



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PRAKIRAAN USIA BERDASARKAN METODE TCI DAN  
STUDI ANALISIS HISTOLOGIS RUANG PULPA PADA USIA  
9-21 TAHUN**

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S2

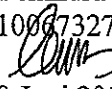
**Benindra Nehemia**

**1006732774**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
PROGRAM MAGISTER ILMU KEDOKTERAN GIGI DASAR  
JAKARTA  
JUNI 2012  
PERNYATAAN ORISINALITAS**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Benindra Nehemia  
NPM : 1006732774  
Tanda Tangan :   
Tanggal : 8 Juni 2012

## PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Benindra Nehemia

NPM : 1006732774

Program Studi : Ilmu Kedokteran Gigi Dasar

Judul Tesis : **Prakiraan usia berdasarkan metode tci dan studi analisis histologis ruang pulpa pada usia 9-21 tahun**

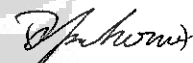
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Dasar Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia.

## DEWAN PENGUJI

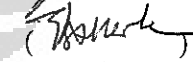
Pembimbing I : drg. Nurtami Soedarsono, PhD

(  )

Pembimbing II : drg. Mindya Yuniastuti, MS

(  )

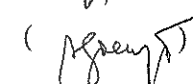
Penguji : Prof.Dr.drg. Elza Ibrahim, MBiomed

(  )

Penguji : dr. Djaja Surya Atmaja, SpF, PhD, SH, DFM

(  )

Penguji : drg. Agoeng Tjahajani, MS

(  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 8 Juni 2012

## KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Ilmu Kedokteran Gigi Dasar pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Drg. Nurtami Soedarsono PhD, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.
- (2) Drg. Mindya Yuniastuti MS, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini.
- (3) Departemen Radiologi FKG-UI, Departemen Histologi FK-UI, dan PT.Vanadia Utama yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan.
- (4) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 8 Juni 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Benindra Nehemia  
NPM : 1006732774  
Program Studi : Ilmu Kedokteran Gigi Dasar  
Departemen : Biologi Oral  
Fakultas : Kedokteran Gigi  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

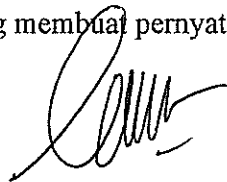
**Prakiraan usia berdasarkan metode tci dan studi analisis histologis ruang pulpa pada usia 9-21 tahun**

Berdasarkan persetujuan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihkan bentuk, mengalihmediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, serta memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan juga sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya secara sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Jakarta  
Pada Tanggal : 8 Juni 2012

Yang membuat pernyataan



( Benindra Nehemia )

## ABSTRAK

Nama : Benindra Nehemia  
Program Studi : Ilmu Kedokteran Gigi Dasar  
Judul Tesis : **PRAKIRAAN USIA BERDASARKAN METODE TCI  
DAN STUDI ANALISIS HISTOLOGIS RUANG PULPA  
PADA USIA 9-21 TAHUN**

**Latar belakang** : Proses identifikasi selain merupakan hak asasi bagi korban bencana, juga penting untuk identifikasi individu yang masih hidup seperti kasus pemalsuan usia atlet, perebutan hak ahli waris, peradilan, dan perwalian anak, dimana kasus-kasus tersebut sering terjadi pada usia 9 sampai dengan 21 tahun. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah prakiraan usia 9 sampai dengan 21 tahun dapat ditentukan dari analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI dan dapat dikaitkan dengan studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal.

**Metode** : Radiograf diambil dari 148 orang laki-laki dan perempuan dengan gigi premolar satu rahang bawah normal pada usia 9 sampai dengan 21 tahun yang datang ke Klinik Radiologi, Klinik Ortodonsia, dan Paviliun Khusus RSGMP FKG-UI. Tinggi mahkota (CH) dan tinggi ruang pulpa pada mahkota (CPCH) dihitung menggunakan analisis *Tooth Coronal Indeks* (TCI). Kemudian, dilakukan pencabutan gigi untuk selanjutnya dibuat sediaan histologi untuk menghitung jumlah sel odontoblas dan sel fibroblast.

**Hasil** : Terdapat perbedaan bermakna antara usia dengan hasil analisis TCI ( $p < 0.05$ ) dengan persamaan prediksi: **Usia prediksi =  $29,16 + (-0,4)TCI$**   
( $r^2 = 0,6407$ )

**Kesimpulan** : Metode TCI dapat diterapkan untuk prakiraan usia 9 - 21 tahun. Sedangkan analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas di daerah koronal ruang pulpa dapat dikaitkan dengan usia

Kata kunci:

Prakiraan usia, ruang pulpa, TCI, sel odontoblas, sel fibroblas

Universitas Indonesia

## ABSTRACT

Name : Benindra Nehemia  
StudyProgram : Ilmu Kedokteran Gigi Dasar  
Title : **AGE ESTIMATION BASED ON TCI METHOD AND HISTOLOGICAL ANALYSIS STUDY OF PULP CHAMBER ON 9-21 YEARS OLD**

**Background** : Age estimation for identification is not only limited for the deceased at some cases it can also be used to identify living individuals like a case of falsification age of the athlete, the struggle for the rights of heirs, justice, and child custody, where these cases are common in the age of 9 to 21 years. The study was conducted to determine whether the age estimation of 9 to 21 years can be determined from the analysis of pulp chambers radiographically by the method of TCI and can be associated with the study of histological analysis of odontoblast cell and fibroblasts cell number in the coronal pulp chamber.

**Methodology** : Dental radiograph sample of normal lower-first premolar was taken from 148 patients which age are 9 to 21 years old who had attended the Radiology clinic, Orthodontia clinic, and Paviliun Khusus of Faculty of Dentistry Universitas Indonesia. Coronal Height (CH) and Coronal Pulp Cavity Height (CPCH) measured by Tooth Coronal Indeks (TCI) analysis. Then, the extraction of teeth for subsequent histological preparations made to count the number of odontoblast cells and fibroblast cells.

**Result** : There was a significant difference between the age with the TCI analysis result ( $p < 0.05$ ) and obtain the prediction equation: **Predicted age = 29,16 + (-0,4)TCI** ( $r^2 = 0,6407$ ).

**Conclusion** : TCI method can be applied to estimate the age of 9 to 21 years. While the histological analysis of odontoblast cell and fibroblasts cell numbers in the coronal pulp chamber can be associated with age

Keywords:

Age estimation, pulp chamber, TCI, odontoblast cell, fibroblast cell.

Universitas Indonesia

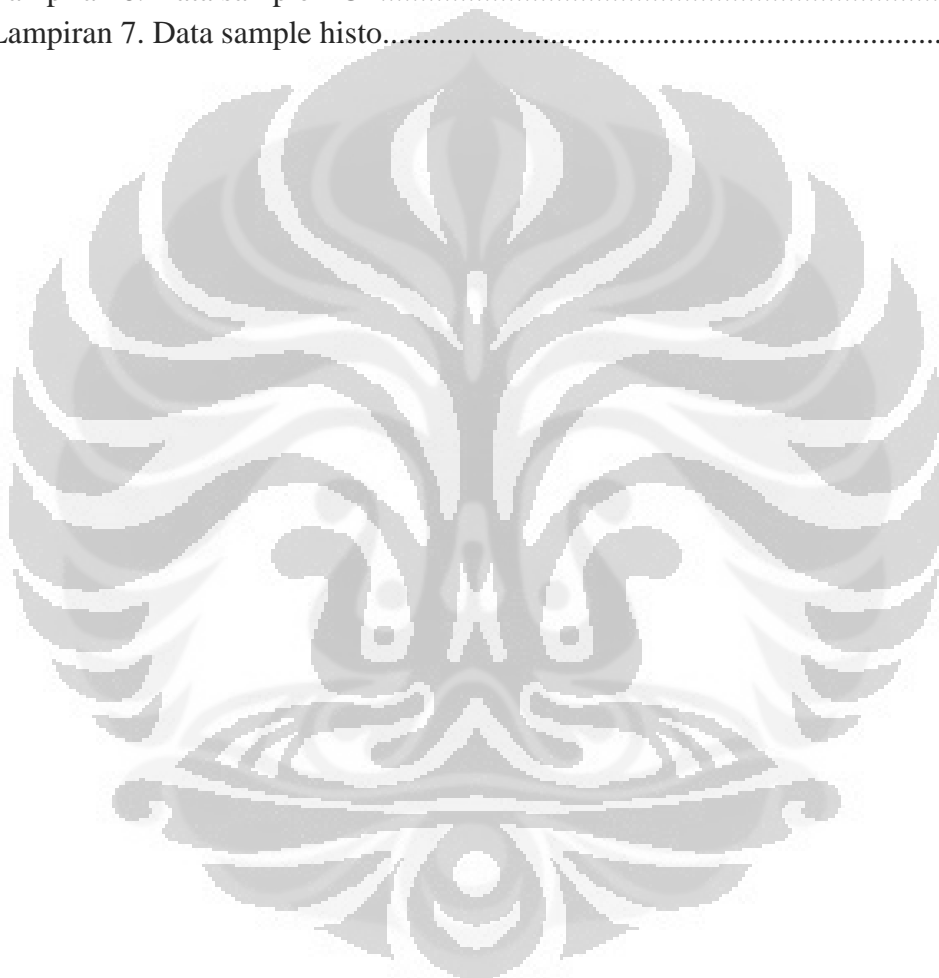
## DAFTAR ISI

Halaman judul .....	i
Halaman pernyataan orisinalitas .....	ii
Lembar pengesahan .....	iii
Kata pengantar .....	iv
Lembar persetujuan publikasi karya ilmiah .....	v
Abstrak .....	vi
Abstract .....	vii
Daftar isi .....	viii
Daftar gambar, tabel, dan grafik .....	xi
<b>Bab 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah penelitian .....	3
1.2.1. Rumusan masalah umum .....	3
1.2.2. Rumusan masalah khusus .....	3
1.3. Tujuan penelitian .....	3
1.3.1. Tujuan umum .....	3
1.3.2. Tujuan khusus .....	3
1.4. Orisinalitas penelitian .....	4
1.5. Manfaat penelitian .....	4
<b>Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Identifikasi .....	6
2.1.1. Metode identifikasi .....	7
2.1.2. Gigi sebagai alat identifikasi .....	10
2.1.2.1. Jenis Kelamin Dan Ras .....	10
2.1.2.2. Usia .....	10
2.2. Komponen gigi .....	12
2.2.1. Dentin .....	12
2.2.2. Pulpa .....	13
2.2.2.1. Perubahan Pada Pulpa Terkait Usia .....	14
2.2.3. Sel Odontoblas .....	15
2.2.4. Sel Fibroblas .....	17
2.3. Metode identifikasi usia dalam odontologi forensik .....	17
2.3.1. Pemeriksaan radiografik dalam identifikasi .....	20
2.3.1.1. Metode TCI .....	23
2.3.1.2. Metode Kvaal .....	24



