

Literature Review

**PENGGUNAAN GAMBARAN RADIOGRAFI PULPA GIGI CANINUS UNTUK
ESTIMASI USIA DALAM BIDANG ODONTOLOGI FORENSIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



A. MUH. SYAWAL

J011 19 1100

DEPARTEMEN RADIOLOGI KEDOKTERAN GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

Literature Review

**PENGGUNAAN GAMBARAN RADIOGRAFI PULPA GIGI CANINUS
UNTUK ESTIMASI USIA DALAM BIDANG ODONTOLOGI FORENSIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

A. MUH. SYAWAL

J011 19 1100

DEPARTEMEN RADIOLOGI KEDOKTERAN GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN

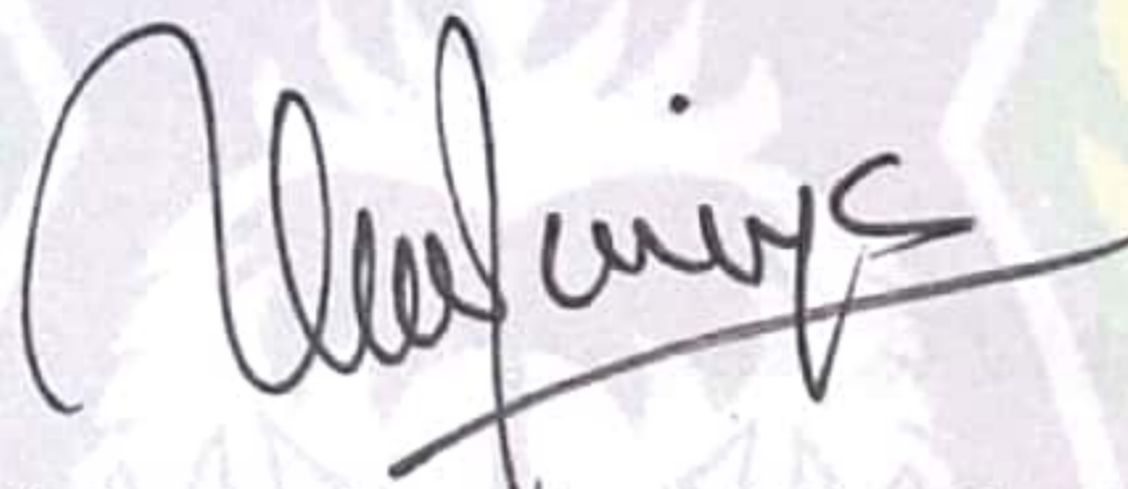
**Judul : Penggunaan Gambaran Radiografi Pulpa Gigi *Caninus* untuk
Estimasi Usia dalam Bidang Odontologi Forensik**

Oleh : A. Muh. Syawal / J011 19 1100

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 27 Oktober 2022

Oleh Pembimbing



Muliaty.Y,drg,M.Kes,Sp.OF,SubSp.IOF (K)
NIP. 19631213 199002 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp. Pros (K)
NIP. 196311041994011001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : A. Muh. Syawal

NIM : J011191100

Judul : Penggunaan Gambaran Radiografi Pulpa Gigi *Caninus* untuk
Estimasi Usia dalam Bidang Odontologi Forensik

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 27 Oktober 2022

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : A. Muh. Syawal

NIM : J011191100

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “PENGUNAAN GAMBARAN RADIOGRAFI PULPA GIGI *CANINUS* UNTUK ESTIMASI USIA DALAM BIDANG ODONTOLOGI FORENSIK” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 27 Oktober 2022



A. MUH. SYAWAL

NIM J011191100

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alam, puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah-Nya dan Rasulullah SAW yang telah membawa kita dari alam kegelapan menuju alam terang-benderang sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi *literature review* ini. Tidak lupa pula penyusun mengucapkan terima kasih banyak kepada **Muliaty.Y,drg,M.Kes,Sp.OF,SubSp.IOF(K)** selaku pembimbing yang telah banyak membimbing dalam penyelesaian *literature review* ini dengan judul **“Penggunaan Gambaran Radiografi Pulpa Gigi *Caninus* untuk Estimasi Usia dalam Bidang Odontologi Forensik”**. Penyusun menyadari sepenuhnya kesederhanaan isi *literature review* ini baik dari segi bahasa terlebih pada pembahasan materi ini. Semoga dengan terselesaikannya *literature review* ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua, dan penyusun sangat mengharapkan adanya saran dan kritik dari para pembaca untuk dijadikan sebagai bahan acuan untuk penyusunan selanjutnya. Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah Ibu tercinta **A. Najamuddin dan Darmawati** atas segala doa, dukungan, nasihat, motivasi, dan perhatian yang sangat besar yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.
2. **Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Prof (K)**. selaku dekan fakultas kedokteran gigi Unhas.


3. **Andi Tajrin, drg., M.Kes., Sp.BM (K).** selaku penasihat akademik yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan membantu selama menyelesaikan masa studi di FKG Unhas.
4. **Irfan Sugianto, drg. M. Med. Ed., Ph.D dan Prof. Dr. drg. Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.RKG., SubSp.Rad.D(K)** selaku dosen penguji yang memberi banyak masukan dan saran yang membantu dalam penulisan skripsi ini.
5. **Seluruh dosen, staf akademik, staf perpustakaan FKG Unhas dan staf bagian radiologi gigi** yang telah banyak membantu proses penulisan skripsi ini.
6. Teman seperjuangan *literature review* di **Departemen Radiologi Kedokteran Gigi** yang telah banyak membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Saudara senasib sepenanggungan **Muh. Yusuf Aqyla dan Muh. Ahsani Taqwim** yang telah bersama-sama melewati fase paling berat selama menimba ilmu di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, serta memberikan semangat dalam menyelesaikan *literature review* ini.
8. Saudara seperjuangan, suka dan duka yang bertempat di *Basecamp Alveolar* : **Haryadi Putra B, Andi Muh. Rafi Nur Imam, Aditya Reynaldi Lomo, Bagas Abrarian Primananda, Muh. Refal Akbar, Muh. Reza Sya'bani Muslimin, dan M. Fadhlan Faisal T. Syarkawi** yang senantiasa mengingatkan, menemani, menghibur, dan memberikan pendapat baik dalam penyusunan skripsi ini maupun masa perkuliahan.

9. Teman-teman seperjuangan **Aulia Idris, Reski Musdalifah Idris, Muh. Akmal Amru, Muhammad Arif Aradifa** yang telah memberikan *support* dan semangat kepada kami untuk menyelesaikan *literature review* ini.
10. Teman seperjuangan skripsi **Fatma Paramita Balqis** yang senantiasa berjuang bersama dalam menyelesaikan *literature review* ini.
11. Teman-teman saya **Ahmad Mursyidin, Nurul Hikmah Ramadhani, Yuliyanti, dan Nur Fahmi** yang senantiasa memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan *literature review* ini.
12. Teman-teman angkatan saya yang tercinta **Alveolar 2019** yang telah menemani segala perjuangan selama di kampus FKG Unhas.
13. Teman-teman **Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Periode 2021-2022** yang telah memberikan doa dan semangat dalam menyelesaikan *literature review* ini.
14. Teman-teman **Korps Asisten Laboratorium Oral Biologi FKG Unhas** yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan *literature review* ini.
15. Teman-teman sejawatan kepengurusan **HMI Komisariat Kedokteran Gigi periode 1443-1444 H** atas dukungan dan semangat yang telah diberikan dalam menyelesaikan penulisan *literature review* ini.

16. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, sungguh penulis sangat bersyukur dan berterima kasih atas doa dan bantuannya. Semoga semua bantuan yang telah diberikan dapat bernilai ibadah dan Allah SWT berkenan memberikan balasan yang lebih dari hanya ucapan terima kasih oleh penulis.

Makassar, 27 Oktober 2022

Hormat Kami,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'P' followed by several loops and a vertical stroke.

Penulis

PENGGUNAAN GAMBARAN RADIOGRAFI PULPA GIGI *CANINUS* UNTUK ESTIMASI USIA DALAM BIDANG ODONTOLOGI FORENSIK

A. Muh. Syawal

Mahasiswa S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Latar Belakang: Bencana massal yang menelan banyak korban memerlukan sumber daya dan tenaga yang signifikan dalam manajemen penanganannya. Identifikasi identitas korban harus dilakukan secepat mungkin untuk mengefisienkan waktu. Korban bencana yang sudah tidak dapat dikenali secara visual membutuhkan metode lain seperti odontologi forensik untuk proses identifikasinya. Odontologi forensik adalah ilmu yang digunakan untuk penanganan, pemeriksaan, dan evaluasi bukti berupa gigi, yang akan disajikan demi menggali informasi. Informasi yang dapat diperoleh dari gigi adalah usia, jenis kelamin, dan ras. *Caninus* merupakan gigi yang sering digunakan karena dapat dijadikan sebagai acuan dimorfisme jenis kelamin, gigi yang lama bertahan di rongga mulut, ketahanan aus yang tinggi, dan ruang pulpa yang besar. Estimasi umur menggunakan citra radiografi dilakukan berdasarkan pengamatan pada ukuran pulpa terhadap gigi *caninus* melalui metode perhitungan Kvaal.

Tujuan: Mengetahui penggunaan gambaran radiografi ruang pulpa gigi *caninus* dalam proses estimasi usia.

Metode: *Literature Review* dengan mengumpulkan informasi dari beberapa sumber, melakukan kompilasi data menggunakan metode matriks dan sintesis informasi dari literatur/jurnal, dan tinjauan literatur.

Tinjauan Pustaka: Pertumbuhan dan perkembangan gigi berkorelasi dengan umur kronologis manusia, seiring bertambahnya usia volume pulpa akan semakin menyusut akibat pembentukan dentin sekunder. Dari proses tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengestimasian usia melalui pengamatan ukuran pulpa melalui citra radiografi dan perhitungan metode Kvaal.

Hasil: Hasil dari *literature review* ini didapatkan bahwa pengestimasian umur menggunakan gambaran radiografi pulpa gigi *caninus* memiliki tingkat akurasi yang cukup karena deviasi yang dihasilkan tidak terlalu jauh dari usia kronologis.

Kesimpulan: Gambaran radiografi gigi *caninus* memiliki keefektifan yang cukup dalam memperkirakan usia kronologis.

