usia menggunakan metode Cameriere di Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB, dimana pada perempuan terjadi *overestimated* sebesar 0,141 tahun dan pada laki-laki juga menunjukkan adanya *overestimated* sebesar 0,210 tahun (table 3).

PEMBAHASAN

Estimasi usia merupakan hal yang penting dalam identifikasi manusia, baik itu pada individu yang sudah meninggal maupun pada individu yang masih hidup.¹⁴ Keputusan yang menyangkut masalah hukum dan perdata misalnya, bergantung pada usia kronologis orang tersebut, tetapi karena beberapa alasan, usia seringkali tidak diketahui dan karena itu usia harus diperkirakan untuk mendukung keputusan ini. Usia dental menjadi salah satu dari parameter estimasi usia yang *reliable* digunakan dalam identifikasi forensik, karena sedikit terpengaruh oleh penyakit endokrin atau variasi nutrisi daripada petunjuk morfologis.¹⁷



Gambar 1. Pengukuran lebar apikal dan panjang gigi menggunakan aplikasi *Image J*

Tabel 1. Analisis Normalitas Data

	Nilai statistik	Derajat kebebasan	Nilai p
Usia Kronologis	0,080	60	0,200
Estimasi Usia	0,156	60	0,001

Tabel 2. Perhitungan Usia Kronologis, Estimasi Usia, dan Selisihnya

Usia Kronologis (tahun)	5,756-11,868	Perempuan	5,756-11,096
		Laki-laki	6,192-11,868
Estimasi Usia (tahun)	5,821-11,198	Perempuan	5,821-10,671
		Laki-laki	6,068-11,198
Selisih usia kronologis-estimasi usia terbesar (tahun)	-2,288	Perempuan	-2,288
		Laki-laki	-1,762
Selisih usia kronologis-estimasi usia terkecil (tahun)	+0,002	Perempuan	+0,011
		Laki-laki	+0,002
Rata-rata selisih usia kronologis-estimasi usia (tahun)	-0,176	Perempuan	-0,141
		Laki-laki	-0,210

Tabel 3. Uji Wilcoxon

	Estimasi Usia-Usia Kronologis
Nilai Z	-1,391
Nilai p	0,164

Cameriere dkk menemukan metode estimasi usia berdasarkan pengukuran apikal terbuka dari tujuh gigi permanen mandibula sinistra, dengan menggunakan sampel anak-anak dari Italia berumur 5-15 tahun.¹² Setelah itu, metode ini telah digunakan pada belahan dunia lain, termasuk Eropa, Croatia, Slovenia, dan Spanyol.¹⁴ Metode ini mengeliminasi terjadinya distorsi yang disebabkan oleh perbesaran gambar dan angulasi foto dengan dilakukan proporsi antara apikal terbuka dengan panjang gigi.

Hasil dari Uji Wilcoxon pada penelitian ini menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara usia kronologis dengan estimasi usia pada Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB. Hasil ini juga didukung oleh beberapa penelitian lain yang menyatakan hal yang sama pada populasi yang berbeda, seperti penelitian Rai dkk tahun 2010 dan Begum dkk tahun 2017 dengan sampel dari India, penelitian Gulsahi dkk tahun 2015 dengan sampel dari Turki, penelitian El-Bakary tahun 2010 dengan sampel dari Arab yang menyatakan bahwa perbedaan populasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap akurasi estimasi usia menggunakan metode Cameriere.^{18,19,20,21} sehingga metode Cameriere dapat digunakan juga untuk estimasi usia pada populasi yang berbeda, hal ini dapat dijelaskan oleh karena proses nomaden dan migrasi yang berbeda dalam sejarah manusia, klasifikasi ras atau perbedaan ras menjadi kurang akurat dari waktu ke waktu.²² Klasifikasi ras menurut Carleton S. Coon yaitu Caucasian, Mongoloid, Australoid, Congoid, dan Capoid.²³ Pada penelitian Cameriere, sampel yang digunakan adalah 1100 orang Caucasoid, sedangkan dalam penelitian ini digunakan sampel Mongoloid.

Metode Cameriere menggunakan formula regresi linier dalam menghitung

estimasi usia. Formula tersebut dihasilkan berdasarkan data 1100 anak dari Italia, Kosovan, dan Slovenia melalui prosedur *stepwise regression*. *Stepwise regression* merupakan prosedur standar menentukan variabel yang optimal untuk dimasukkan ke dalam formula regresi dengan menguji masing-masing variabel, dimana hanya variabel yang signifikan terhadap usia yang akan dimasukkan ke dalam formula estimasi usia. Melalui prosedur ini, maka formula yang dihasilkan merupakan formula yang terbaik, sehingga meningkatkan tingkat akurasi estimasi usia.