2.3.2.	Pemeriksaan histologis dalam identifikasi .....	25
2.3.2.1.	Dekalsifikasi .....	25
2.3.2.2.	Pengolahan jaringan .....	25
2.3.2.2.a.	Dehidrasi .....	26
2.3.2.2.b.	Penjernihan .....	26
2.3.2.2.c.	Impregnasi lilin parafin .....	26
2.3.2.2.d.	Pemanasan ( <i>embedding</i> ) jaringan ..	27
2.3.2.3.	Pewarnaan hematoksilin dan eosin .....	27
2.3.2.4.	Analisis mikroskopis .....	27
2.4.	Kerangka teori .....	29
<b>Bab 3</b>	<b>KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DEFINISI OPERASIONAL</b>	<b>30</b>
3.1.	Kerangka konsep .....	30
3.2.	Hipotesis .....	30
3.2.1.	Hipotesis Mayor .....	30
3.2.2.	Hipotesis Minor .....	30
3.3.	Definisi operasional .....	31
<b>Bab 4</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>33</b>
4.1.	Desain penelitian .....	33
4.2.	Tempat dan waktu penelitian .....	33
4.3.	Populasi dan subyek .....	33
4.4.	Kriteria sampel .....	34
4.4.1.	Kriteria inklusi .....	34
4.4.2.	Kriteria eksklusi .....	34
4.5.	Jumlah subyek .....	34
4.6.	Etika penelitian .....	35
4.7.	Alur penelitian .....	36
4.8.	Cara kerja .....	36
4.8.1.	Metode TCI .....	36
4.8.1.1.	Tahap persiapan subyek .....	36
4.8.1.2.	Tahap pengukuran .....	37
4.8.2.	Analisis histologis .....	38
4.8.2.1.	Tahap Pembuatan Sediaan Histologi .....	38
4.8.2.2.	Tahap pewarnaan .....	38
4.8.2.3.	Hitung sel odontoblas dan sel fibroblas ..	39
4.9.	Analisis statistik .....	40
<b>Bab 5</b>	<b>HASIL PENELITIAN</b>	<b>41</b>
<b>Bab 6</b>	<b>PEMBAHASAN</b>	<b>47</b>

<b>Bab 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
Daftar referensi .....	52
Lampiran 1. Foto penelitian .....	57
Lampiran 2. Informasi bagi calon partisipan .....	58
Lampiran 3. Surat pernyataan kesediaan berpartisipasi dalam penelitian .....	60
Lampiran 4. Jadwal kegiatan riset .....	61
Lampiran 5. Surat keterangan lolos etik .....	62
Lampiran 6. Data sample TCI .....	63
Lampiran 7. Data sample histo.....	65



## DAFTAR GAMBAR, TABEL, DAN GRAFIK

Gambar 2.1.	Gigi dan jaringan pendukung .....	12
Gambar 2.2.	Lapisan sel pulpa .....	14
Gambar 2.3.	Sel Odontoblas .....	16
Gambar 2.4.	Klasifikasi perubahan gigi menurut Gusftason .....	18
Gambar 2.5.	Grafik Guftason .....	19
Gambar 2.6.	Pembesaran gambar pada radiograf panoramik .....	21
Gambar 2.7.	Metode pengukuran TCI .....	23
Gambar 2.8.	Metode pengukuran Kvaal .....	25
Gambar 2.9.	Mikroskop cahaya .....	28
Gambar 2.10.	<i>Counting grid</i> .....	28
Gambar 2.11.	Bagan Kerangka teori .....	29
Gambar 3.1.	Bagan Kerangka konsep .....	30
Gambar 4.1.	Alur penelitian .....	36
Gambar 4.2.	Teknik radiograf paralel .....	37
Gambar 4.3.	Metode pengukuran TCI .....	37
Gambar 4.4.	Grid pada gambaran histologis sel odontoblas dan sel fibroblas .....	40
Gambar 5.1.	Gambaran histologis sel odontoblas dan sel fibroblas daerah koronal ruang pulpa .....	46
Tabel 2.1.	Skor perubahan gigi menurut Gustafson .....	19
Tabel 3.1.	Tabel variabel independen .....	31
Tabel 3.2.	Tabel variabel dependen .....	31
Tabel 5.1.	Rerata TCI pada tiap kelompok usia.. ..	41
Tabel 5.2.	Tabel prediksi rerata sel odontoblas & fibroblas tiap kelompok usia .....	44
Grafik 5.1.	Box-plot hubungan antara TCI dengan kelompok usia .....	42
Grafik 5.2.	Regresi linier antara TCI dengan usia .....	43
Grafik 5.3	Box-plot hubungan antara sel odontoblas dan sel fibroblas dengan kelompok usia .....	44
Grafik 5.4.	Regresi linier antara sel odontoblas dengan usia .....	45
Grafik 5.5.	Regresi linier antara sel fibroblas dengan usia .....	45

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Beberapa tahun terakhir ini, di Indonesia sering terjadi bencana massal yang menimbulkan banyak korban jiwa. Korban tersebut seringkali sulit untuk diidentifikasi seperti pada kasus Bom Bali I (2002), peledakan Hotel JW Marriott (2003), Bom Bali II (2005), bencana Tsunami Aceh (2004), dan jatuhnya pesawat Garuda Indonesia GA-152 (2007) serta pesawat Sukhoi SuperJet 100 (2012).<sup>1</sup>

Proses identifikasi selain merupakan hak asasi bagi korban, juga penting untuk keperluan legal seperti asuransi, status pernikahan, warisan, juga untuk identifikasi individu yang masih hidup seperti kasus pemalsuan usia pada atlet, perebutan hak ahli waris, peradilan, dan perwalian anak, dimana kasus-kasus tersebut sering terjadi pada rentang usia 9-21 tahun.

Salah satu bagian dari prosedur identifikasi individu adalah prakiraan usia yang dapat dilakukan pada individu hidup maupun mati. Salah satu bagian tubuh yang sangat penting untuk identifikasi individu adalah gigi geligi, karena gigi dapat mempunyai daya tahan tinggi terhadap pengaruh temperatur, terutama emailnya merupakan jaringan yang paling keras di tubuh manusia, paling tahan terhadap benturan maupun panas dan baru bisa menjadi abu bila terbakar pada suhu di atas 450° Celcius. Seperti jaringan keras lainnya, gigi dapat diawetkan setelah kematian untuk keperluan analisis lebih lanjut.<sup>2</sup> Selain itu, struktur anatomis serta sel-sel yang terdapat pada pulpa gigi dapat digunakan sebagai parameter dalam prakiraan usia.

Telah banyak metode prakiraan usia berdasarkan analisis radiografis dari gigi yang dilakukan. Drusini (2005) melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Tooth Coronal Index* (TCI) pada gigi premolar kedua dan molar kedua rahang bawah dengan radiograf panoramik untuk memprakirakan usia.<sup>3</sup> Thevissen (2009) meneliti prakiraan usia dari perkembangan molar ketiga, juga dengan menggunakan radiograf panoramik.<sup>4,5</sup> Singaraju (2009) dalam penelitiannya

tentang prakiraan usia menggunakan ukuran ruang pulpa dengan radiograf panoramik yang didigitasi (*digitized panoramic*).<sup>6</sup>

Namun penelitian dengan menggunakan radiograf panoramik tidak dapat memberikan parameter pengukuran secara akurat karena adanya distorsi ukuran gambar. Untuk memperoleh ukuran yang akurat diperlukan radiograf yang geometris, dalam hal ini adalah proyeksi periapikal paralel.<sup>7,8</sup> Drusini (2005) menyatakan bahwa gambaran radiografis gigi molar rahang bawah biasanya lebih jelas dibandingkan dengan gigi molar rahang atas.

Penelitian mengenai prakiraan usia dengan analisis histologis juga sudah banyak dilakukan terhadap sel pulpa gigi, karena sel pulpa dapat digunakan sebagai parameter untuk memprakirakan usia individu.<sup>3</sup> Murray (2002) telah membuktikan adanya penurunan densitas sel odontoblas dan sel subodontoblas, sedangkan sel fibroblas menunjukkan peningkatan yang tidak terlalu signifikan seiring dengan bertambahnya usia.<sup>9</sup> Moxham (1998) dalam penelitian menyatakan adanya perubahan di dalam komponen sel pulpa yang berkaitan dengan usia. Penelitian kuantitatif lainnya melaporkan bahwa terjadi penurunan jumlah total sel pulpa 50% pada pria usia 20-70 tahun.<sup>10</sup> Sedangkan, penelitian pada tikus telah ditemukan kehilangan 75% dari sel pulpa<sup>11</sup> dan kehilangan 21% dari odontoblasts pada tikus yang lebih tua dibandingkan dengan tikus muda.<sup>12,13</sup>

Namun demikian belum dilaporkan adanya penelitian tentang perbandingan jumlah odontoblas dan fibroblas dikaitkan dengan usia individu.