Kata Kunci: Estimasi usia, gigi *caninus*, pulpa, radiografi

THE USE OF CANINE PULP RADIOGRAPHY FOR AGE ESTIMATION IN FORENSIC ODONTOLOGY

A. Muh. Syawal

Student of Faculty of Dentistry Hasanuddin University

ABSTRACT

Background: *Mass disasters that claimed many victims require significant resources and manpower in their management. Identification of the victim's identity must be done as quickly as possible to save time. Disaster victims who can no longer be identified visually require other methods such as forensic odontology for the identification process. Forensic odontology is the science used to treat, examine, and evaluate evidence in the form of teeth, which will be presented to obtain information. Information that can be obtained from the teeth is age, gender, and race. Canines are teeth that are often used because they can be used as a reference for sex dimorphism, teeth that last a long time in the oral cavity, high wear resistance, and large pulp chambers. Age estimation using radiographic images was carried out based on observations of the pulp size of the canines using the Kvaal calculation method.*

Objective: *To determine the use of radiographic images of the canine pulp space in the age estimation process.*

Methods: *Literature Review by collecting information from several sources, compiling data using the matrix method and synthesizing information from literature/journals, and reviewing the literature.*

Literature Review: *Tooth growth and development is correlated with human chronological age, with increasing age the pulp volume will decrease due to the formation of secondary dentin. From this process, it can be used as a reference in estimating age by observing the size of the pulp through radiographic images and calculating the Kvaal method.*

Results: *The results of this literature review found that age estimation using radiographic images of the canine pulp has a sufficient level of accuracy because the resulting deviation is not too far from the chronological age.*

Conclusion: *The radiographic appearance of the canines is quite effective in estimating chronological age.*

Keywords: *Age estimation, canines, dental pulp, radiography*

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN..... | iii |
| PERNYATAAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK..... | ix |
| <i>ABSTRACT</i> | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GRAFIK | xv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penulisan..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penulisan..... | 4 |
| 1.5 Metode Penulisan..... | 5 |
| 1.6 Prosedur Manajemen Penulisan..... | 6 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 7 |

| | | |
|-------------------------------|--|-----------|
| 2.1 | Odontologi Forensik | 7 |
| 2.2 | Pulpa | 9 |
| 2.3 | Pembentukan Saluran Akar | 10 |
| 2.4 | Metode Estimasi Usia dalam Odontologi Forensik | 11 |
| BAB 3 PEMBAHASAN | | 30 |
| 3.1 | Analisis Sintesa Jurnal | 30 |
| 3.2 | Analisis Persamaan Jurnal | 34 |
| 3.3 | Analisis Perbedaan Jurnal | 35 |
| BAB 4 PENUTUP | | 47 |
| 4.1 | Kesimpulan | 47 |
| 4.2 | Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 48 |
| LAMPIRAN | | 54 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Proses Pembentukan Akar Gigi..... | 11 |
| Gambar 2.2 Hasil Foto Radiografi Panoramik pada Data Post Mortem Korban.. | 17 |
| Gambar 2.3 Hasil Foto Radiografi Periapikal..... | 18 |
| Gambar 2.4 Hasil Foto Radiografi CBCT Ruang Pulpa Gigi <i>Caninus</i> Rahang Atas Kanan dan Gigi Insisivus Kanan Rahang Atas | 19 |
| Gambar 2.5 Bagan Perkembangan Gigi Menurut Schour dan Massler | 20 |
| Gambar 2.6 Bagan Perkembangan Gigi Menurut Al Qahtani | 21 |
| Gambar 2.7 Tahapan Perkembangan Gigi Menurut Demirjian | 24 |
| Gambar 2.8 Ilustrasi Pengukuran Menggunakan Metode Kvaal | 27 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Pola Pertumbuhan Gigi Sulung..... | 12 |
| Tabel 2.2 Pola Pertumbuhan Gigi Permanen | 13 |
| Tabel 2.3 Skor Huruf Demirjian | 24 |
| Tabel 3.1 Hasil Perbandingan Estimasi Usia Menggunakan Gambaran Perbandingan Pulpa dan Gigi Pada <i>Caninus</i> , Premolar Pertama dan Premolar Kedua | 32 |
| Tabel 3.2 Keakuratan Estimasi Usia dari Keenam Kategori..... | 33 |
| Tabel 3.3 Sebaran Sampel Penelitian Li, Et Al (2020) | 34 |
| Tabel 3.4 Rangkuman Analisis Sintesa Jurnal | 37 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|---|----|
| Grafik 3.1 Perbedaan usia kronologis dan usia estimasi..... | 31 |
|---|----|

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari kita dihadapkan dengan berbagai kemungkinan yang tidak dapat diprediksikan secara pasti, seperti memprediksi kapan datangnya bencana. Tidak jarang bencana yang datang secara tiba-tiba akan menelan banyak korban akibat kurang atau tidak adanya antisipasi. Seperti halnya di Indonesia yang secara geografis menjadikannya sebagai kawasan yang rawan bencana alam. Indonesia memiliki keterbatasan sarana dan prasarana dalam memprediksi dan mencegah terjadinya bencana alam.^{1,2}

Menurut undang-undang Penanggulangan Bencana nomor 24 Tahun 2007 menyatakan bahwa bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. Karena menelan banyak korban, kejadian ini dikenal juga dengan peristiwa bencana massal. Bencana massal adalah peristiwa yang tiba-tiba, tidak terduga, tidak pandang bulu yang biasanya dikaitkan dengan jumlah korban yang besar, dan membutuhkan sumber daya yang signifikan untuk pengelolaannya.^{1,3}

Karena bencana massal menelan banyak nyawa, maka korban harus dievakuasi dan diidentifikasi secepat mungkin agar dapat mengefisienkan waktu. Proses identifikasi dapat dilakukan dengan berbagai metode yang

biasanya dilakukan oleh tim forensik. Identifikasi forensik dilakukan berdasarkan perbandingan anatomi manusia dan atau biokimia jaringan atau sel manusia yang terbatas pada disiplin analisis DNA, odontologi forensik, patologi forensik, antropologi forensik, dan pemeriksaan sidik jari.^{4,5}

Odontologi forensik adalah disiplin ilmu yang digunakan untuk penanganan, pemeriksaan, dan evaluasi bukti berupa gigi, yang akan disajikan demi menggali informasi. Identifikasi menggunakan gigi digunakan ketika keadaan korban hanya tersisa kerangka, telah terurai, terbakar, terpotong-potong, dan tidak dapat diidentifikasi dengan metode visual atau sidik jari. Identifikasi ini dapat dilakukan karena jaringan keras gigi mampu bertahan setelah kematian dan bahkan menahan suhu 1600° C ketika dipanaskan tanpa kehilangan struktur mikro yang berarti. Prinsip identifikasi menggunakan gigi dilakukan dengan melihat perbandingan data *ante mortem* dan *post mortem* dari individu berdasarkan riwayat perawatan gigi seperti foto radiografi.^{6,7}

Informasi yang dapat diperoleh dari gigi adalah usia, jenis kelamin, dan ras. Informasi ini sangat berguna dalam proses identifikasi korban karena dapat menjadi acuan untuk pencocokan data. Informasi yang didapat akan dicatat yang nantinya disebut sebagai data *ante mortem* kemudian dilakukan pencocokan data dengan menggunakan riwayat medis, riwayat dental, dan catatan-catatan lainnya seperti yang dilakukan oleh tim DVI (*Disaster Victim Identification*).^{5,6,7}

Dalam proses identifikasi korban, gigi *caninus* merupakan gigi yang sering digunakan karena dapat dijadikan sebagai acuan dimorfisme jenis kelamin, gigi yang lama bertahan di rongga mulut, ketahanan aus yang tinggi, dan ruang pulpa yang besar sehingga dapat dilakukan estimasi umur melalui pencitraan radiografi. Estimasi usia menggunakan gambaran pulpa gigi melalui foto radiografi dapat dilakukan dengan melihat volume dari pulpa gigi tersebut. Selama manusia hidup dan gigi *caninus* masih vital volume pulpa akan semakin mengecil seiring bertambahnya usia, hal ini terjadi karena pembentukan dentin sekunder oleh sel-sel *odontoblas* pulpa.^{8,9}

Sesuai dengan SOP (*Standart Opreational Procedure*) Interpol dalam upaya identifikasi korban bencana khususnya odontologi forensik, terdapat lima tahapan yang perlu dilalui antara lain *Scene*, *Post Mortem*, *Ante Mortem*, *Rekonsiliasi*, dan *Debrief*. Pada tahapan *Scene*, korban pada lokasi akan didokumentasikan terlebih dahulu, diamankan serta mengidentifikasi kelengkapan gigi ataupun barang bukti di sekitar korban. Tahap *Post Mortem* akan menggali informasi dari korban seperti pengambilan citra gigi menggunakan radiografi. Pada tahap *Ante Mortem* data yang didapatkan pada *Post Mortem* akan dimaksimalkan dengan melihat riwayat perawatan gigi pasien. Kemudian *Rekonsiliasi* dilakukan untuk membandingkan temuan *Post Mortem* dengan informasi *Ante Mortem* secara objektif, membentuk laporan tentang kemungkinan kecocokan, dan mempresentasikan temuan ini ke Dewan *Rekonsiliasi*. Selanjutnya akan dilakukan tahap *Debrief* yang

bertujuan untuk meninjau semua aspek DVI sehingga dapat dipelajari untuk meningkatkan protokol jika terjadi kasus yang sama.^{4,6}

Melihat potensi yang diberikan oleh gigi *caninus* pada bidang odontologi forensik memberikan kita pertimbangan untuk menggunakannya sebagai metode identifikasi korban terlebih ketika jasad korban sudah tidak dapat dikenali dengan metode visual.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan ini adalah bagaimana penggunaan gambaran radiografi pulpa gigi *caninus* dalam estimasi usia manusia.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui penggunaan gambaran radiografi ruang pulpa gigi *caninus* dalam proses estimasi usia manusia.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan dalam bidang kedokteran gigi modern.
2. Mengembangkan teori untuk kepentingan dalam pemanfaatan identifikasi diri dalam ilmu odontologi forensik.

1.4.2 Manfaat Institusi

Penulisan ini juga dapat berkontribusi dalam teori dan praktik kedokteran gigi khususnya dalam ilmu kedokteran gigi forensik.

1.4.3 Manfaat Praktis

1. Penulisan ini dapat dijadikan sebagai salah satu bentuk pengaplikasian dalam membantu identifikasi korban menggunakan perkiraan usia melalui gambaran radiografi.
2. Penulisan ini juga dapat berkontribusi dalam teori dan praktik dalam membantu kedokteran gigi forensik.

1.5 Metode Penulisan

Sumber literatur dalam rencana penulisan ini terutama berasal dari jurnal penelitian *online* yang menyediakan jurnal artikel gratis baik itu jurnal nasional maupun internasional dalam format PDF, seperti: Google Scholar, PubMed, ResearchGate, Science Direct, Elsevier (SCOPUS) dan sumber relevan lainnya. Sumber-sumber lain seperti buku teks dari perpustakaan dan dalam bentuk e-book, hasil penelitian nasional, dan data kesehatan nasional juga digunakan. Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur ini relevan dengan topik penelitian. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir.