Telah dijelaskan juga bahwa pertumbuhan masing-masing individu dipengaruhi oleh faktor genetik, ras, hormon, dan lingkungan.²¹ Komunikasi antara dua jaringan, epitel dan mesenkim, adalah mekanisme pengaturan kunci yang mengatur perkembangan gigi oleh faktor genetik. Komunikasi ini diatur oleh jalur persinyalan (*signaling pathways*).²⁴ Molekul dalam jalur persinyalan akan mengaktifkan sekumpulan aktivitas molekuler dan menstimulasi faktor transkripsi yang tepat setelah reseptor permukaan sel spesifik mereka dipasang. Molekul sinyal yang berperan dalam perkembangan gigi diantaranya adalah WNT, TGF- β (*Transforming Growth Factors beta*) termasuk *Activins* dan BMPs atau *Bone Morphogenetic Proteins*, FGF atau dikenal sebagai *Fibroblast Growth Factor*, dan SHH atau *Sonic Hedgehog*.

Epitel dan mesenkim secara aktif terlibat dalam jalur persinyalan FGF dan juga dalam menstimulasi proliferasi sel. SHH ditampilkan dalam ektoderm dari proses frontonasal dan rahang atas. Pada semua fase perkembangan gigi, SHH juga ditampilkan dan telah terbukti penting untuk memulai pembentukan gigi, morfologi mahkota, dan ukuran gigi. WNT menentukan berbagai

tindakan sel dengan mengaktifkan sinyal intraseluler melalui reseptor tertentu. TGF β memiliki peran utama dalam tahap perkembangan gigi. Keluarga TGF β adalah BMP dan molekul pensinyalan *Activin*. BMP terlibat dalam pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial, mengatur struktur yang termineralisasi, seperti tulang tengkorak, rahang atas, rahang bawah, langit-langit, dan gigi.²⁵ Proses pembentukan gigi melewati rangkaian tahapan yang sama, karena proses tersebut dikendalikan oleh faktor genetik sehingga menyebabkan tidak terdapat perbedaan pada individu yang berbeda.

Faktor ras dapat membuat perbedaan pada waktu pembentukan gigi antar populasi, namun perbedaan ini biasanya minimal (standar deviasi < 1) dan tidak terdapat pola antara populasi dari wilayah geografis yang berbeda dengan perbedaan waktu rata-rata erupsi gigi.²⁶ Faktor hormon bekerja secara kolaborasi dan / atau intervensi dengan hormon lain untuk mencapai efek penuhnya. Hormon pertumbuhan menyebabkan pelepasan faktor pertumbuhan yang berkontribusi pada pertumbuhan selama masa bayi dan masa kanak-kanak.²⁷ Faktor lingkungan, termasuk didalamnya adalah kondisi sosioekonomi dan nutrisi. Kondisi sosioekonomi diasumsikan bahwa kelompok sosioekonomi yang menengah keatas akan memiliki nutrisi yang lebih baik.²⁸ Efek nutrisi pada gigi yang sedang tumbuh masih belum jelas tetapi ada bukti bahwa kematangan gigi terisolasi dari gangguan lingkungan, sehingga efeknya sangatlah kecil.²⁹

Hasil penelitian ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara usia kronologis dengan estimasi usia menggunakan Metode Cameriere ($p > 0,001$), hal ini dikarenakan metode estimasi usia yang didasarkan pada analisis radiologi pertumbuhan gigi, telah menunjukkan akurasi yang dapat diterima, karena proses pembentukan gigi yang dikendalikan secara genetik, yang dinilai serupa untuk individu dari kelompok populasi yang berbeda.²²

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara estimasi usia menggunakan metode Cameriere dengan usia kronologis pada pasien Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB. Hal ini menunjukkan bahwa metode Cameriere dapat digunakan sebagai salah satu metode estimasi usia menggunakan gambaran radiograf pada anak usia 5-15 tahun di Laboratorium Radiodiagnostik FKG UB.