Mengingat pulpa gigi dapat digunakan sebagai parameter untuk memprakirakan usia individu,<sup>3</sup> adanya kasus pemalsuan usia atlet, perebutan hak ahli waris, peradilan, dan perwalian anak yang usianya berkisar 9 - 21 tahun, adanya kelemahan penggunaan radiografik panoramik untuk analisis perkiraan usia, dan adanya perbedaan hasil analisis histologis sel odontoblas dan fibroblas tersebut, maka peneliti merasa perlu dilakukan penelitian prakiraan usia dengan menganalisis hubungan antara usia dengan ukuran ruang pulpa secara radiografik dengan metode TCI dengan tehnik yang lebih akurat yaitu dengan radiograf

periapikal paralel dan pada gigi premolar satu bawah, serta perlunya dilakukan studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal yang dikaitkan dengan usia.

## **1.2. RUMUSAN MASALAH PENELITIAN**

### **1.2.1. Umum**

Apakah prakiraan usia dalam rentang usia 9 – 21 tahun dapat ditentukan dari analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI dan dapat dikaitkan dengan studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal?

### **1.2.2. Khusus**

1.2.2.1. Apakah prakiraan usia dalam rentang usia 9 – 21 tahun dapat ditentukan dari analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI?

1.2.2.2. Apakah studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal dapat dikaitkan dengan usia dalam rentang 9 – 21 tahun?

## **1.3. TUJUAN PENELITIAN**

### **1.3.1. Tujuan Umum**

Mengetahui apakah prakiraan usia dalam rentang usia 9 – 21 tahun dapat ditentukan dari analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI dan dapat dikaitkan dengan studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal.

### **1.3.1. Tujuan Khusus**

1.3.1.1. Mengetahui prakiraan usia dalam rentang usia 9 – 21 tahun berdasarkan analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI.

- 1.3.1.2. Mengetahui apakah studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa di daerah koronal dapat dikaitkan dengan usia dengan rentang 9 – 21 tahun.

#### **1.4. ORISINALITAS PENELITIAN**

Prakiraan usia berdasarkan kombinasi analisis histologis dan analisis radiografis ruang pulpa belum pernah dilakukan, khususnya pada populasi orang Indonesia. Identifikasi usia dibutuhkan pada identifikasi individu yang sudah mati terkait kasus bencana alam dimana korban sudah tidak dikenali lagi, dan pada individu yang masih hidup yang terkait masalah hukum seperti perwalian anak, hak ahli waris, dan kasus pemalsuan usia pada atlet. Rentang usia yang dipakai adalah 9-21 tahun, dimana rentang usia ini merupakan rentang usia yang membatasi kasus-kasus terkait hukum tersebut. Belum pernah dilakukan penelitian pada rentang usia tersebut.

#### **1.5. MANFAAT PENELITIAN**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk masyarakat umum, ilmu Kedokteran Gigi secara umum, ilmu Biologi Oral Kedokteran Gigi, ilmu Radiologi Kedokteran Gigi, Ilmu Kedokteran Gigi Forensik, serta berbagai profesi yang terkait.

- 1.5.1. Bagi masyarakat umum, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu penegakan hukum yang memerlukan pembuktian usia di Indonesia.
- 1.5.2. Di bidang Kedokteran Gigi, secara umum meningkatkan peran dokter gigi dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat, khususnya dalam pelayanan Kedokteran Gigi Forensik.
- 1.5.3. Di bidang ilmu Biologi Oral Kedokteran Gigi, hasil penelitian ini merupakan pengembangan penelitian Biologi Oral.

- 1.5.4. Di bidang Radiologi Kedokteran Gigi khususnya, hasil penelitian ini merupakan pengembangan penelitian Radiologi.
- 1.5.5. Di bidang ilmu Kedokteran Gigi Forensik di Indonesia, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menunjang proses identifikasi individu pada umumnya dan identifikasi usia pada khususnya.
- 1.5.6. Penelitian ini membuka kesempatan penelitian lanjutan interdisiplin ilmu yang terkait, untuk peningkatan mutu identifikasi usia di Indonesia.





## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. IDENTIFIKASI**

Indonesia merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana, baik bencana alam maupun karena ulah manusia. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya bencana ini adalah kondisi geografis, iklim, geologis dan faktor-faktor lain seperti keragaman sosial budaya dan politik. Identifikasi korban bencana sangat penting mengingat kepastian seseorang hidup dan mati sangat diperlukan untuk kepentingan hukum yang berkaitan dengan asuransi, pensiun, warisan, dan lain-lain. Identifikasi individu mati adalah bagian dari pelayanan kesehatan dan pelaksanaannya bersifat lintas sektoral dan lintas disiplin. Identifikasi individu mengacu pada UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.<sup>14</sup>

Identifikasi individu tidak hanya diperlukan pada individu yang sudah mati. Keahlian dibidang forensik dibutuhkan pula pada penatalaksanaan kasus yang melibatkan individu hidup. Sebagai contoh, salah satu induk cabang olahraga, yaitu PBSI mengeluarkan sanksi bagi atlet yang terbukti melakukan pemalsuan usia (Surat Keputusan PB PBSI No. SKEP/19/0.3/IV/2005 tentang Sanksi/Skorsing Atlet Bulutangkis Pemalsu Bukti Usia). Pada kasus ini rentang usia yang rentan dipalsukan adalah rentang usia 9-18 tahun. Terjadinya pemalsuan usia pada atlet merupakan salah satu indikasi yang membutuhkan keahlian forensik yaitu dalam memprakirakan usia.

Identifikasi prakiraan usia juga diperlukan pada permasalahan yang terjadi seputar perebutan warisan, seperti masing-masing ahli waris merasa tidak menerima harta waris dengan adil atau ada ketidaksepakatan antara masing-masing ahli waris tentang hukum yang akan mereka gunakan dalam membagi harta warisan. Dasar hukum yang mengatur masalah ahli waris dituliskan dalam Pasal 832 dan 833 KUH Perdata serta Pasal 2 UU No. 1 Tahun 1974 tentang perkawinan. Seseorang sudah dianggap dewasa mulai usia 21 tahun. Hal ini juga berimplikasi

pada masalah perwalian anak atau hibah yang juga sering menjadi masalah. Pada dasarnya setiap orang dan/atau badan hukum diperbolehkan diberi dan menerima sesuatu sebagai hibah kecuali mereka yang oleh undang-undang dinyatakan tidak cakap untuk itu (yang cakap melakukan perbuatan hukum). Pemberi hibah adalah pemilik sah barang yang dihibahkan dan pada waktu pemberian itu dilakukan berada dalam keadaan sehat jasmani dan rohaninya. Adapun syarat sahnya pemberian hibah adalah sudah dewasa serta cakap melakukan tindakan hukum. Orang yang belum dewasa, yaitu anak yang belum mencapai usia 21 tahun, dan belum pernah kawin dinyatakan tidak cakap untuk melakukan perbuatan hukum (Pasal 330 KUH Perdata).

Gugatan untuk perwalian diajukan jika terjadi konflik tentang siapa yang ditetapkan oleh hukum menjadi wali anak. Biasanya dibarengi atau setelah gugatan perceraian. Pihak yang mengajukan gugatan perwalian mesti memberi bukti bahwa ia lebih layak menjadi wali daripada pihak yang lain. Batas usia seorang individu dapat diangkat anak oleh wali adalah 16 tahun untuk wanita dan 19 tahun untuk pria. Masalah perwalian ini diatur dalam UU No. 1 Tahun 1974 dan KUH Perdata.

Batas usia anak dan pertanggungjawaban pidananya diatur dalam Pasal 4 UU No. 3 Tahun 1997 tentang Peradilan Anak, yang menetapkan batas usia anak yang dapat dijatuhi hukuman atau sanksi pidana. Batas usia anak adalah 8 sampai 18 tahun dan belum pernah kawin. Semua perbuatan anak yang melanggar hukum dapat dikenakan hukuman akan tetapi hukumannya maksimal setengah dari hukuman orang dewasa, untuk penjara atau kurungan maksimal 10 tahun, hukuman penjara seumur hidup dan hukuman mati tidak berlaku bagi anak-anak.

### **2.1.1. Metode identifikasi**

Berbagai pemeriksaan dapat dilakukan untuk melakukan identifikasi korban. Identifikasi tersebut dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan, seperti morfologis (radiografik maupun non radiografik), serologis dan laboratoris sampai dengan pemeriksaan DNA, yang langsung dapat menentukan identitas individu. Sidik jari, gigi-geligi dan DNA merupakan identifikasi primer (*primary*

*identifiers*), sedangkan visual, antropometri dan pemeriksaan medis merupakan identifikasi sekunder (*secondary identifiers*).<sup>15</sup>

Identifikasi melalui sidik jari memerlukan peralatan yang dapat menangkap resolusi tinggi.<sup>16,17</sup> Metode ini memerlukan peralatan khusus dan memakan waktu yang relatif lama. Selain itu, pemeriksaan sidik jari tidak dapat dilakukan apabila kondisi korban telah rusak atau telah hangus terbakar.<sup>18</sup> Identifikasi DNA membutuhkan lebih banyak waktu, tenaga, ketrampilan khusus, serta biaya yang relatif mahal dibanding identifikasi lainnya, terutama untuk diterapkan di Indonesia. Identifikasi sidik bibir sulit dilakukan ketika baris tidak jelas (hanya bentuk garis-garis yang tercetak).<sup>19</sup>

Analisis bentuk dan dimensi *palatal rugae* juga masih kurang dijelaskan.<sup>20</sup> Identifikasi bukti catatan gigit (*bite mark evidence*) menggunakan perangkat lunak komputer, memerlukan analisis yang sangat rinci dari gambar tanda gigitan dan masih perlu untuk dikembangkan. Teknik identifikasi menggunakan fotograf atau radiograf umumnya dilakukan dengan cara superimposisi. Fotograf dapat dibandingkan dengan gambaran tengkorak, atau radiograf dapat dibandingkan dengan fotograf untuk merekonstruksi atau memprakirakan wajah seseorang.<sup>21</sup> Superimposisi fotograf dapat menjadi metode identifikasi tambahan pada sidik jari.<sup>22</sup>

Berbeda dengan pemeriksaan lainnya, identifikasi melalui gigi dapat dilakukan pada kondisi apapun. Identifikasi gigi juga dapat berguna untuk mengidentifikasi seseorang yang masih hidup. Identifikasi gigi mengambil peran utama ketika jenazah korban sudah hancur, membusuk, terbakar atau termutilasi.<sup>23</sup> Kelebihan utama dari gigi sebagai bahan identifikasi antara lain disebabkan karena gigi mempunyai daya tahan tinggi terhadap pengaruh temperatur karena mengandung sedikit sekali jaringan organik. Lapisan terluar dari gigi adalah email yang merupakan jaringan yang paling keras di tubuh manusia. Email adalah jaringan tubuh yang paling tahan terhadap benturan maupun panas dan baru bisa menjadi abu bila terbakar pada suhu di atas 450° Celcius. Seperti jaringan keras lainnya, gigi dapat diawetkan setelah kematian untuk keperluan analisis lebih lanjut.