1.6 Prosedur Manajemen Penulisan

Untuk mengatur dan memudahkan penulisan *literature review* ini maka langkah-langkah yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan referensi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan topik.
2. Melakukan kompilasi data menggunakan matriks dan sintesa informasi literatur/jurnal yang telah dijadikan sebagai acuan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Odontologi Forensik

Odontologi forensik adalah cabang ilmu forensik yang mempelajari tentang penanganan, pemeriksaan, dan evaluasi bukti gigi yang akan disajikan demi kepentingan autopsi. Cabang ilmu ini memberikan sumbangsih penting yang sangat besar untuk identifikasi korban dalam bencana massal, tersangka pelecehan dan kejahatan berencana. Pengetahuan tentang odontologi forensik mencakup sejumlah disiplin ilmu, karena informasi yang diperoleh dapat digunakan dalam proses mengidentifikasi individu atau memberikan hal yang dibutuhkan oleh pihak berwenang untuk menetapkan identifikasi kasus.^{6,10}

Odontologi forensik memainkan peranan penting dalam identifikasi korban bencana massal karena menjadikan gigi dan mulut sebagai sumber informasi. Gigi merupakan organ yang dapat bertahan dari keadaan ekstrem seperti panas, benturan, dan tekanan. Informasi yang didapatkan kemudian akan dilakukan perbandingan antara data *post mortem* dan *ante mortem* untuk menghasilkan ketetapan yang akan mengkonfirmasi identitas dari pasien. Kesesuaian atau hasil akhir dari identifikasi dapat dilihat melalui kategori sebagai berikut:

1. Identifikasi Positif yang berarti perbandingan yang ditunjukkan pada *database ante mortem* dan *post mortem* tidak ada perbedaan atau persis sama.
2. Identifikasi Mungkin yang berarti terdapat kesamaan antara data *ante mortem* dan *post mortem*, tetapi terdapat informasi yang hilang sehingga tidak dapat dikategorikan sebagai identifikasi positif.
3. Bukti identifikasi tidak cukup: bukti yang tersedia tidak cukup untuk perbandingan dan identifikasi definitif, tetapi identitas yang dicurigai dari orang yang telah meninggal tidak dapat dikesampingkan. Identifikasinya kemudian dianggap tidak meyakinkan.
4. Identifikasi negatif: data *database ante mortem* dan *post mortem* jauh berbeda.^{10,11}

Peranan gigi dalam identifikasi korban sangat penting, terlebih jika kondisi korban sudah dalam keadaan hancur, terurai, atau menyisakan kerangka saja. Dalam proses identifikasi, gigi akan menjadi acuan untuk menentukan identitas korban. Detail dan keadaan dari gigi geligi di rongga mulut korban akan dicatat pada *odontogram* sebagai data *post mortem*, kemudian akan dicocokkan dengan data *ante mortem* seperti foto gigi, riwayat dental ataupun *odontogram* pasien yang didapatkan dari klinik maupun rumah sakit. Namun terkadang data *ante mortem* tidak ditemukan, tidak tersedia atau informasi mengenai identitas pasien sedikit pun tidak tersedia. Hal ini akan menyulitkan proses identifikasi karena tidak ada indikator pasti dalam proses identifikasi. Dalam kasus ini tindakan yang dapat

dilakukan rekonstruksi identitas dasar pasien seperti jenis kelamin, usia, dan ras yang diperkirakan melalui keadaan gigi dari korban. ^{4,12}

Peranan Odontologi forensik sangat penting dalam kondisi ini. Melalui pengembangan ilmu pengetahuan odontologi forensik, identifikasi identitas dasar manusia dapat dilakukan hanya menggunakan gigi korban, seperti penentuan jenis kelamin dapat dilihat dari morfologi mahkota dan akar gigi. Kemudian perlu dilakukan pengestimasi usia agar hasil identifikasi mendekati identitas asli korban. ^{10,12}

2.2 Pulpa

Pulpa adalah bagian gigi yang tertutupi oleh jaringan dentin, email, dan sementum. Pulpa gigi merupakan jaringan lunak dari bagian gigi, umumnya *out line* jaringan pulpa mengikuti bentuk mahkota gigi dan bentuk luar saluran pulpa akar gigi. Pulpa berasal dari jaringan mesenkim dan mempunyai berbagai fungsi sebagai formatif, protektif, nutritif, dan sensori. Fungsi formatif pulpa memungkinkan terjadinya pembentukan dentin. Anatomi dari pulpa meliputi tanduk, ruang, rantai, orifisium, saluran akar, dan foramen apikal. ^{13,14}

Secara radiografi, pulpa diinterpretasikan sebagai daerah radiolusen karena tersusun dari jaringan lunak. Gambaran Radiografi pulpa dalam odontologi forensik dapat memberikan petunjuk mengenai usia seseorang

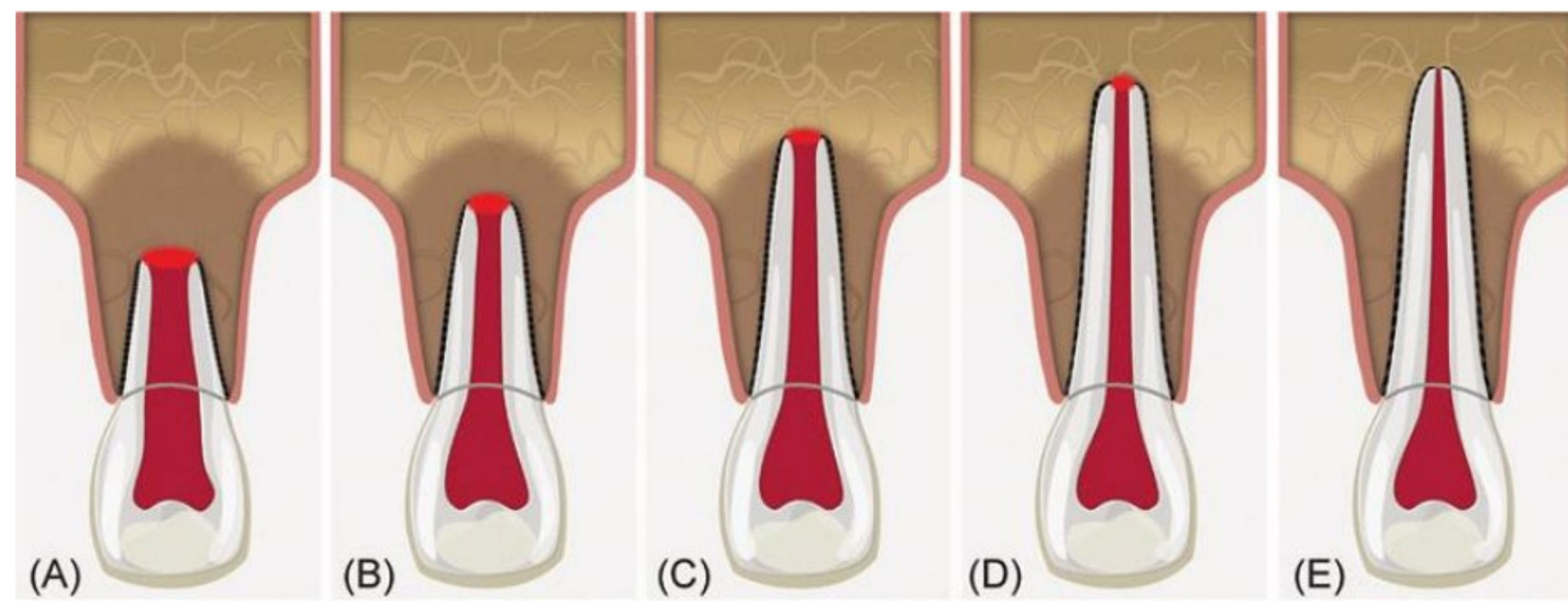
melalui perhitungan rasio antara volume dan panjang pulpa serta volume dan panjang gigi.^{15,16}

2.3 Pembentukan Saluran Akar

Ketika pembentukan mahkota selesai, sel-sel di wilayah CEJ akan aktif membelah, membentuk lapisan ganda disebut selubung akar epitel, atau Hertwig's *Epithelial Root Sheath* (HERS). Lapisan sel bagian dalam akar selubung terbentuk dari epitel email bagian dalam atau ameloblast yang berasal dari mahkota. Pada bagian akar, sel-sel ini menginduksi odontoblas dari papila untuk berdiferensiasi dan membentuk dentin. Panjang, kelengkungan, tebal, dan jumlah akar semuanya bergantung pada sel-sel selubung akar pada bagian dalam. Saat yang bersamaan juga terjadi pembentukan dentin, sel-sel selubung akar luar berfungsi untuk proses kalsifikasi *sementum intermediet*, lapisan tipis *sementum aselular* yang menutupi ujung tubulus dentin dan menutup permukaan akar yang terdiri dari protein seperti keratin. Kemudian, sel-sel selubung akar menyebar dan menjauh dari permukaan akar sebagai sisa epitel. Sel-sel folikel dan pulpa diinduksi untuk berdiferensiasi menjadi odontoblas pada tepi bagian pulpa dan tulang alveolar, osteoblas, dan jaringan *fibroblas ligamentum periodontal sementoblas*.^{17,18}

Saat odontoblas berdiferensiasi sepanjang batas pulpa, juga terjadi dentinogenesis akar sehingga terjadi penambahan panjang dan volume akar.

Dentinogenesis berlanjut sampai panjang akar cukup dan telah sesuai. Akar kemudian menebal membentuk saluran akar sampai foramen apikal menutup sekitar 1 sampai 3 mm, yang memungkinkan transpor saraf dan vaskular antara pulpa dan jaringan periodonsium (Gambar 2.1).^{17,18,19}



Gambar 2.1 Proses Pembentukan Akar Gigi

Sumber : Brief Communication : Plascencia H, et al. Management of permanent teeth with necrotic pulps and open apices according to the stage of root developmen. J Clin Exp Dent. 2017

2.4 Metode Estimasi Usia dalam Odontologi Forensik

2.4.1 Metode Visual

a. Erupsi Gigi

Kelengkapan dari jumlah gigi yang telah erupsi dapat dijadikan acuan dalam mengestimasi usia korban dengan memperhatikan pola erupsi gigi sebagai berikut (Tabel 2.1 dan 2.2):

- Pola erupsi gigi sulung²⁰

| Gigi | Awal Kalsifikasi | | Mahkota Sempurna | | Erupsi | | Akar Sempurna | |
|-----------|------------------|---------------|------------------|---------|------------|-----------|---------------|-------------|
| | RA | RB | RA | RB | RA | RB | RA | RB |
| I1 | 4 Bln IU | 4,5 Bln IU | 4 Bln | 3,5 Bln | 7,5 Bln | 6 Bln | 1,5 Thn | 1,5 Thn |
| I2 | 4,5 Bln IU | 4,5 Bln IU | 5 Bln | 4 Bln | 9 Bln | 7 Bln | 2 Thn | 1,5 Thn |
| C | 5 Bln IU | 5 Bln IU | 9 Bln | 9 Bln | 18 Bln | 16 Bln | 3,25 Thn | 3 Thn |
| M1 | 5 Bln IU | 5 Bln IU | 6 Bln | 5,5 Bln | 14 Bln | 12 Bln | 2,5 Thn | 2,25 Thn |
| M2 | 6 Bln IU | 6 Bln IU | 11 Thn | 10 Thn | 24 Thn | 20 Thn | 3 Thn | 3 Thn |