DAFTAR PUSTAKA

- BNPB. *Definisi dan Jenis Bencana*. [Online] 2017. Available from URL: <https://bnpb.go.id/home/definisi>. Accessed December 11, 2019.
- BNPB. *Bencana Alam di Indonesia Tahun 2018 s/d 2019*. [Online] 2018. Available from URL:
- BNPB. *Gempabumi dan Tsunami Sulawesi Tengah*. [Online] 2019. Available from URL: <https://bnpb.go.id/infografis/infografis-gempabumi-m74-tsunami-sulawesi-tengah>. Accessed January 3, 2020.
- Krishan K, Kanchan T. Personal Identification in Forensic Examinations. *Anthropol*. 2013;2(1):114.
- Maras MH., Miranda MD. Forensic Science. *Encyclopedia of Law and Economics*. 2014:1-6. doi:10.1007/978-1-4614-7883-6_11-1
- Tangel ML, Fatichah C, Yan F, Betancourt JP, Widyanto MR, Dong F, Hirota K. Dental classification for periapical radiograph based on multiple fuzzy attribute. In 2013 Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS) 2013 Jun 24 (pp. 304-309). IEEE.
- Senn D, Stimson P. *Forensic Dentistry 2nd edition*. Boca Raton: CRC press. 2010: 26, 167, 264.
- Krishan K, Kanchan T, Garg AK. Dental Evidence in Forensic Identification – An Overview, Methodology and Present Status. *Open Dent J*. 2015;9(1):250–6.
- Cameriere R, De Angelis D, Ferrante L, Scarpino F, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: A European formula. *Int J Legal Med*. 2007;121(6):449–53.
- Kumaresan R., Cugati N, Chandrasekaran B, Karthikeyan P. Reliability and validity of five radiographic dental-age estimation methods in a population of Malaysian children. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. 2014;5:1-8.
- Ogodescu AE, Bratu E, Tudor A, Ogodescu A. Estimation of child's biological age based on tooth development. *Rom J Leg Med*. 2011;19(2):115–24.
- Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med*. 2006;120(1):49–53.
- Ogodescu, A.E., Ogodescu, A., Szabo, K., Tudor, A. and Bratu, E., 2011. Dental Maturity-a biologic indicator of chronological age: Digital radiographic study to assess dental age in Romanian children. *Int J Biology Biomed Engin*, 1(5), pp.32-40.
- Fernandes, M. M., Tinoco, R. L. R., Braganca, D. P. P., Lima, S. H. R., Junior, L. F., Junior, E. D., 2011. Age Estimation by Measurements of Developing Teeth:

- Accuracy of Cameriere's Method on a Brazilian Sample. *Journal Forensic Science*, 56(6): 1616-1619.
15. Savita JK, Kumar BNY, Mamatha NS. Teeth as age estimation tool in children and adolescents. *J Med Radiol Pathol Surg*. 2017;4(4):12-5.
 16. Adinugroho YV. Estimasi Usia Anak Dengan Metode Cameriere Pada Populasi Anak Di Surabaya. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Surabaya. 2016.
 17. Mazzilli LEN, Melani RFH, Lascala CA, Palacio LAV, Cameriere R. Age estimation: Cameriere's open apices methodology accuracy on a southeast Brazilian sample. *J Forensic Leg Med*. 2018;58(September 2017):164-8.
 18. Rai B, Kaur J, Cingolani M, Ferrante L, Cameriere R. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth: An Indian formula. *Int J Legal Med*. 2010;124(3):237-41.
 19. Begum N. Dental age estimation by using cameriere 's method in mangalorean children : a pilot study. *Indian Journal of Research*, 2017;6(4):620-3.
 20. Gulsahi A, Tirali RE, Cehreli SB, De Luca S, Ferrante L, Cameriere R. The reliability of Cameriere's method in Turkish children: A preliminary report. *Forensic Sci Int*. 2015;249:319-319.
 21. El-Bakary AA, Hammad SM, Mohammed F. Dental age estimation in egyptian children, comparison between two methods. *J Forensic Leg Med* [Internet]. 2010;17(7):363-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2010.05.008>
 22. Marroquin TY, Karkhanis S, Kvaal SI, Kruger E, Tennant M. Overcoming population differences for dental age estimation in adults through pulp/tooth volume calculations: a pilot study. *Aust J Forensic Sci* [Internet]. 2020;52(5):500-7. Available from: <https://doi.org/10.1080/00450618.2018.1554089>
 23. Molnar S. *Human Variation : Races, Types, and Ethnic Groups* Sixth Edition. Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents. 2016.
 24. Urzúa B, Ortega A, Adorno D. Genetic Etiology of Development Alterations Affecting the Number, Size, Form, Structure and Eruption of the Teeth. *J Oral Med and Dent Res*. 2020;1(2):1-14.
 25. Gultom FP, Muzdalifah, Jazaldi F, Hasriati E, Auerkari EI. Genetic, epigenetic, and environmental influences on dental arch variation. In *AIP Conference Proceedings 2021 Mar 23* (Vol. 2344, No. 1, p. 020010). AIP Publishing LLC.
 26. Cameron N. Measuring maturity. In: Hauspie RC, Cameron N, Molinari L, editors. *Methods of human growth research*. Cambridge: Cambridge University Press. 2004:108-140.
 27. Papalia D, Olds S, Feldman R. *Human Growth and Development*. New York: McGraw Hill. 2008.
 28. Conceição ELN, Cardoso HFV. Environmental effects on skeletal versus dental development II: further testing of a basic assumption in human osteological research. *American Journal of Physical Anthropology*. 2011;144(3):463-70.
 29. Elamin F, Liversidge HM. Malnutrition Has No Effect on the Timing of Human Tooth Formation. *PLoS One*. 2013;8(8):1-8.