Dengan kendala berbagai cara identifikasi individu, terutama korban bencana massal, maka khususnya di Indonesia yang masih memiliki banyak keterbatasan di bidang ketersediaan teknologi canggih yang relatif mahal, perlu diupayakan pemeriksaan akurat yang terjangkau dan mampu laksana. Dengan demikian peran dokter gigi dalam pengembangan bidang kedokteran gigi terkait bidang forensik sangat dibutuhkan. Salah satu pendekatan mengatasi masalah yang dijumpai dalam hal identifikasi adalah melalui pengenalan gigi secara akurat, sehingga dengan identifikasi melalui gigi dan faktor-faktor risiko yang berkaitan seperti usia dan jenis kelamin dapat, dapat membantu memudahkan identifikasi individu korban bencana.<sup>24,25</sup>

Peran dokter gigi dalam identifikasi individu mempunyai kontribusi yang sangat besar dalam mengidentifikasi korban bencana massal. Peran tersebut semakin menonjol di Indonesia, sebagai negara yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap terjadinya bencana, terutama bencana yang disebabkan oleh faktor alam, seperti letusan gunung berapi, tsunami, gempa, dan bencana alam lainnya. Pemanfaatan ilmu kedokteran gigi untuk membantu proses identifikasi korban bencana massal di Indonesia, dilakukan sejak kecelakaan tenggelamnya kapal penumpang Tampomas II di perairan Masalembu, Sulsel tahun 1981. Sejak saat itu, berlanjut pada beberapa peristiwa bencana akibat terorisme, antara lain peristiwa Bom Bali I (2002), peledakan Hotel J.W. Marriot (2003), peledakan bom di depan Kedubes Australia (2004), Bom Bali II (2005), identifikasi tokoh teroris Dr. Azahari (2005) dan beberapa kasus lain yang terjadi di tanah air seperti jatuhnya pesawat Garuda Indonesia GA-152 (2007) serta pesawat Sukhoi SuperJet 100 (2012).

Identifikasi melalui gigi geligi dapat dilakukan melalui dua cara. Pertama, yang paling sering dilakukan adalah membandingkan data gigi *postmortem* (data gigi setelah kematian) dengan data gigi *antemortem* (data gigi sebelum kematian). Kedua, bila data gigi antemortem tidak tersedia dan tidak ada petunjuk tentang kemungkinan identitas, dilakukan pengambilan data gigi *postmortem* (data setelah kematian) yang menunjukkan karakteristik untuk menentukan profil dan

mempersempit pencarian. Dari gigi pula dapat diprakirakan mengenai usia, ras, jenis kelamin, golongan darah, bentuk wajah, dan raut muka.<sup>26</sup>

## **2.1.2. Gigi sebagai alat identifikasi**

### **2.1.2.1. Jenis kelamin dan ras**

Setelah ditetapkan bahwa sisa tubuh yang ditemukan adalah merupakan manusia, biasanya pertanyaan selanjutnya yang timbul adalah tentang jenis kelaminnya. Kerangka yang paling dapat diandalkan untuk penentuan jenis kelamin adalah tulang panggul dan tengkorak. Dokter gigi dapat membantu ahli lain untuk menentukan jenis kelamin dari jasad yang tersisa menggunakan gigi. Jenis kelamin ditentukan dari jaringan nekrotik pulpa yang diwarnai melalui pewarnaan menggunakan *quinacrine mustard* untuk fluoresensi kromosom Y.<sup>27</sup> Fluoresensi kromosom Y dapat dilihat pada gigi laki-laki. Amelogenin merupakan gen jenis kelamin manusia dan juga merupakan protein utama pada pembentukan email manusia. Pada wanita gen amelogenin menunjukkan dua alel yang homozigot (XX), dimana pria memiliki dua alel yang heterozigot (XY).<sup>28</sup>

Dalam suatu bencana, identifikasi ras sangat berguna dimana sangat besar kemungkinan korbannya berasal dari ras yang berbeda-beda. Penentuan ras melalui identifikasi kerangka tidak terlalu akurat. Indeks sefalik dan beberapa karakteristik seperti singulum pada insisif dan *cusps of carabelli* juga digunakan dalam identifikasi ras. Umumnya, dari tengkorak wajah, forensik gigi dapat membedakan ras dalam tiga kelompok utama yaitu, kaukasoid, mongoloid, dan negroid. Riset-riset terhadap pengukuran spesifik tengkorak dan beberapa tulang panjang masih terus dikembangkan.

### **2.1.2.2. Usia**

Usia adalah salah satu faktor penting dalam odontologi forensik untuk menentukan identitas seseorang. Prakiraan usia manusia adalah suatu prosedur yang diadopsi oleh para antropolog, arkeolog, dan ilmuwan forensik.<sup>29</sup> Prakiraan usia dapat ditentukan dari derajat penutupan sutura kranial dan melalui gigi geligi.

Metode identifikasi usia menggunakan gigi geligi dapat digolongkan menjadi empat kategori, yaitu berdasarkan pemeriksaan klinis, radiografis, histologis, dan biokimia. Metode identifikasi usia berdasarkan pemeriksaan klinis, histologis, dan biokimia membutuhkan pencabutan gigi terlebih dahulu sehingga metode-metode ini tidak dapat dilakukan pada individu yang masih hidup dan pada kasus individu mati yang tidak menerima pencabutan terkait masalah etika, agama, budaya, dan alasan ilmiah.<sup>30</sup> Metode identifikasi usia dengan menggunakan pemeriksaan histologis dan biokimia, selain membutuhkan pencabutan gigi juga membutuhkan pemeriksaan mikroskopis. Pemeriksaan ini cukup kompleks dan membutuhkan waktu yang lama.

Berbeda dengan metode identifikasi usia lainnya, metode identifikasi usia dengan menggunakan pemeriksaan radiografis tidak membutuhkan pencabutan gigi dan dapat dilakukan pada individu yang masih hidup. Metode ini juga tidak membutuhkan waktu yang lama. Pemeriksaan radiografis yang merupakan metode non-invasif memiliki peran penting untuk mengetahui fakta yang tersembunyi yang tidak bisa dilihat secara klinis.<sup>31-33</sup>

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa dengan bertambahnya usia, maka ukuran ruang pulpa gigi akan berkurang karena pengaruh deposisi dentin sekunder.<sup>24</sup> Ruang pulpa tidak dapat dilihat secara klinis, oleh karena itu dibutuhkan pemeriksaan radiografis. Deposisi dentin sekunder, rasio perbandingan diameter pulpa dan diameter mahkota, panjang dan lebar pulpa atau akar dapat diukur dengan menggunakan radiograf.

Seperti telah disinggung sebelumnya salah satu perubahan yang dapat terjadi seiring pertambahan usia adalah penyempitan ukuran ruang pulpa.<sup>34,35</sup> Pulpa adalah suatu rongga di bawah lapisan dentin. Pulpa gigi banyak memiliki kemiripan dengan jaringan ikat lain pada tubuh manusia, namun pulpa memiliki karakteristik yang unik. Di dalam pulpa terdapat berbagai elemen jaringan seperti pembuluh darah, persyarafan, serabut jaringan ikat, cairan interstitial, dan sel-sel seperti fibroblast, odontoblast dan sel imun.



Gambar.2.1. Gigi dan jaringan pendukung  
(sumber : [http://doctorspiller.com/Tooth\\_Anatomy/tooth\\_anatomy.htm](http://doctorspiller.com/Tooth_Anatomy/tooth_anatomy.htm))

## **2.2. KOMPONEN GIGI**

### **2.2.1. DENTIN**

Dentin adalah jaringan keras yang pertama kali terbentuk pada *bell stage* dalam perkembangan gigi. Dentin dibentuk melalui proses dentinogenesis yang diawali dengan spesialisasi sel-sel odontoblas yang berdiferensiasi dari sel-sel papila dental sekitar minggu ke-8 atau ke-9 dari usia fetus.

Dentin mengalami kalsifikasi sama seperti tulang, membentuk bagian terbesar dari gigi, dan mengelilingi rongga pulpa yang pada bagian koronal ditutupi oleh email sedangkan pada bagian akar ditutupi oleh sementum. Di dalam mulut, dentin terlihat agak kekuningan karena lapisan email yang transparan.<sup>36</sup>

Dentin lebih keras dari tulang, namun lebih lunak dari email. Dentin mengandung 70% bahan inorganik berupa kristal hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ), 18% bahan organik, dan 12% air.<sup>37</sup> Bagian terbesar dari bahan organik ialah kolagen

sebanyak 90% dan sisanya adalah protein seperti fosfoprotein dan glikosaminoglikan.<sup>38</sup>

Terdapat tiga tipe dentin yang telah diidentifikasi dalam struktur gigi manusia: (1) dentin primer, yang terbentuk dalam waktu singkat bersamaan dengan aposisi enamel dan sementum selama pembentukan gigi. Dentin primer merupakan bagian dentin yang paling keras, belum termineralisasi, dan berada langsung di bawah lapisan email. (2) Dentin sekunder, yang merupakan dentin yang terbentuk perlahan seiring dengan bertambahnya usia, dan berhubungan dengan menurunnya jumlah odontoblas (Franquin *et al*, 1998). Dentin sekunder merupakan dentin regenerasi yang terbentuk setelah pembentukan akar gigi dimulai. Proses pembentukan dentin sekunder menyebabkan penyempitan ruang pulpa; (3) Dentin tersier yang irregular dan terbentuk sebagai respon terhadap trauma (Ten Cate, 1998). Dentin tersier terbentuk untuk mengganti jaringan dentin yang dirusak oleh proses karies gigi.