Tabel 2.1 Pola Pertumbuhan Gigi Sulung

Sumber : Scoid RC, et al. Woelfel's anatomy. 9th ed. wolters kluwer. 2017

- Pola erupsi gigi permanen ²⁰

| Gigi | Awal Kalsifikasi | | Mahkota Sempurna | | Erupsi | | Akar Sempurna | |
|-----------|------------------|-----------------|------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | RA | RB | RA | RB | RA | RB | RA | RB |
| I1 | 3 Bln | 3 Bln | 4,5 Thn | 3,5 Thn | 7,25 Thn | 6,25 Thn | 10,5 Thn | 9,5 Thn |
| I2 | 11 Bln | 3 Bln | 5,5 Thn | 4 Thn | 8,25 Thn | 7,5 Thn | 11 Thn | 10 Thn |
| C | 4 Bln | 4 Bln | 6 Thn | 5,75 Thn | 11,5 Thn | 10,5 Thn | 13,5 Thn | 12,75 Thn |
| P1 | 20 Bln | 22 Bln | 7 Thn | 6,75 Thn | 10,25 Thn | 10,5 Thn | 13,5 Thn | 13,5 Thn |
| P2 | 27 Bln | 28 Bln | 7,75 Thn | 7,5 Thn | 11 Thn | 11,25 Thn | 14,5 Thn | 15 Thn |
| M1 | 32 Min UI | 32 Min UI | 4,25 Thn | 3,75 Thn | 6,25 Thn | 6 Thn | 10,5 Thn | 10,5 Thn |
| M2 | 27 Bln | 27 Bln | 7,75 Thn | 7,5 Thn | 12,5 Thn | 12 Thn | 15,75 Thn | 16 Thn |
| M3 | 8 Thn | 9 Thn | 14 Thn | 14 Thn | 20 Thn | 20 Thn | 22 Thn | 22 Thn |

Tabel 2.2 Pola Pertumbuhan Gigi Permanen

Sumber : Scaid RC, et al. Woelfel's anatomy. 9th ed. wolters kluwer. 2017

b. Berdasarkan Warna Gigi

Penelitian yang mempelajari korelasi antara usia dan perubahan warna menyimpulkan bahwa semakin gelap dan bernoda gigi maka semakin tua gigi tersebut. Pada penelitian yang dilakukan oleh Martin-de las Heras menggunakan *spektroradiometri* mengatakan bahwa gigi dengan warna putih, krem dan kuning dikaitkan dengan usia 12-37 tahun, serta gigi dengan warna kuning tua dan coklat dikaitkan dengan usia 55-64 Tahun. Namun penelitian ini tidak dapat dijadikan sebagai acuan karena kurang akurat akibat variasi subjektifnya yang tinggi.^{9,21}

2.4.2 Metode Histologi

a. Tingkat Translusens Dentin Akar

Metode ini menggunakan pengamatan pada tingkat kalsifikasi daerah sekitar akar. Hal ini dapat menunjukkan korelasi terhadap usia seseorang karena merupakan proses fisiologis yang menunjukkan degenerasi dentin yang muncul pada dekade ketiga usia seseorang sebagai akumulasi kristal hidroksiapatit di tubulus dentin. *Tubulus dentinalis* yang tidak tersumbat oleh akumulasi kristal memiliki perbedaan indeks bias *intertubular* dan *intratubular* yang menyebabkan cahaya yang ditransmisikan menyebar dan menyebabkan dentin tampak buram.^{9,22}

b. Deposit Dentin Sekunder

Perubahan jaringan keras gigi seperti yang terjadi pada pembentukan jaringan dentin sekunder dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengestimasi usia seseorang. Dentin sekunder adalah bagian sempit dentin yang berbatasan dengan pulpa dan dentin yang terbentuk setelah proses pembentukan akar telah sempurna. Deposisi dentin sekunder adalah proses yang terjadi secara terus menerus akibat pembentuk dentin sekunder yang prosesnya jauh lebih lambat dibandingkan pembentukan dari dentin primer. Proses ini bisa diamati dengan jelas pada atap dan lantai ruang pulpa terutama pada gigi yang sudah tua.^{9,23}

c. Sementum

Sementum merupakan jaringan ikat yang mengelilingi akar gigi secara inkremental sehingga menimbulkan munculnya garis-garis konsentris yang disebut *salter lines* yang dapat dianalogikan dengan proses tahunan. Setiap pasang garis dapat diasosiasikan dengan satu tahun, kemudian dapat dijadikan sebagai acuan untuk memperkirakan usia seseorang. Sementum terbentuk sebagai hasil dari proses yang berkelanjutan sepanjang hidup dan telah terbukti ketebalannya meningkat tiga kali lipat antara usia 20 dan 60 tahun.

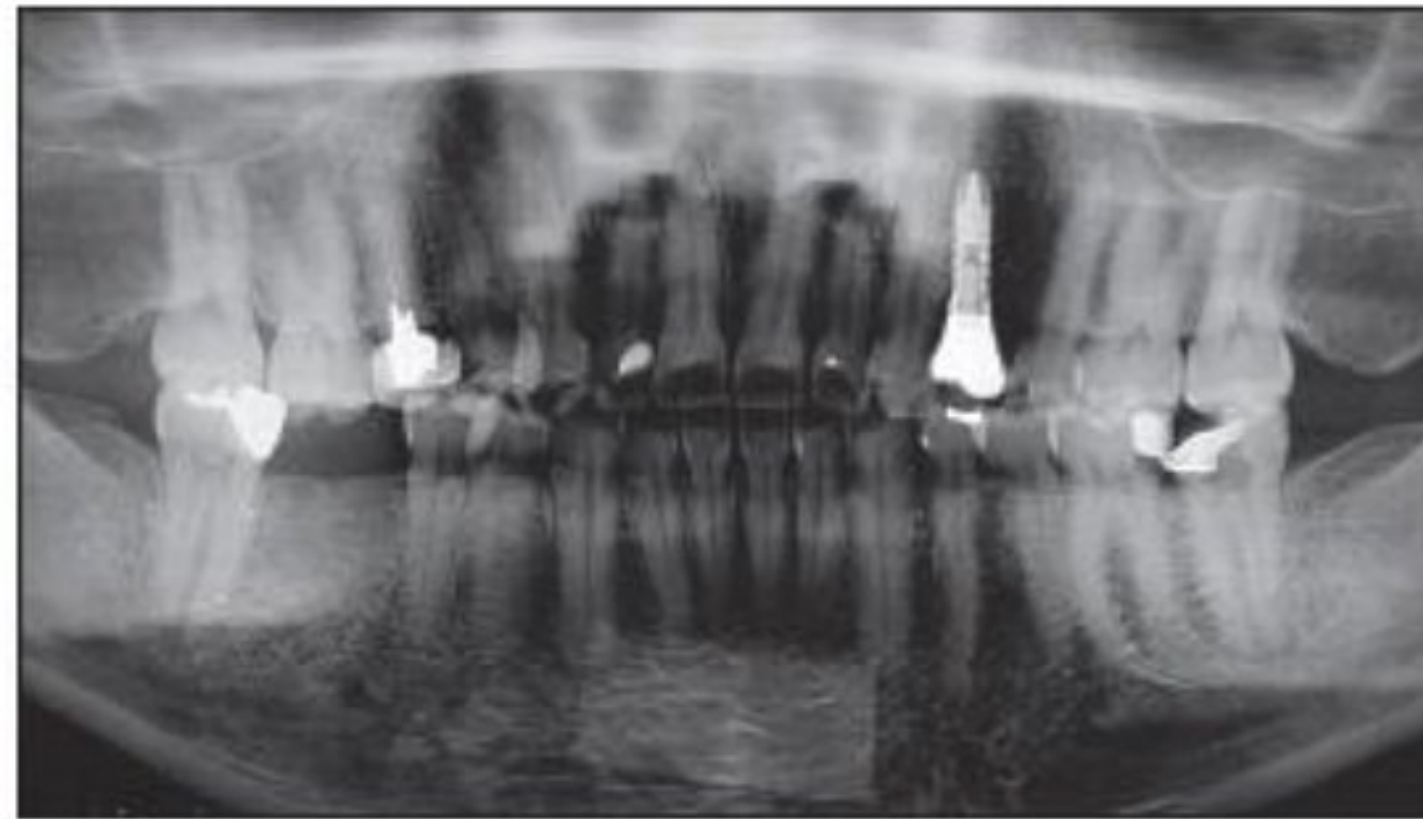
^{9,24,25}

2.4.3 Metode Radiografi Dental

Dalam radiologi forensik, identifikasi dilakukan dengan melihat perbandingan antara catatan *ante mortem* dan *post mortem*. Hasil pemeriksaan seperti bentuk anatomi gigi dan akar gigi, keadaan *edentulous*, resorpsi tulang akibat penyakit periodontal, dan lain-lain dapat digunakan dalam proses identifikasi. Identifikasi gigi forensik yang akurat membutuhkan hasil yang jelas dari gambaran radiografi, teknik radiografi yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut: ^{26,27}

a. Radiografi Panoramik

Radiografi panoramik adalah teknik radiografi ekstra oral yang memberikan informasi dua dimensi tentang gigi dan kerangka maksilofasial. Teknik ini berguna untuk diagnosis dan perencanaan perawatan karena memfasilitasi pencitraan sekaligus dari semua gigi, mandibula, bagian rahang atas termasuk sebagian besar sinus maksilaris, palatum keras dan sendi temporomandibular (TMJ). (Gambar 2.2) ^{27,28}