### **2.2.2. PULPA**

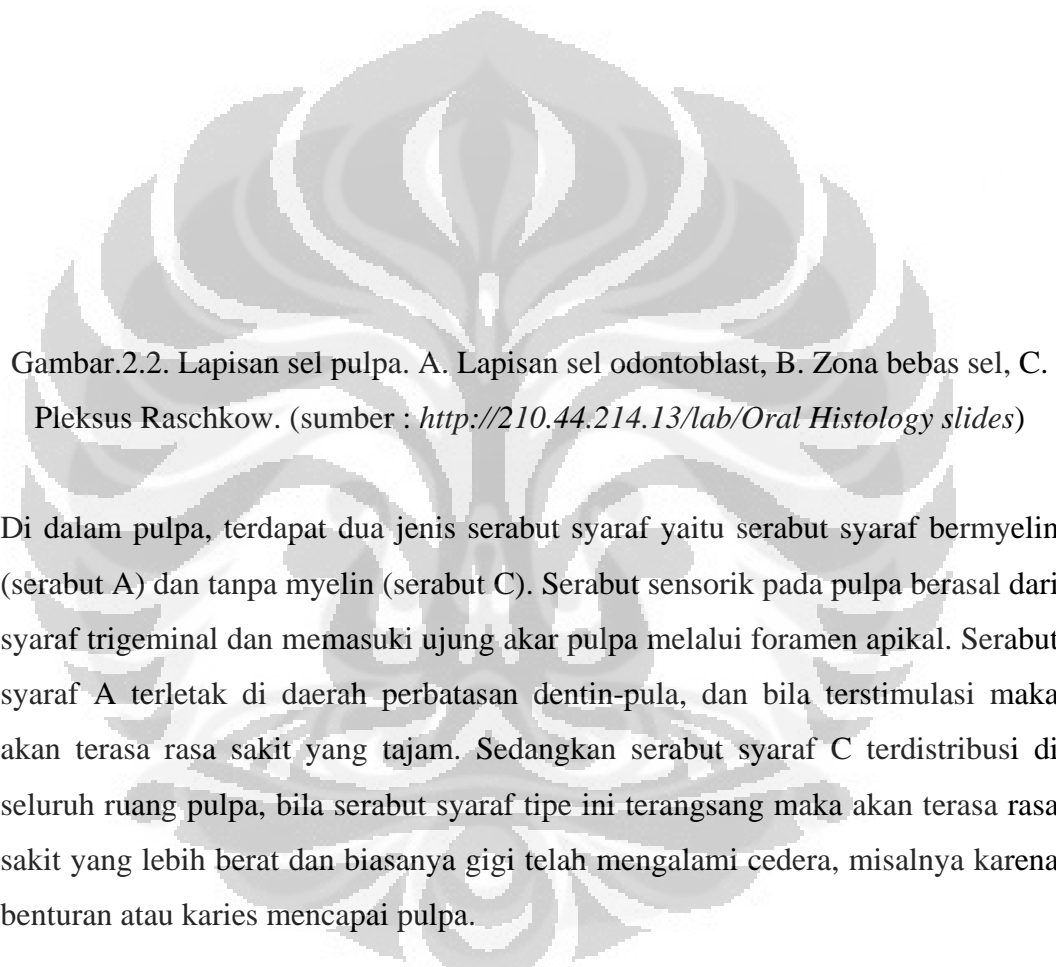
Pulpa adalah sistem mikrosirkuler, dengan komponen vaskular terbesar berupa arteriol dan venula, yang memasuki pulpa melalui lubang di ujung saluran akar gigi (foramen apikal). Karena dibatasi oleh dinding dentin yang kaku, perubahan volume di dalam rongga pulpa, misalnya saat terjadi vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) menjadi sangat terbatas.

Di bagian terluar pulpa yang sehat terdapat barisan sel odontoblast, yaitu sel pembentuk dentin. Uniknya, badan sel odontoblast berada di dalam pulpa, sedangkan perpanjangan selnya (disebut serabut *tomes*) memasuki tubulus dentin. Oleh sebab itu, adanya stimulus yang mengenai dentin baik rangsang mekanis maupun suhu akan diteruskan ke pulpa. Sel odontoblast yang berada di pulpa bagian koronal (yang menghadap mahkota gigi) lebih banyak dari pada bagian radikular (yaitu daerah akar gigi).

Di bawah lapisan sel odontoblast terdapat zona bebas sel (*cell free zone*). Pada zona ini hanya terdapat sedikit sel-sel dan mengandung pembuluh darah kapiler



dan serabut syaraf yang tidak bermyelin. Selanjutnya adalah zona yang kaya akan sel, di mana selain terdapat fibroblast juga terdapat sel-sel pertahanan seperti makrofag, sel dendritik dan limfosit.



Gambar.2.2. Lapisan sel pulpa. A. Lapisan sel odontoblast, B. Zona bebas sel, C. Pleksus Raschkow. (sumber : [http://210.44.214.13/lab/Oral Histology slides](http://210.44.214.13/lab/Oral%20Histology%20slides))

Di dalam pulpa, terdapat dua jenis serabut syaraf yaitu serabut syaraf bermyelin (serabut A) dan tanpa myelin (serabut C). Serabut sensorik pada pulpa berasal dari syaraf trigeminal dan memasuki ujung akar pulpa melalui foramen apikal. Serabut syaraf A terletak di daerah perbatasan dentin-pula, dan bila terstimulasi maka akan terasa rasa sakit yang tajam. Sedangkan serabut syaraf C terdistribusi di seluruh ruang pulpa, bila serabut syaraf tipe ini terangsang maka akan terasa rasa sakit yang lebih berat dan biasanya gigi telah mengalami cedera, misalnya karena benturan atau karies mencapai pulpa.

#### **2.2.2.1.Perubahan pada pulpa terkait usia**

Enam perubahan normal yang terjadi pada jaringan pulpa seiring pertambahan usia yaitu; penurunan ukuran dan volume pulpa, peningkatan jumlah serat kolagen, penurunan jumlah odontoblas, penurunan jumlah dan kualitas saraf, menurunnya vaskularisasi, dan peningkatan selularitas secara keseluruhan.<sup>39</sup>

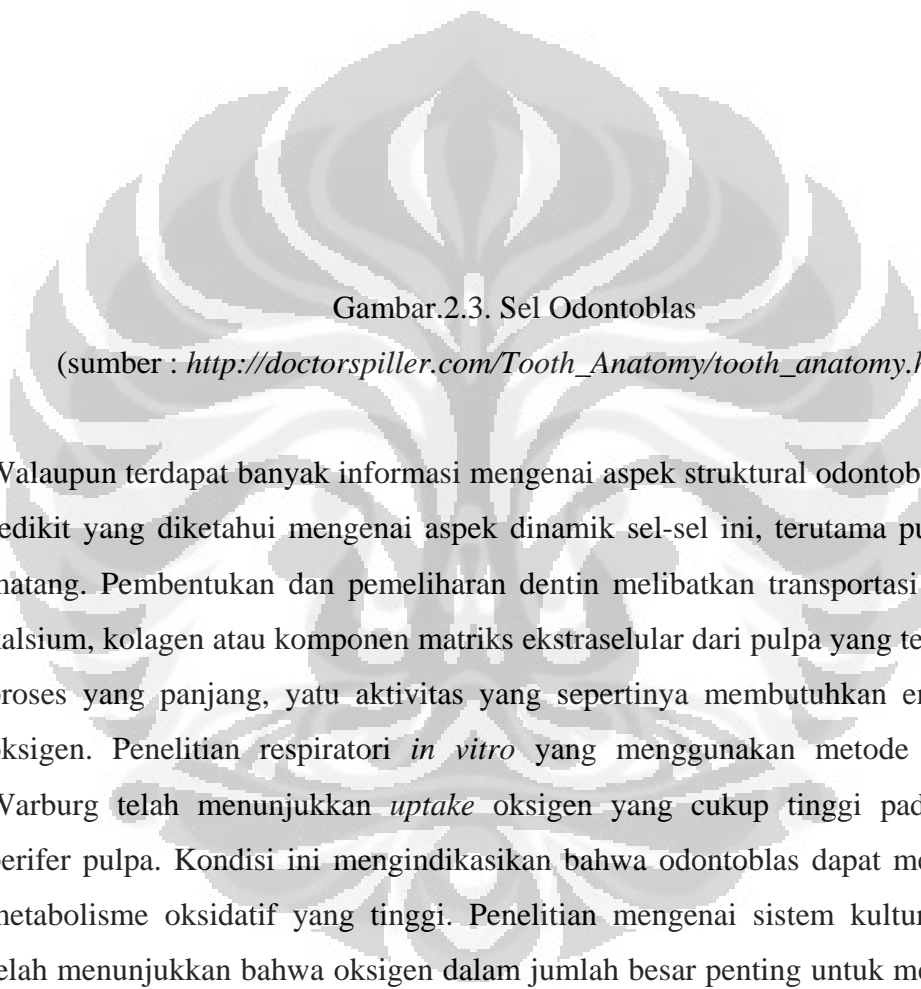
Pembentukan dentin sekunder yang terjadi seiring dengan bertambahnya usia, secara bertahap akan mengurangi ukuran ruang pulpa dan saluran akar. Selain itu, muncul beberapa perubahan regresif pada pulpa yang berhubungan dengan proses penuaan. Ada penurunan secara bertahap dalam selularitas seiring dengan peningkatan jumlah dan ketebalan serat kolagen, terutama pada pulpa didaerah akar gigi. Odontoblas dapat mengalami penurunan dalam ukuran, jumlah, dan dapat menghilang sama sekali di daerah-daerah tertentu pada pulpa, terutama di lantai atas pulpa diatas bifurkasi atau trifurkasi pada gigi berakar ganda. Penurunan ukuran pulpa dianggap berkaitan dengan pengurangan jumlah saraf dan pembuluh darah.<sup>39</sup> Fibrosis tampaknya berperan dalam hubungan menurunnya jalur pembuluh atau saraf, dan serat kolagen yang tebal yang mungkin sebagai penyebab terjadinya kalsifikasi pulpa.