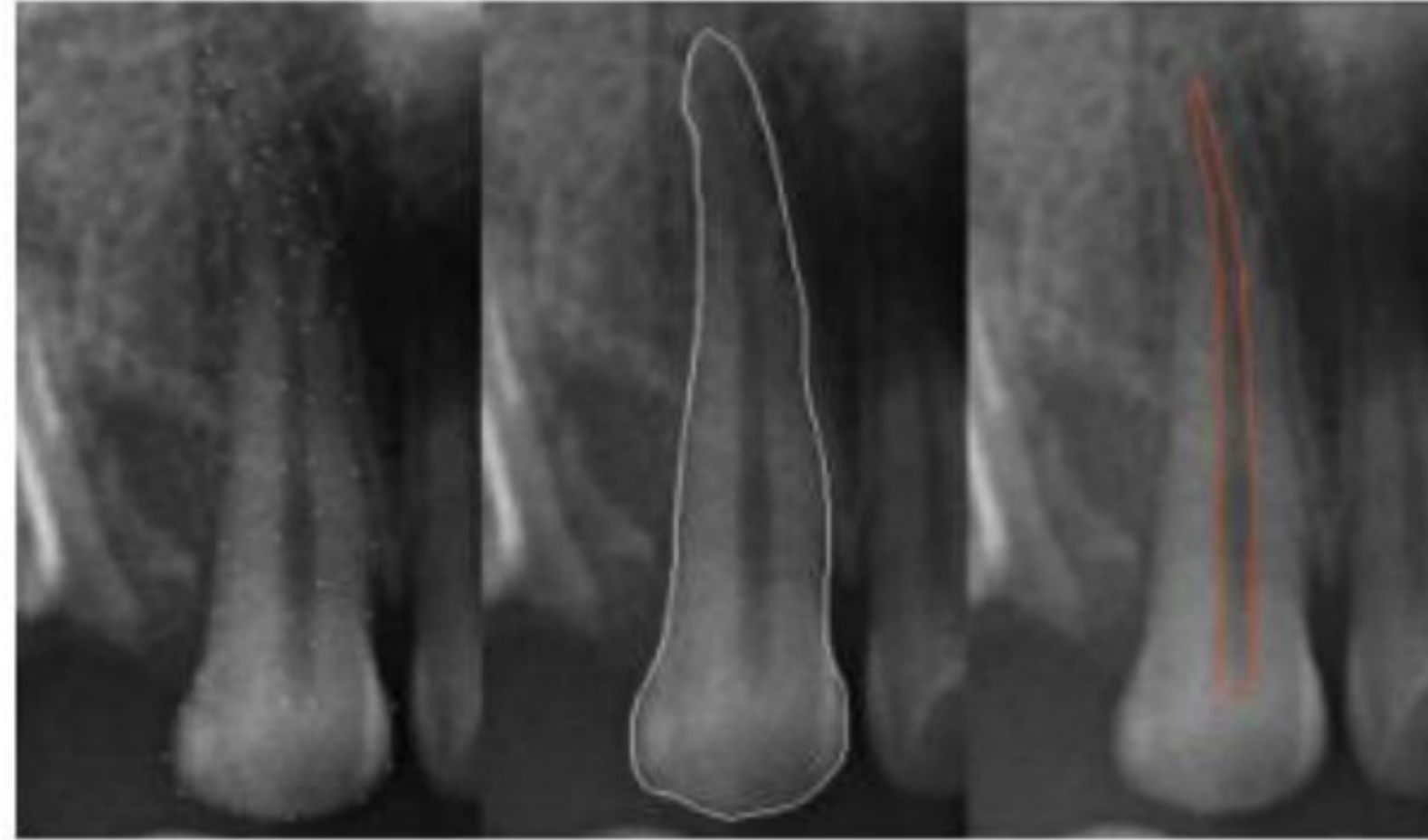
Gambar 2.2 Hasil Foto Radiografi Panoramik pada Data *Post Mortem* Korban

Sumber : Silva RF et al. Panoramic Radiograph as a Clue for Human Identification: A Forensic Case Report. *International Journal of Forensic Odontology*. 2017

b. Radiografi Periapikal

Secara etimologi periapikal berasal dari kata "*peri*" yang berarti sekitar dan *apical* dari kata "*apex*" yang berarti puncak dalam hal ini ujung akar gigi. Periapikal adalah teknik radiografi yang memungkinkan untuk memberikan citra keseluruhan gigi dan struktur sekitarnya. Radiografi periapikal memberikan informasi penting karena mampu menunjukkan seluruh keadaan mahkota gigi, akar dan tulang alveolar.^{29,30}

Dengan adanya citra yang jelas pada gigi maka dapat diamati dengan jelas keadaan pulpa gigi tersebut. Dalam proses estimasi usia biasanya digunakan metode Kvaal yang akan membandingkan ukuran, diameter, serta tinggi gigi dan ukuran pulpa, kemudian dilakukan analisis data untuk mendapatkan formula untuk menghitung usia kronologis (Gambar 2.3).^{5,31}

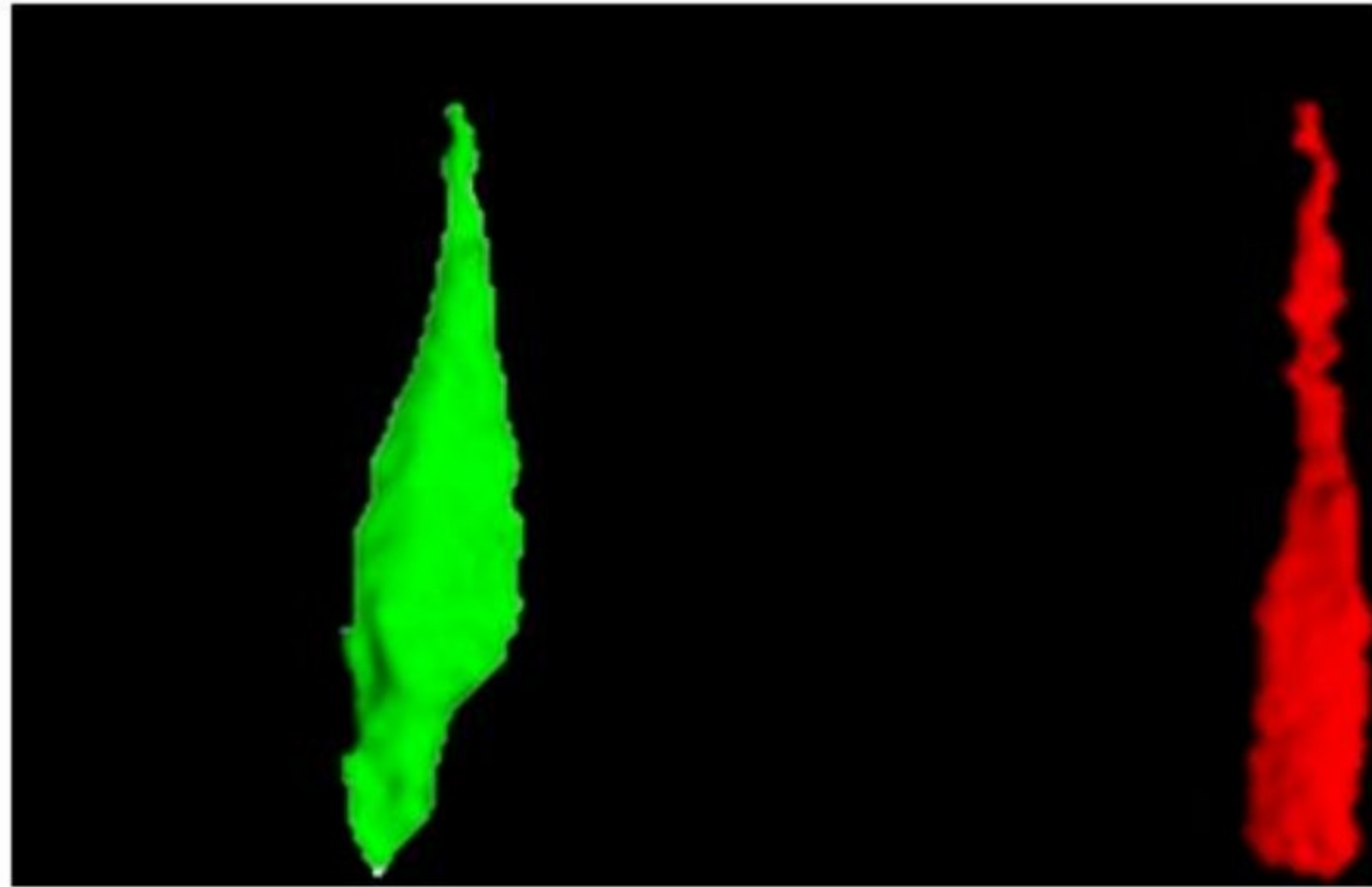


Gambar 2.3 Hasil Foto Radiografi Periapikal

Sember : Sakhdari S et al. Age Estimation from Pulp/Tooth Area Ratio Using Digital Panoramic Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDAI). 2015

c. Radiografi *Cone-Beam Computed Tomography* (CBCT)

Cone-Beam Computed Tomography (CBCT), juga disebut *Digital Volumetric Tomography* (DVT), adalah metode pencitraan penampang gigi dan struktur penyangga gigi menggunakan sinar-X secara 3 dimensi. Sama halnya dengan estimasi usia menggunakan radiografi periapikal dengan menggunakan citra ruang pulpa, radiografi CBCT memberikan citra tiga dimensi yang memungkinkan detail dari ruang pulpa lebih dapat diamati sehingga perkiraan dapat lebih akurat. Kemudian hasil citra yang didapatkan akan dianalisis menggunakan metode Kvaal untuk menentukan usia kronologis (Gambar 2.4).^{29,32}



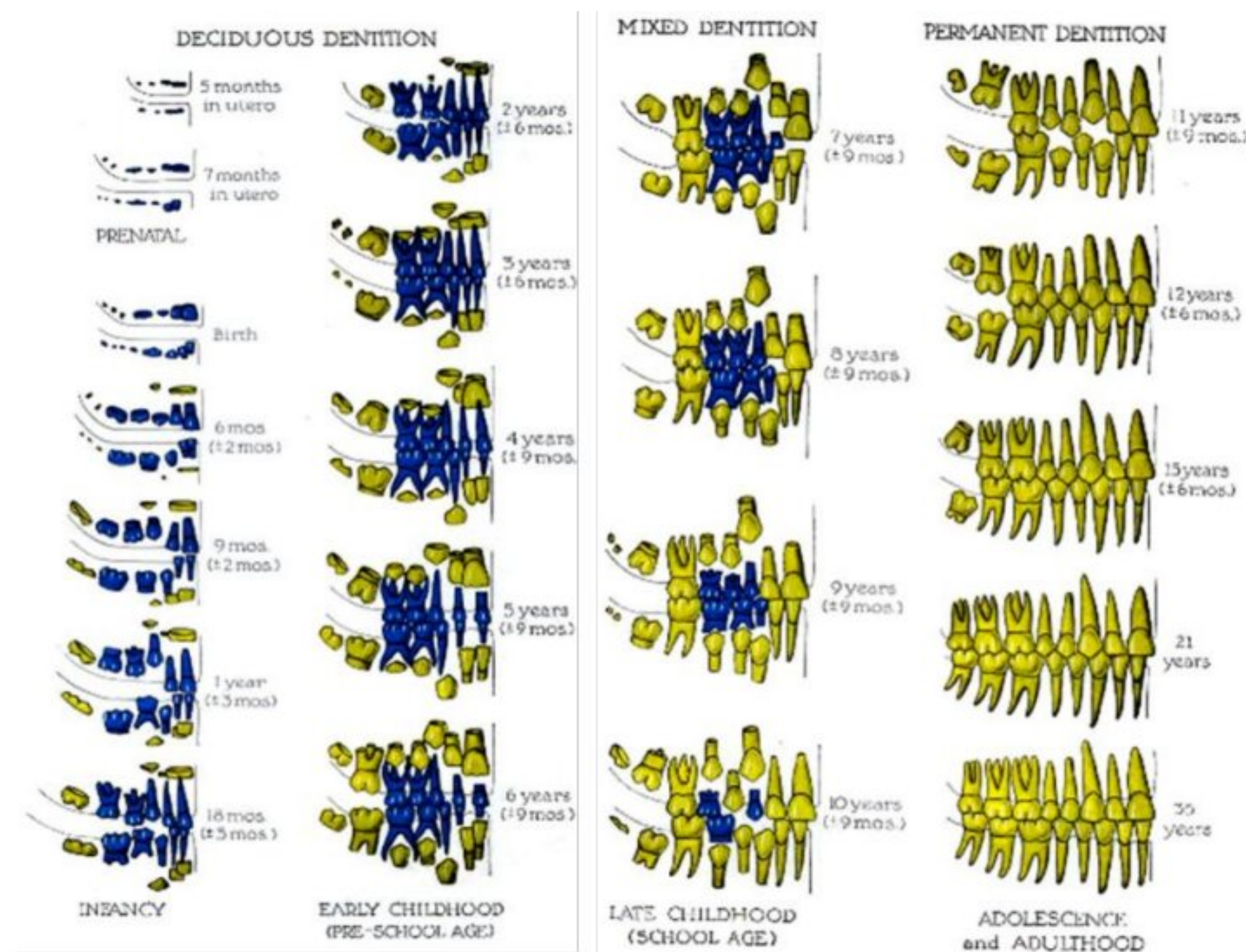
Gambar 2.4 Hasil Foto Radiografi CBCT Ruang Pulpa Gigi *Caninus* Rahang Atas Kanan (gambar pada sisi kiri) dan Gigi Insisivus Kanan Rahang Atas (gambar pada sisi kanan)

Sember : Andrade VM et al. Age and sex estimation based on pulp cavity volume using cone beam computed tomography: development and validation of formulas in a Brazilian sample. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019.