### **2.2.3. SEL ODONTOBLAS**

Salah satu gambaran penuaan yang paling jelas adalah pengurangan ukuran ruang pulpa yang disebabkan oleh sekresi matriks dentin terus-menerus oleh odontoblasts. Odontoblas adalah sel pembentuk dentin. Secara mikroskopis, badan sel odontoblas berbentuk kolumnar di mahkota, berbentuk kubus di bagian tengah pulpa, dan rata di bagian apikal.

Fungsi utama odontoblas adalah memproduksi dan mendeposisi dentin. Sel-sel ini berpartisipasi dalam pembentukan dentin dengan mensintesa dan mensekresi matriks organik, memasukkan komponen organik ke dalam matriks dentin yang baru terbentuk, dan menciptakan suatu lingkungan yang memungkinkan terjadinya mineralisasi matriks.<sup>40</sup>

Saat dentin dideposit pada bagian ujung sel, odontoblas membentuk suatu prosesus sitoplasmik panjang secara kontinu selama pergerakan dalam pulpa yang disebut prosesus odontoblastik. Prosesus odontoblastik ini berada didalam kanal-kanal yang dikenal sebagai tubulus dentin, pada setiap tubulus dentin berisi satu prosesus odontoblastik.<sup>38</sup>



### Gambar.2.3. Sel Odontoblas

(sumber : [http://doctorspiller.com/Tooth\\_Anatomy/tooth\\_anatomy.htm](http://doctorspiller.com/Tooth_Anatomy/tooth_anatomy.htm))

Walaupun terdapat banyak informasi mengenai aspek struktural odontoblas, tetapi sedikit yang diketahui mengenai aspek dinamik sel-sel ini, terutama pulpa yang matang. Pembentukan dan pemeliharaan dentin melibatkan transportasi aktif ion kalsium, kolagen atau komponen matriks ekstraselular dari pulpa yang tepat untuk proses yang panjang, yaitu aktivitas yang sepertinya membutuhkan energi dan oksigen. Penelitian respiratori *in vitro* yang menggunakan metode langsung Warburg telah menunjukkan *uptake* oksigen yang cukup tinggi pada bagian perifer pulpa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa odontoblas dapat mempunyai metabolisme oksidatif yang tinggi. Penelitian mengenai sistem kultur *in vitro* telah menunjukkan bahwa oksigen dalam jumlah besar penting untuk memelihara fungsi odontoblas yang baik. Penggunaan mikro-elektroda sensitif oksigen telah menunjukkan bahwa sel odontoblas memerlukan oksigen dengan jumlah yang relatif besar dalam pulpa gigi insisif tikus *in vivo*. Rata-rata tingkat konsumsi oksigen odontoblas yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah 3,2 mL/O<sub>2</sub>/min/100g jaringan, sebanding dengan yang terjadi di otak.

Tanda awal dari reaksi pulpa terhadap gangguan (seperti karies gigi) merupakan perubahan morfologis dan penurunan keseluruhan dalam jumlah dan ukuran tubuh sel odontoblas. Gangguan dalam lapisan sel odontoblas yang terjadi bahkan sebelum adanya perubahan inflamasi di pulpa.

#### **2.2.4. SEL FIBROBLAS**

Fibroblas adalah sel dominan pulpa. Dapat berasal dari sel mesenkimal pulpa yang tidak berkembang atau dari bagian fibroblas yang ada. Fibroblas berbentuk stelat, dengan nuklei ovoid dan prosesus sitoplasmik. Bila bertambah tua, menjadi lebih bulat, dengan nuklei bulat dan prosesus sitoplasmik pendek. Perubahan bentuk disebabkan oleh pengurangan aktivitas sel karena bertambah tua. Fibroblas menghasilkan serabut kolagenus untuk membentuk jaringan retikular untuk menopang badan pulpa.

Fibroblas berfungsi dalam pembuatan substansi dasar dan serabut kolagen, yang merupakan matriks pulpa. Fibroblas juga terlibat dalam degradasi kolagen dan deposisi jaringan yang mengapur, dapat membuat dentikel dan dapat berkembang untuk menggantikan odontoblas mati, dengan kesanggupan untuk membentuk dentin reparatif. Meskipun fibroblast dapat dilihat pada daerah *cell free zone* dan *cell rich zone* pada pulpa, tetapi fibroblas terpusat pada *cell rich zone*, terutama pada bagian koronal.

### **2.3. METODE IDENTIFIKASI USIA DALAM ODONTOLOGI FORENSIK**

Prakiraan usia dapat ditentukan dari pemeriksaan gigi melalui empat pendekatan, yaitu klinis, radiografis, histologis, dan biokimiawi. Penelitian mengenai prakiraan usia melalui pemeriksaan klinis gigi geligi sudah pernah dilakukan oleh Gustafson (1952). Gustafson menentukan prakiraan usia melalui 6 macam perubahan pada gigi geligi dengan bertambahnya usia, yaitu atrisi, periodontosis, pembentukan dentin sekunder, pembentukan sementum, resorpsi akar, dan transparansi dentin diakar.<sup>41</sup> Metode identifikasi usia berdasarkan tahap kalsifikasi gigi secara radiograf dilakukan oleh Demirjian (1973).<sup>42</sup> Penelitian mengenai prakiraan usia melalui rasemisasi asam aspartat sudah pernah dilakukan oleh Helfman & Bada (1976)<sup>43</sup> dan dilanjutkan oleh Yekkala (2006).<sup>44</sup> Ubelaker

(1978) menentukan prakiraan usia melalui tahap erupsi gigi secara radiograf.<sup>45</sup> Penelitian mengenai prakiraan usia dengan memperhatikan dentin sekunder secara histologis sudah dilakukan oleh Solheim (1992). Sedangkan Murray (2002) membuktikan bahwa densitas sel odontoblas, sel subodontoblas, dan sel fibroblas berhubungan dengan usia kronologis manusia.<sup>9</sup> Selain itu, Drusini (2005) melakukan penelitian dengan menggunakan teknik *Tooth Coronal Index* (TCI) dengan radiograf panoramik untuk memprakirakan usia.<sup>3</sup> Metode prakiraan usia melalui tahap perkembangan molar ketiga dilakukan oleh Thevissen (2009) dengan menggunakan radiograf panoramik.<sup>4,5</sup> Salah satu penelitian prakiraan usia menggunakan ukuran ruang pulpa dipublikasikan oleh Singaraju (2009). Penelitian ini menggunakan radiograf panoramik yang didigitasi (*digitized panoramic*).<sup>6</sup>

Gustafson menemukan suatu metode determinasi baru dengan menerapkan pemeriksaan histologis. Determinasi dengan pemeriksaan histologis ini dilakukan pada potongan melintang gigi yang tipis. Prinsip dasar pemikiran dari penerapan metode ini adalah bahwa gigi yang sudah melewati masa pertumbuhan dan perkembangan akan tetap mengalami perubahan-perubahan sejalan dengan bertambahnya usia. Menurut Gustafson ada 6 macam perubahan pada gigi geligi dengan bertambahnya usia, yaitu atrisi, periodontosis, pembentukan dentin sekunder, pembentukan sementum, resorpsi akar, dan transparansi dentin di akar.<sup>41</sup>

Gambar 2.4. Klasifikasi perubahan pada gigi menurut Gustafson<sup>41</sup>

Tabel 2.1. Skor perubahan pada gigi menurut Gustafson<sup>41</sup>

A0 = tidak ada atrisi (skor=0)	A1 = atrisi email (skor=1)	A2 = atrisi mencapai dentin (skor=2)	A3 = atrisi mencapai pulpa (skor=3)
S0 = tidak ada dentin sekunder (skor=0)	S1 = dentin sekunder mulai terbentuk atap kamar pulpa (skor=1)	S2 = dentin sekunder mengisi setengah ruang pulpa (skor=2)	S3 = dentin sekunder mengisi seluruh ruang pulpa (skor=3)
P0 = tidak ada periodontosis (skor=0)	P1 = periodontosis mulai terlihat (skor=1)	P2 = periodontosis terjadi pada 1-3 gigi (skor=2)	P3 = periodontosis terjadi pada lebih dari 3 gigi (skor=3)
C0 = lapisan sementum normal (skor=0)	C1 = mulai terlihat aposisi sementum (skor=1)	C2 = lapisan sementum terlihat menebal (skor=2)	C3 = lapisan sementum sangat tebal (skor=3)
R0 = tidak ada resorpsi akar (skor=0)	R1 = resorpsi akar mulai terlihat (skor=1)	R2 = terjadi resorpsi akar yang cukup besar (skor=2)	R3 = terjadi resorpsi akar hingga mempengaruhi dentin dan sementum (skor=3)

Seperti dapat dilihat pada gambar 2.4 dan keterangannya pada tabel 2.1, skor tiap perubahan dijumlah sehingga didapatkan skor akumulasi yang nantinya akan dikaitkan dengan usia. Menurut Gustafson, bertambahnya jumlah skor akumulasi berkaitan dengan meningkatnya usia dan memungkinkan untuk menarik garis regresi dari hubungan antara usia dan skor. Hubungan antara usia dan skor diproyeksikan kedalam grafik yang sudah dibuat oleh Gustafson. Jika skor akumulasi sudah didapat, maka estimasi usia dapat terlihat pada grafik seperti contoh pada gambar 2.5.

Gambar 2.5. Grafik Gustafson<sup>41</sup>

Gigi mencerminkan usia histologis atau fisiologis individu. Salah satu fitur yang paling jelas dari penuaan adalah pengurangan ukuran ruang pulpa, disebabkan oleh sekresi terus-menerus (dentinogenesis sekunder fisiologis) dentinalis matriks oleh odontoblasts. Tingkat sekresi dentinalis oleh odontoblasts telah diamati dapat bervariasi sesuai dengan kronologi dan keadaan sekresinya.

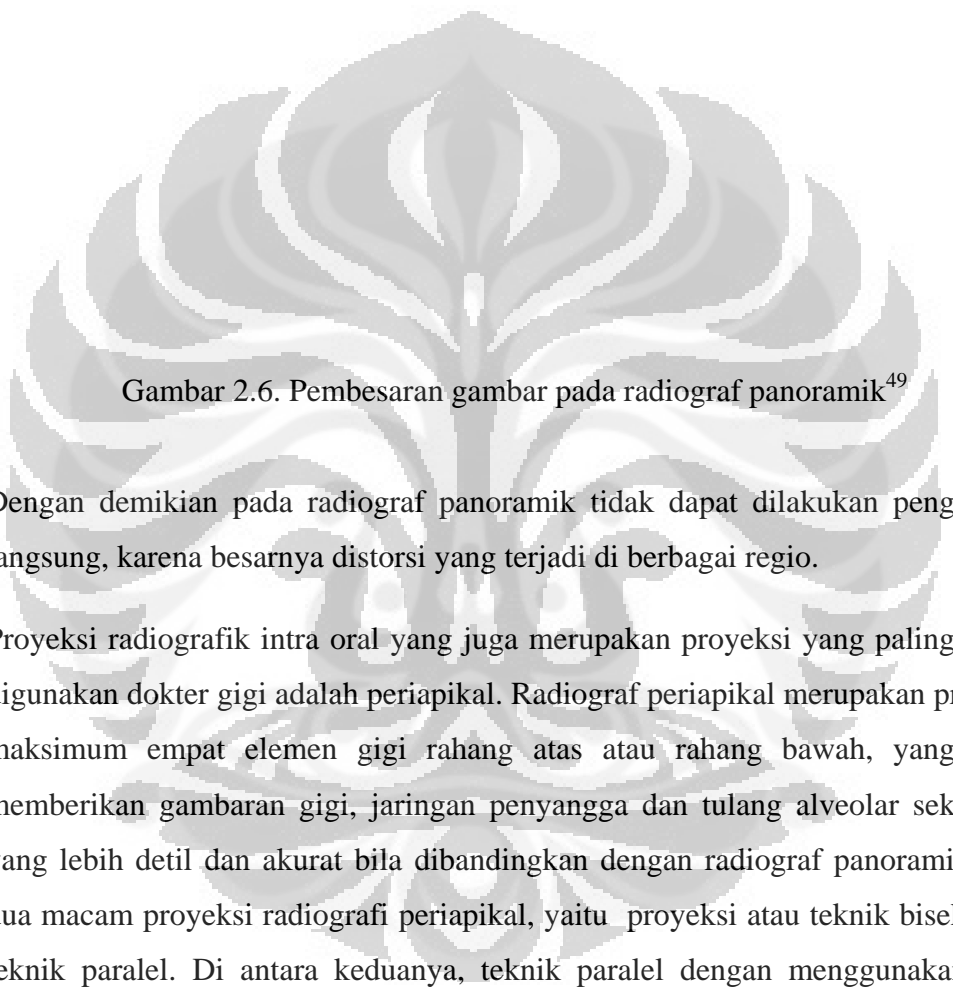
Penelitian kualitatif pada sel pulpa telah menunjukkan bahwa perubahan yang berkaitan dengan usia terjadi di dalam komponen sel pulpa (Moxham et al.,1998). Penelitian kuantitatif pada sel pulpa melaporkan bahwa terjadi penurunan jumlah total sel pulpa 50% pada pria usia 20-70 tahun.<sup>10</sup> Sedangkan, penelitian pada tikus telah ditemukan kehilangan 75% dari sel pulpa<sup>11</sup> dan kehilangan 21% dari odontoblasts pada tikus yang lebih tua dibandingkan dengan tikus muda.<sup>12,13</sup> Murray (2002) telah membuktikan bahwa terjadi penurunan densitas sel odontoblast dan sel subodontoblast. Sedangkan, sel fibroblas menunjukkan peningkatan yang tidak terlalu signifikan seiring dengan bertambahnya usia.<sup>9</sup> Laporan-laporan ini memberikan informasi bahwa terjadi perubahan dalam populasi sel pulpa seiring dengan bertambahnya usia.

### **2.3.1. PEMERIKSAAN RADIOGRAFIK DALAM IDENTIFIKASI USIA**

Berbagai *imaging modalities* dapat digunakan, bergantung kebutuhan informasi diagnostik yang ingin diperoleh. Teknik radiografi intra maupun ekstra oral, baik dengan perangkat konvensional maupun digital antara lain adalah radiografi periapikal, panoramik, oklusal, lateral sefalometri, tomografi, *Dental Computed Tomography* (Dental CT), baik dua dimensi seperti *dental scan* maupun 3D CBCT, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *ultrasonography* (USG) dan *Digital Radiography* (DR). Teknik radiografi konvensional yang umum digunakan adalah radiografi periapikal, panoramik, oklusal, dan lateral sefalometri, masing-masing dengan keunggulan serta kekurangannya.<sup>31-33, 46, 47</sup>

Radiograf panoramik merupakan pilihan pertama yang paling umum. Radiograf panoramik dapat memperlihatkan daerah maksilo-mandibular lebih luas, berikut hubungan dengan struktur tulang muka lainnya yang berdekatan. Dari radiograf panoramik dapat diperoleh informasi mengenai gigi geligi dan keadaan tulang

rahang secara menyeluruh. Namun demikian, hal penting yang sangat perlu diketahui dan diingat oleh klinisi adalah bahwa radiograf panoramik mengalami pembesaran/distorsi gambar sebesar 10% sampai dengan 25%, bergantung pada letak obyek terhadap bidang gambar (*focal trough*).<sup>48</sup>



Gambar 2.6. Pembesaran gambar pada radiograf panoramik<sup>49</sup>

Dengan demikian pada radiograf panoramik tidak dapat dilakukan pengukuran langsung, karena besarnya distorsi yang terjadi di berbagai regio.

Proyeksi radiografik intra oral yang juga merupakan proyeksi yang paling sering digunakan dokter gigi adalah periapikal. Radiograf periapikal merupakan proyeksi maksimum empat elemen gigi rahang atas atau rahang bawah, yang dapat memberikan gambaran gigi, jaringan penyangga dan tulang alveolar sekitarnya yang lebih detil dan akurat bila dibandingkan dengan radiograf panoramik. Ada dua macam proyeksi radiografi periapikal, yaitu proyeksi atau teknik biseksi dan teknik paralel. Di antara keduanya, teknik paralel dengan menggunakan cone panjang, dapat meminimalkan distorsi ukuran sampai kurang dari 10%, sehingga dapat memberikan gambaran obyek yang paling geometris dalam potongan mesio-distal.<sup>50,51</sup> Teknik ini menggunakan pemegang film (*film holder*) untuk memegang film, yang diletakkan di dalam mulut pada posisi paralel terhadap sumbu panjang gigi yang akan diperiksa. Pada *film holder* terdapat penentu arah sinar-X yang memungkinkan pengulangan foto dengan posisi dan kondisi yang sama pada



waktu yang berbeda (*reproducible*). Posisi ini memenuhi persyaratan untuk mendapatkan posisi ideal mengurangi distorsi bentuk dan ukuran, baik berupa pemanjangan maupun pemendekan. Dengan hasil gambaran yang geometris ini detil gigi geligi dapat dilihat lebih jelas dan pengukuran dapat dilakukan relative lebih akurat dibandingkan proyeksi biseksi.<sup>33, 46</sup>

Seperti telah disinggung sebelumnya, secara garis besar sarana radiografi ada 2 macam yaitu konvensional dan modern.<sup>47</sup> Sarana radiografi modern di bidang kedokteran gigi yang dikembangkan dan sering digunakan adalah radiografi digital dan CBCT. Untuk memperoleh prakiraan usia melalui pengukuran besarnya ruang pulpa secara tepat hanya dapat dilakukan dengan bantuan komputer. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan radiografi digital. Pengukuran besar ruang pulpa yang paling akurat hanya dapat diperoleh dengan sarana radiografi modern 3 dimensi (3D) berdasarkan penghitungan voxel (untuk menghitung volume), seperti halnya teknik CBCT. Sayangnya di Indonesia ketersediaan sarana modern ini masih terbatas.<sup>52-54</sup>

Teknik radiografi konvensional merupakan teknik yang paling banyak digunakan saat ini. Sarana utama yang dibutuhkan pada teknik ini adalah pesawat sinar-x yang terdiri dari *box control* dengan tombol *expose*, kepala tabung sinar-x, badan dan lengan pesawat, film sinar-x, dan listrik. Sebagai sarana pelengkap yaitu film holder, *box viewer*, dan lup.

Pembangkitan sinar-X memerlukan aliran listrik tegangan tinggi sebagai sumber elektron, alat pengatur tenaga, alat pengatur waktu, trafo tegangan tinggi, tabung roentgen. Terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi gambaran radiografis yaitu faktor penyinaran (kV, mA, dan sec), obyek, jarak, jenis film, dan *focal spot*. Agar dapat menghasilkan kualitas diagnostik yang optimum, dibutuhkan pencahayaan yang optimum, dan pengetahuan mengenai struktur anatomi dan berbagai kondisi patologis.