Setelah dilakukan pencitraan menggunakan foto radiografi untuk mengestimasi usia maka hasil dari pencitraan teknik radiografi dental tersebut kemudian diamati secara detail seperti keadaan gigi geligi dan jaringan di sekitarnya menggunakan metode :

a. Metode Schour *and* Massler

Metode Schour dan Massler diperkenalkan pada tahun 1941. Mereka mempelajari perkembangan gigi sulung dan permanen, menggambarkan 21 tahapan kronologis dari usia 4 bulan hingga 21 tahun dan menerbitkan grafik perkembangan numerik. Metode ini dilakukan dengan cara membandingkan tahap kalsifikasi gigi pada gambaran radiografi dengan tabel numerik (Gambar 2.5).^{33,34,35}



Gambar 2.5 Bagan Perkembangan Gigi Menurut Schour dan Massler

Sumber : Jaquilin GG, et al. Age Determination by Schour and Massler Method: A Forensic Study. International Journal of Forensic Odontology. 2018.

b. Metode Ubelaker

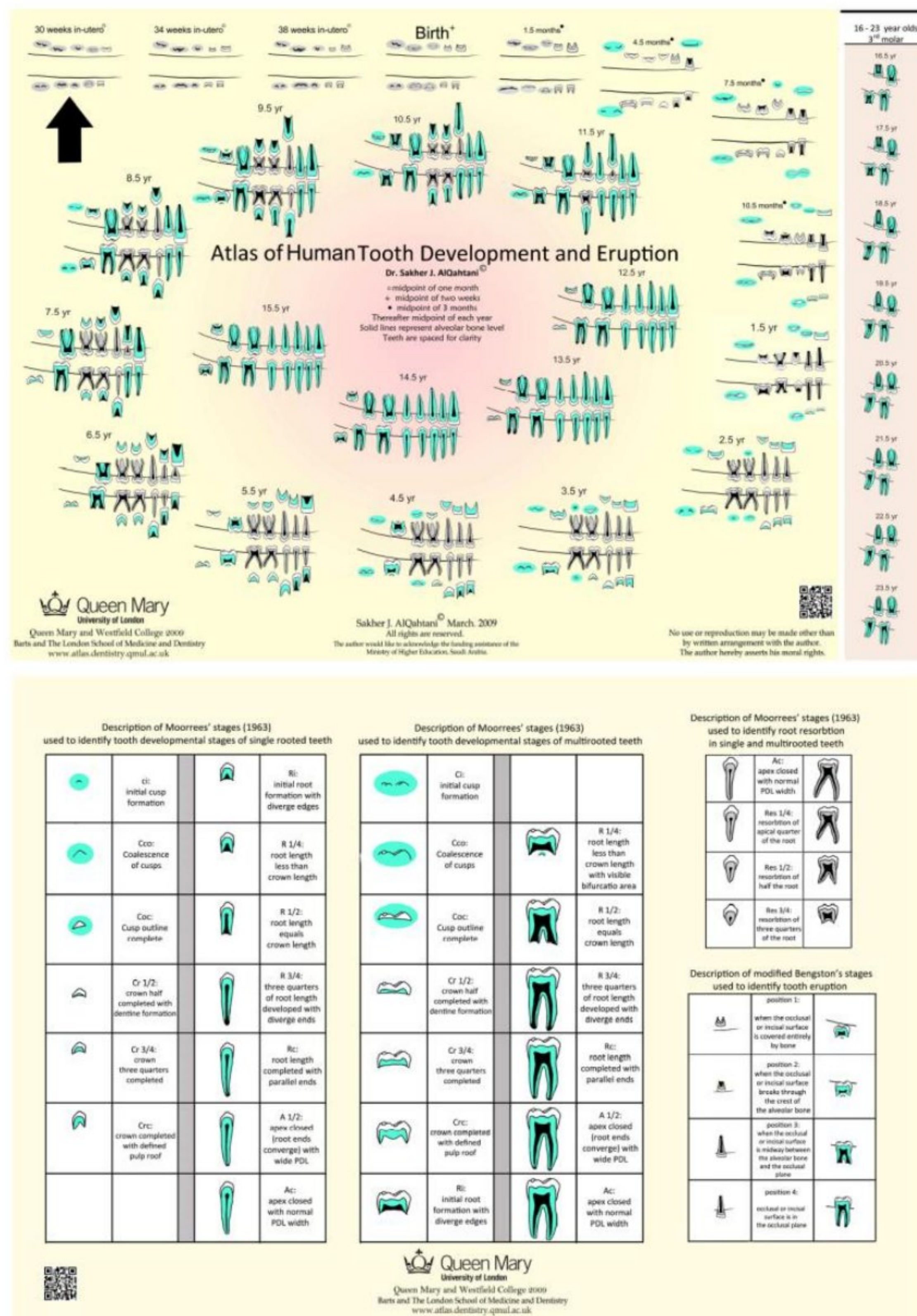
Pada tahun 1978 Ubelaker berupaya untuk memperbaiki metode Schour dan Massler dengan banyak memasukkan sumber yang diterbitkan untuk mengoreksi rentang usia untuk setiap gambar dan mendefinisikan garis sebagai *gingivalemergence*. Rentang untuk setiap kategori usia di Ubelaker digambarkan mencakup sebagian besar variasi yang terlihat untuk setiap tahap.^{34,35}

c. Metode Al Qahtani

Metode ini ditemukan oleh Al Qahtani pada tahun 2008 sebagai pelengkap dari metode yang sudah ada sebelumnya. Metode ini memiliki kriteria komprehensif, memiliki bukti dasar, akurat, sensitif, dan mudah digunakan. Penelitian dilakukan di London dengan menggunakan populasi ras kulit putih dan Banglades yang

tinggal di Eropa, sedangkan satu di antara faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan gigi adalah ras. Perbedaan ras menyebabkan perbedaan waktu kalsifikasi dan erupsi gigi permanen dan menghasilkan tabel sebagai berikut (Gambar 2.6).

34,36



Gambar 2.6 Bagan Perkembangan Gigi Menurut Al Qahtani

Sumber : Al Qahtani, et al. Atlas of tooth development and eruption. Barts and the London School of Medicine and Dentistry 2008

d. Metode Demirjian

Metode Demirjian adalah metode estimasi usia gigi berdasarkan pada delapan tahapan dari perkembangan 7 gigi permanen rahang bawah kiri melalui foto radiografi panoramik, lalu akan diberikan skor mulai dari "A" hingga "H". Delapan tahapan tersebut merupakan hasil dari kalsifikasi masing-masing gigi, mulai dari kalsifikasi mahkota dan akar sampai penutupan apeks gigi. Semua skor untuk masing-masing gigi dijumlahkan dan dihitung lalu dikonversi secara langsung ke dalam usia gigi menggunakan tabel konversi. Setiap tahapan maturasi untuk 7 gigi rahang bawah kiri memiliki bobot penilaian yang berbeda-beda.^{34,37}

Berikut merupakan tahap pertumbuhan dan skornya (Tabel 2.3) :

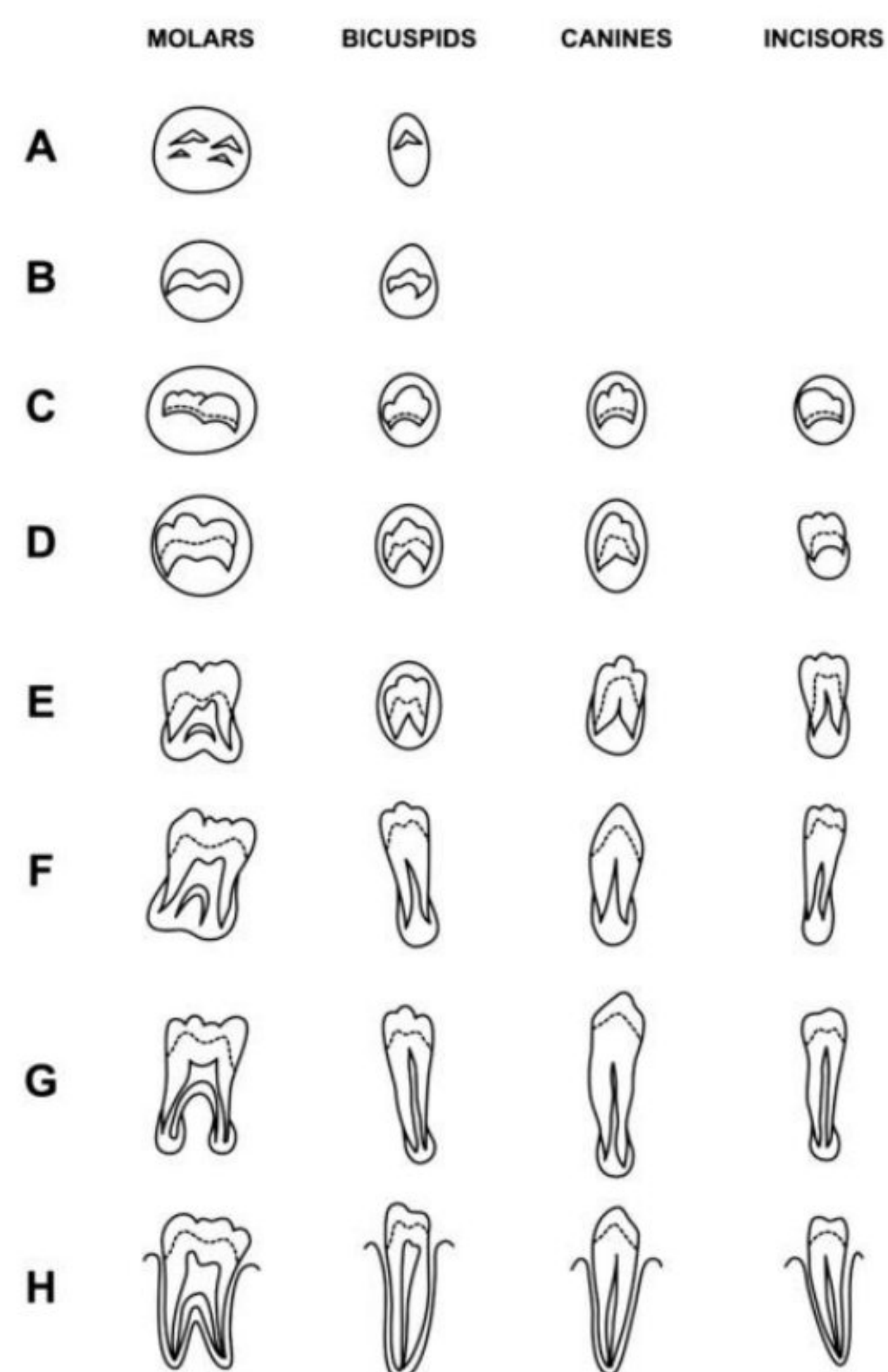
| Huruf | Definisi |
|-------|---|
| A | Pada gigi uniradikular dan multiradikular terjadi tahapan awal kalsifikasi berbentuk titik, kerucut atau kerucut terbalik. |
| B | Penyatuan titik-titik kalsifikasi membentuk satu atau beberapa cusp yang bersatu untuk memberikan permukaan oklusal. |
| C | <ul style="list-style-type: none">• Pembentukan enamel selesai pada permukaan oklusal. Juga terjadi ekstensi dan konvergensinya menuju daerah serviks.• Awal dari deposit dentin terlihat• Garis besar kamar pulpa memiliki bentuk melengkung di perbatasan oklusal |
| D | <ul style="list-style-type: none">• Pembentukan mahkota selesai sampai ke CEJ. |

| | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Batas superior kamar pulpa pada gigi uniradikular memiliki bentuk lengkung yang jelas, dan cekung ke daerah serviks. • Terjadi pembentukan tanduk pulpa seperti bagian atas payung. Pada gigi posterior bentuknya seperti trapesium. • Awal pembentukan akar terlihat berupa spikula. |
| E | <p>Gigi uniradikular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinding kamar pulpa membentuk garis lurus, yang kontinuitasnya terputus dengan keberadaan tanduk pulpa • Panjang akar kurang dari tinggi mahkota. <p>Gigi geraham:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembentukan awal bifurkasi radikular terlihat dalam bentuk titik terkalsifikasi atau bentuk semi-lunar. • Panjang akar masih kurang dari tinggi mahkota. |
| F | <p>Gigi uniradikular:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinding kamar pulpa berbentuk segitiga sama kaki. • Ujung apeks berbentuk corong • Panjang akar sama dengan atau lebih besar dari tinggi mahkota. <p>Gigi geraham:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wilayah bifurkasi yang terkalsifikasi telah berkembang lebih jauh dari tahap semi-lunarnya dengan ujung apeks berbentuk corong. • Panjang akar sama dengan atau lebih besar dari tinggi mahkota. |

| | |
|---|---|
| G | Dinding saluran akar sejajar dan ujung apikalnya masih terbuka sebagian (akar distal pada gigi geraham). |
| H | <ul style="list-style-type: none"> • Ujung apikal saluran akar tertutup sempurna (Akar distal pada gigi geraham) • Membran periodontal memiliki lebar yang seragam di sekitar akar dan apeks. |

Tabel 2.3 Skor Huruf Demirjian

Sumber : David TJ, et al. Forensic odontology principles and practice. Elsevier. 2018.



Gambar 2.7 Tahapan Perkembangan Gigi Menurut Demirjian

Sumber : Duangto P, et al. Age Estimation Methods In Forensic Odontology. Journal of Dentistry Indonesia. 2016.

| MALE | | TOOTH NUMBER | | | | | | FEMALE | | TOOTH NUMBER | | | | | |
|--------|------|--------------|------|------|------|------|------|--------|------|--------------|------|------|------|------|------|
| RATING | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | RATING | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.7 | 0 | 2.1 | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.8 | 0 | 2.7 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.1 | 0 | 3.5 | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.4 | 0 | 3.9 |
| C | 0 | 0 | 0 | 3.4 | 5.4 | 0 | 5.9 | C | 0 | 0 | 0 | 3.7 | 6.5 | 0 | 6.9 |
| D | 0 | 3.2 | 3.5 | 7 | 9.7 | 8 | 10.1 | D | 0 | 3.2 | 3.8 | 7.5 | 10.6 | 4.5 | 11.1 |
| E | 1.9 | 5.2 | 7.9 | 11 | 12 | 9.6 | 12.5 | E | 2.4 | 5.6 | 7.3 | 11.8 | 12.7 | 6.2 | 13.5 |
| F | 4.1 | 7.8 | 10 | 12.3 | 12.8 | 12.3 | 13.2 | F | 5.1 | 8 | 10.3 | 13.1 | 13.5 | 9 | 14.2 |
| G | 8.2 | 11.7 | 11 | 12.7 | 13.2 | 17 | 13.6 | G | 9.3 | 12.2 | 11.6 | 13.4 | 13.8 | 14 | 14.5 |
| H | 11.8 | 13.7 | 11.9 | 13.5 | 14.4 | 19.3 | 15.4 | H | 12.9 | 14.2 | 12.4 | 14.1 | 14.6 | 16.2 | 15.6 |

Tabel 2.4 Tabel Skor Perkembangan Gigi Laki-laki dan Perempuan Menurut Demirjian

Sumber : Duangto P, et al. Age Estimation Methods In Forensic Odontology. Journal of Dentistry Indonesia. 2016.

| AGE | Score | AGE | Score | AGE | Score | AGE | Score | AGE | Score |
|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 3.1 | 12.9 | 6.1 | 34.7 | 9.1 | 84.3 | 12.1 | 94.2 | 15.1 | 97.7 |
| 3.2 | 13.5 | 6.2 | 35.8 | 9.2 | 85 | 12.2 | 94.4 | 15.2 | 97.8 |
| 3.3 | 14 | 6.3 | 36.9 | 9.3 | 85.6 | 12.3 | 94.5 | 15.3 | 97.8 |
| 3.4 | 14.5 | 6.4 | 38 | 9.4 | 86.2 | 12.4 | 94.6 | 15.4 | 97.9 |
| 3.5 | 15 | 6.5 | 39.2 | 9.5 | 86.7 | 12.5 | 94.8 | 15.5 | 98 |
| 3.6 | 15.6 | 6.6 | 40.6 | 9.6 | 87.2 | 12.6 | 95 | 15.6 | 98.1 |
| 3.7 | 16.2 | 6.7 | 42 | 9.7 | 87.7 | 12.7 | 95.1 | 15.7 | 98.2 |
| 3.8 | 17 | 6.8 | 43.6 | 9.8 | 88.2 | 12.8 | 95.2 | 15.8 | 98.2 |
| 3.9 | 17.6 | 6.9 | 45.1 | 9.9 | 88.6 | 12.9 | 95.4 | 15.9 | 98.3 |
| 4 | 18.2 | 7 | 46.7 | 10 | 89 | 13 | 95.6 | 16 | 98.4 |
| 4.1 | 18.9 | 7.1 | 48.3 | 10.1 | 89.3 | 13.1 | 95.7 | | |
| 4.2 | 19.7 | 7.2 | 50 | 10.2 | 89.7 | 13.2 | 95.8 | | |
| 4.3 | 20.4 | 7.3 | 52 | 10.3 | 90 | 13.3 | 95.9 | | |
| 4.4 | 21 | 7.4 | 54.3 | 10.4 | 90.3 | 13.4 | 96 | | |
| 4.5 | 21.7 | 7.5 | 56.8 | 10.5 | 90.6 | 13.5 | 96.1 | | |
| 4.6 | 22.4 | 7.6 | 59.6 | 10.6 | 91 | 13.6 | 96.2 | | |
| 4.7 | 23.1 | 7.7 | 62.5 | 10.7 | 91.3 | 13.7 | 96.3 | | |
| 4.8 | 23.8 | 7.8 | 66 | 10.8 | 91.6 | 13.8 | 96.4 | | |
| 4.9 | 24.6 | 7.9 | 69 | 10.9 | 91.8 | 13.9 | 96.5 | | |
| 5 | 25.4 | 8 | 71.6 | 11 | 92 | 14 | 96.6 | | |
| 5.1 | 26.2 | 8.1 | 73.5 | 11.1 | 92.2 | 14.1 | 96.7 | | |
| 5.2 | 27 | 8.2 | 75.1 | 11.2 | 92.5 | 14.2 | 96.8 | | |
| 5.3 | 27.8 | 8.3 | 76.4 | 11.3 | 92.7 | 14.3 | 96.9 | | |
| 5.4 | 28.6 | 8.4 | 77.7 | 11.4 | 92.9 | 14.4 | 97 | | |
| 5.5 | 29.5 | 8.5 | 79 | 11.5 | 93.1 | 14.5 | 97.1 | | |
| 5.6 | 30.3 | 8.6 | 80.2 | 11.6 | 93.3 | 14.6 | 97.2 | | |
| 5.7 | 31.1 | 8.7 | 81.2 | 11.7 | 93.5 | 14.7 | 97.3 | | |
| 5.8 | 31.8 | 8.8 | 82 | 11.8 | 93.7 | 14.8 | 97.4 | | |
| 5.9 | 32.6 | 8.9 | 82.8 | 11.9 | 93.9 | 14.9 | 97.5 | | |
| 6 | 33.6 | 9 | 83.6 | 12 | 94 | 15 | 97.6 | | |

Tabel 2.5 Tabel Konversi Dari Skor Kematangan Gigi Ke Usia Gigi Pada Pria Menurut Metode Demirjian

Sumber : Duangto P, et al. Age Estimation Methods in Forensic Odontology. Journal of Dentistry Indonesia. 2016.

| AGE | Score | AGE | Score | AGE | Score | AGE | Score | AGE | Score |
|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 3.1 | 14.4 | 6.1 | 39.1 | 9.1 | 87.8 | 12.1 | 96.4 | 15.1 | 99.3 |
| 3.2 | 15.1 | 6.2 | 40.2 | 9.2 | 88.3 | 12.2 | 96.5 | 15.2 | 99.4 |
| 3.3 | 15.8 | 6.3 | 41.3 | 9.3 | 88.8 | 12.3 | 96.6 | 15.3 | 99.4 |
| 3.4 | 16.6 | 6.4 | 42.5 | 9.4 | 89.3 | 12.4 | 96.7 | 15.4 | 99.5 |
| 3.5 | 17.3 | 6.5 | 43.9 | 9.5 | 89.8 | 12.5 | 96.8 | 15.5 | 99.6 |
| 3.6 | 18 | 6.6 | 45.2 | 9.6 | 90.2 | 12.6 | 96.9 | 15.6 | 99.6 |
| 3.7 | 18.8 | 6.7 | 46.7 | 9.7 | 90.7 | 12.7 | 97 | 15.7 | 99.7 |
| 3.8 | 19.5 | 6.8 | 48 | 9.8 | 91.1 | 12.8 | 97.1 | 15.8 | 99.8 |
| 3.9 | 20.3 | 6.9 | 49.5 | 9.9 | 91.4 | 12.9 | 97.2 | 15.9 | 99.9 |
| 4 | 21 | 7 | 51 | 10 | 91.8 | 13 | 97.3 | 16 | 100 |
| 4.1 | 21.8 | 7.1 | 52.9 | 10.1 | 92.1 | 13.1 | 97.4 | | |
| 4.2 | 22.5 | 7.2 | 55.5 | 10.2 | 92.3 | 13.2 | 97.5 | | |
| 4.3 | 23.2 | 7.3 | 57.8 | 10.3 | 92.6 | 13.3 | 97.6 | | |
| 4.4 | 24 | 7.4 | 61 | 10.4 | 92.9 | 13.4 | 97.7 | | |
| 4.5 | 24.8 | 7.5 | 65 | 10.5 | 93.2 | 13.5 | 97.8 | | |
| 4.6 | 25.6 | 7.6 | 68 | 10.6 | 93.5 | 13.6 | 98 | | |
| 4.7 | 26.4 | 7.7 | 71.8 | 10.7 | 93.7 | 13.7 | 98.1 | | |
| 4.8 | 27.2 | 7.8 | 75 | 10.8 | 94 | 13.8 | 98.2 | | |
| 4.9 | 28 | 7.9 | 77 | 10.9 | 94.2 | 13.9 | 98.3 | | |
| 5 | 28.9 | 8 | 78.8 | 11 | 94.5 | 14 | 98.3 | | |
| 5.1 | 29.7 | 8.1 | 80.2 | 11.1 | 94.7 | 14.1 | 98.4 | | |
| 5.2 | 30.5 | 8.2 | 81.2 | 11.2 | 94.9 | 14.2 | 98.5 | | |
| 5.3 | 31.3 | 8.3 | 82.2 | 11.3 | 95.1 | 14.3 | 98.6 | | |
| 5.4 | 32.1 | 8.4 | 83.1 | 11.4 | 95.3 | 14.4 | 98.7 | | |
| 5.5 | 33 | 8.5 | 84 | 11.5 | 95.4 | 14.5 | 98.8 | | |
| 5.6 | 34 | 8.6 | 84.8 | 11.6 | 95.6 | 14.6 | 98.9 | | |
| 5.7 | 35 | 8.7 | 85.3 | 11.7 | 95.8 | 14.7 | 99 | | |
| 5.8 | 36 | 8.8 | 86.1 | 11.8 | 96 | 14.8 | 99.1 | | |
| 5.9 | 37 | 8.9 | 86.7 | 11.9 | 96.2 | 14.9 | 99.1 | | |
| 6 | 38 | 9 | 87.2 | 12 | 96.3 | 15 | 99.2 | | |

Tabel 2.6 Gambar Tabel Konversi Dari Skor Kematangan Gigi Ke Usia Gigi Pada Wanita Menurut Metode Demirjian

Sumber : Duangto P, et al. Age Estimation Methods In Forensic Odontology. Journal of Dentistry Indonesia. 2016.

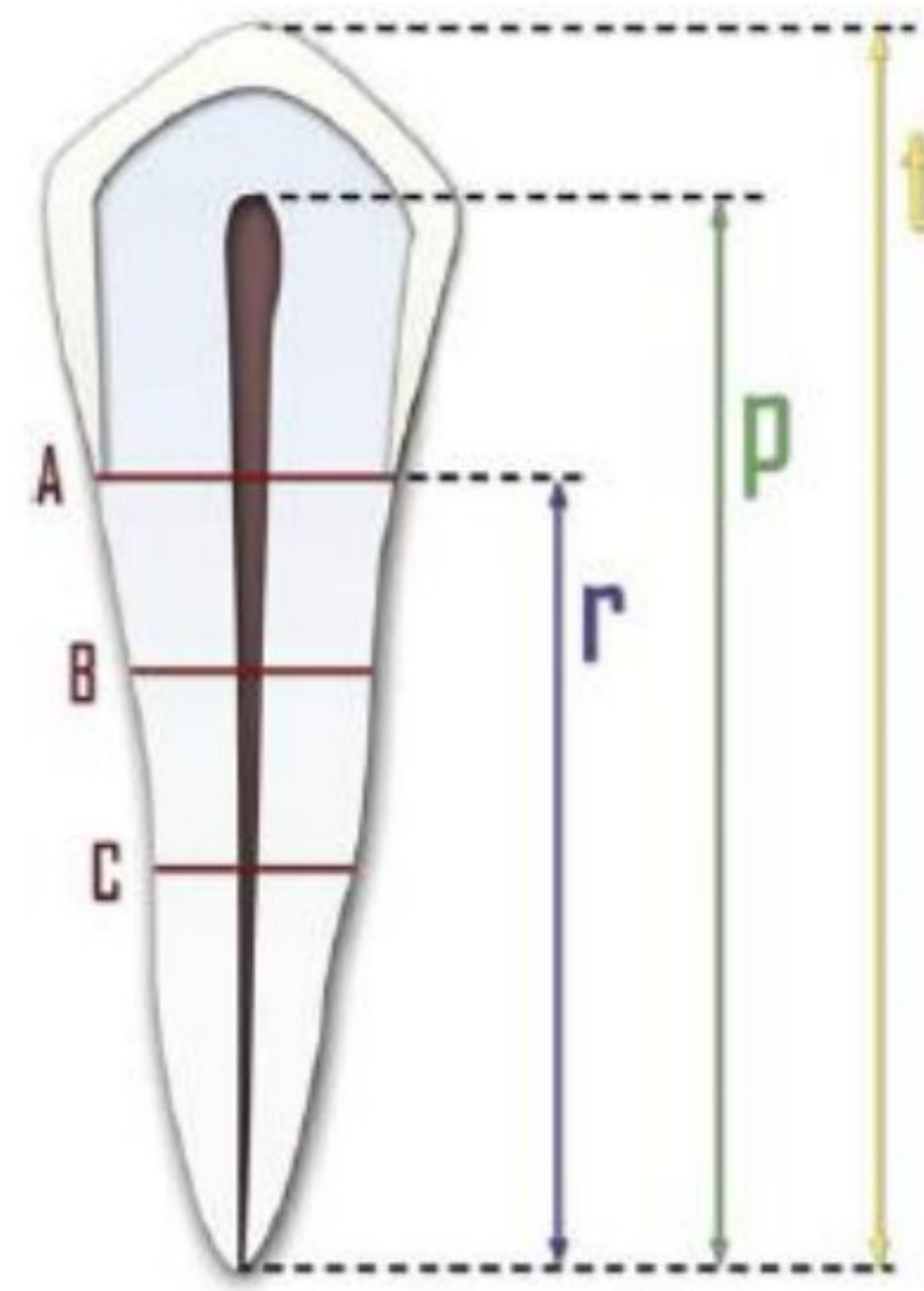
e. Metode Kvaal

Metode Kvaal adalah metode estimasi usia untuk gigi orang dewasa dengan mengevaluasi perubahan morfologi degeneratif menjadi jaringan pulpa karena endapan dentin sekunder menggunakan gambaran radiografi utuh gigi rahang atas dan rahang bawah yang berakar tunggal.^{5,29}

Panjangnya dinilai pada aspek *mesial* setiap gigi. Rasio antara pengukuran gigi dan pulpa dihitung dan digunakan dalam analisis. Gigi yang digunakan adalah gigi yang terbaik dari yang terkecil ke

yang terbesar. Semakin banyak gigi yang dilibatkan maka hasilnya akan lebih akurat. Gigi dipilih untuk teknik estimasi usia ini harus sehat, tidak ada trauma, rotasi, patologi, dan fungsi oklusal normal. Teknik ini paling cocok digunakan untuk usia kisaran 20 - 87 tahun.

(Gambar 2.8) ^{5,29,32}



Gambar 2.8 Ilustrasi Pengukuran Menggunakan Metode Kvaal

Sumber : David TJ, et al. Forensic odontology principles and practice. Elsevier. 2018.

r = panjang pulpa ke akar

p = panjang pulpa ke gigi

t = panjang gigi ke akar

A = lebar pulpa ke akar pada CEJ

C = lebar pulpa ke akar di pertengahan akar

B = lebar pulpa ke akar pada titik tengah antara C dan A

M = rata-rata semua rasio selain T

W = rata-rata lebar rasio B dan C

L = rata-rata panjang rasio P dan R ^{5,28,31}

Pada populasi Norwegia didapatkan Rumus ³⁸

$$\text{AGE} = 110,2 - 201,4(M) - 31,3 (W - L)$$

$$M = \frac{P+R+A+B+C}{5}$$

$$W = \frac{B+C}{2}$$

$$L = \frac{P+R}{2}$$

f. Rasio Dimensi Pulpa-Gigi

Pulpa adalah jaringan mesenkim yang dikelilingi oleh saluran pulpa. Di bagian luar pulpa, terdapat odontoblas yang membentuk dentin secara terus-menerus selama gigi tersebut masih vital. Akibat pertumbuhan terus-menerus, mengakibatkan pulpa semakin mengecil karena arah pertumbuhan odontoblas mengarah ke arah luar dan dalam. Dentin dan pulpa gigi mengalami perubahan patologis dan fisiologis terkait usia. Mengukur perubahan morfologi ini memerlukan pemotongan gigi, yang tidak dapat dilakukan secara *in vivo*, sehingga metode yang digunakan untuk memperkirakan usia bergantung pada pencitraan radiologi dari gigi. ^{10,39,40}

2.4.4 Metode Biokimia dan DNA

Salah satu cara estimasi umur manusia adalah dengan menggunakan metode Resemisasi Asam Aspartat. *Aspartic Acid Racemization* adalah metode identifikasi usia yang berdasar pada temuan protein permanen atau akumulasi residu asam D-aspartat yang bertambah seiring

bertambahnya usia seseorang. Keberadaan dari asam D-aspartat ini dapat ditemukan pada dentin, email, sementum, eritrosit, tulang, cakram tulang belakang, lensa, sklera, tulang rawan elastis dari epiglotis, tulang rusuk, protein murni, osteocalcin dari tulang, elastin dari paru-paru, dinding arteri, kulit manusia, dan ligamen flava. Pada praktik odontologi forensik, dentin dijadikan sebagai sumber AAR karena dentin merupakan jaringan yang menyediakan protein yang mengandung asam D-aspartat. Metode ini disarankan menggunakan jaringan gigi yang sehat.^{5,41}