Saat ini telah dikembangkan radiografi konvensional portable yang dapat memungkinkan untuk digunakan dimana saja, praktis, dan efisien.<sup>55</sup> Prakiraan

usia, utamanya untuk identifikasi korban bencana, dapat terjadi di seluruh pelosok tanah air. Oleh karena itu diperlukan upaya memprakirakan usia individu melalui pemeriksaan ukuran ruang pulpa dengan sarana radiografik konvensional yang praktis, efisien, dan dapat digunakan dimana saja.

### 2.3.1.1. METODE TCI

Salah satu metode prakiraan usia dengan menggunakan radiograf adalah metode *Tooth Coronal Index* (TCI). Metode ini berdasarkan hubungan antara usia kronologis dan ukuran pulpa. Ukuran pulpa mengecil seiring dengan bertambahnya usia karena adanya deposisi dentin sekunder dan hal ini merupakan proses yang berlangsung terus-menerus sepanjang hidup. Oleh karena itu, pulpa gigi dapat digunakan sebagai parameter untuk memprakirakan usia individu.<sup>56</sup>

Terlepas dari kenyataan bahwa metode ini kurang mendapat perhatian yang besar dalam bidang penelitian, tinggi kavitas koronal pulpa menunjukkan korelasi yang signifikan dengan usia kronologis. Beberapa studi menunjukkan bahwa metode TCI memiliki ketepatan setidaknya sama seperti metode prakiraan usia lain yang sudah banyak digunakan dan dikenal.<sup>57</sup>

Ada dua bagian yang diukur untuk menghitung prakiraan usia berdasarkan metode TCI. Yang pertama adalah tinggi mahkota (CH), di mana tinggi mahkota diukur secara vertikal dari garis *cemento-enamel junction* sampai ke ujung *cusp* mahkota tertinggi. Yang kedua adalah tinggi koronal pulpa (CPCH) yang diukur secara vertikal dari garis servikal sampai ujung tertinggi dari tanduk pulpa. Kemudian prakiraan usia didapatkan dengan memasukkan hasil pengukuran ke dalam suatu formula, yaitu:  $(CPCH \times 100)/CH$ .<sup>57</sup>



Gambar 2.7. Metode pengukuran TCI<sup>57</sup>

### 2.3.1.2. METODE KVAAL

Kvaal *et al.* melaporkan sebuah metode prakiraan usia yang berdasarkan pada pengukuran radiologi. Mereka melakukan penelitian pada radiograf periapikal mengenai hubungan usia kronologis dan ukuran dua dimensi pulpa gigi pada individu dengan usia diatas 20 tahun.<sup>58</sup> Pulpa merupakan jaringan lunak yang dibatasi oleh struktur yang terkalsifikasi, yaitu dentin dan enamel, dan terlindungi oleh dari lingkungan eksternal. Perubahan ukuran pulpa berhubungan dengan usia. Pengurangan ukuran pulpa seiring dengan bertambahnya usia karena deposisi dentin sekunder, dan hal ini merupakan proses yang berkelanjutan sepanjang hidup.<sup>56</sup> Metode ini merupakan metode nondestruktif, mudah dan teknik yang umum digunakan pada bedah mulut, tetapi jarang digunakan pada metode prakiraan usia.<sup>24</sup>

Metode Kvaal pertama kali diaplikasikan pada radiograf periapikal dan belakangan ini diaplikasikan pada radiograf panoramik.<sup>56</sup> Namun, Kvaal menyatakan bahwa ketika berhubungan dengan radiograf beberapa faktor mempengaruhi dikarenakan proyeksi lengkung rahang pada sebuah film datar sehingga memberikan efek distorsi.

Pada metode Kvaal dilakukan pengukuran: panjang maksimum gigi, panjang pulpa, panjang akar pada sisi mesial, lebar pulpa pada level a (CEJ), level c (pertengahan akar) dan level b (pertengahan antara level c dan a, lebar akar pada level a (CEJ), level c (pertengahan akar), dan level b (pertengahan antara level c dan a)

Pengukuran metode Kvaal, rasio yang dihitung: panjang akar/panjang gigi (T), panjang pulpa/ panjang gigi (R), panjang pulpa/panjang akar (P), lebar pulpa/lebar akar pada titik a (A), lebar pulpa/lebar akar pada titik b (B), lebar pulpa/lebar akar pada titik c (C), rata-rata nilai seluruh rasio (M), rata-rata nilai dari rasio lebar dari titik b dan c (W), rata-rata nilai dari rasio panjang P dan R (L), perbedaan antara W dan L (W-L).

Gambar 2.8. Metode pengukuran Kvaal<sup>24</sup>

### **2.3.2. PEMERIKSAAN HISTOLOGI DALAM IDENTIFIKASI USIA**

Pemeriksaan histologis gigi-geligi untuk identifikasi usia dapat dilakukan melalui tahap dekalsifikasi, pengolahan jaringan, pewarnaan, dan analisis mikroskopik.

#### **2.3.2.1. DEKALSIFIKASI**

Larutan dekalsifikasi yaitu larutan yang berfungsi untuk menghilangkan garam-garam kalsium dari jaringan gigi sebelum pemotongan sehingga gigi menjadi lunak, selain itu juga untuk memudahkan pemotongan. Dekalsifikasi hanya bisa dilakukan apabila jaringan difiksasi dengan sempurna. Larutan dekalsifikasi dapat dibuat dengan cara mencampur asam format sebanyak 160 ml dengan formalin teknis sebanyak 100 ml, kemudian larutan tersebut ditambahkan akuades sebanyak 1.740 ml, larutan tersebut siap untuk digunakan dengan perbandingan antara jaringan dan larutan 1 : 20 dengan waktu perendaman selama 24 jam.

#### **2.3.2.2. PENGOLAHAN JARINGAN**

Jaringan gigi yang telah melalui tahap dekalsifikasi selanjutnya akan diolah sehingga berubah menjadi jaringan yang padat dan kaku agar dapat dipotong amat tipis 4-6 mikron, menggunakan alat pemotong yang disebut mikrotom.

Tahap-tahap pengolahan jaringan:

2.3.2.2.a. Dehidrasi

2.3.2.2.b. Penjernihan (*clearing*)

2.3.2.2.c. Impregnasi

2.3.2.2.d. Penanaman (*embedding*)

#### **2.3.2.2.a. Dehidrasi**

Tindakan ini bertujuan mengeluarkan air dari dalam jaringan gigi. Akibat fiksasi jaringan di dalam formalin 10%, maka jaringan mengandung banyak air. Hal ini menghalangi impregnasi (penyusupan) lilin parafin ke dalam jaringan gigi. Agar impregnasi berjalan baik, maka terlebih dahulu air dikeluarkan dari jaringan dengan cara merendam jaringan gigi di dalam larutan yang dapat menarik air keluar. Umumnya digunakan alkohol sebagai penarik air (*dehydrating agent* atau *dehydrant*). Selain alkohol dapat pula dipakai bahan lain sebagai *dehydrant*, seperti : aseton, *pyridine*, *dioxane*, butanol, isopropanol.

#### **2.3.2.2.b. Penjernihan**

Setelah dilakukan dehidrasi, maka jaringan gigi telah dibebaskan dari air, tapi menjadi mengandung alkohol. Lilin parafin bersifat tidak dapat larut dalam alkohol, maka impregnasi masih tidak dapat berlangsung baik. Oleh karena itu perlu suatu larutan yang dapat bercampur baik dengan alkohol maupun dengan lilin parafin sebagai perantara, sehingga impregnasi dapat berlangsung. Umumnya dipilih larutan benzol sebagai perantara. Larutan benzol dapat menaikkan indeks refraksi jaringan, sehingga jaringan mejnadi lebih transparan/jernih. Larutan benzol ini disebut sebagai *clearing agent*. Bahan lain yang dapat di pakai sebagai *clearing agent* adalah: *xylene*, toluen, kloroform, *cedar wood oil*.

#### **2.3.2.2.c. Impregnasi lilin parafin**

Proses menyusupnya lilin parafin ke dalam jaringan gigi menggantikan benzol yang telah ada di dalam jaringan gigi. Ketiga tahap (dehidrasi, penjernihan, impregnasi) berjalan dalam keadaan suhu sekitar 60-65°C terutama untuk mencairkan lilin parafin dan memudahkan penyusupan. Bila jaringan gigi yang mengandung lilin parafin didinginkan, maka jaringan gigi menjadi kaku.

#### **2.3.2.2.d. Penanaman (*embedding*) jaringan**

Jaringan gigi yang mengandung lilin parafin tersebut dimasukkan/ditanam di dalam cairan lilin parafin panas yang disediakan dalam kotak-kotak kecil serupa kotak pencetak es. Bila didinginkan maka terbentuklah blok parafin yang mengandung jaringan gigi di dalamnya.

#### **2.3.2.3. Pewarnaan hematoksilin dan eosin**

Pewarnaan jaringan gigi sangat diperlukan dalam diagnosa medis dan penelitian. Hematoksilin dan eosin adalah metode pewarnaan yang banyak digunakan pada pewarnaan jaringan. Hematoksilin merupakan ekstrak dari pohon yang diberi nama *logwood tree*. Hematoksilin bekerja sebagai pewarna basa, artinya zat ini mewarnai unsur basofilik jaringan. Hematoksilin memulas inti dan struktur asam lainnya dari sel (seperti bagian sitoplasma yang kaya-RNA dan matriks tulang rawan) menjadi biru. Sedangkan eosin bersifat asam, yang akan memulas komponen asidofilik jaringan seperti mitokondria, granula sekretoris dan kolagen. Tidak seperti hematoksilin, eosin mewarnai sitoplasma dan kolagen menjadi warna merah muda (Junquera, 2007).

#### **2.3.2.4. Analisis mikroskopik**

Mikroskop berasal dari bahasa Yunani *micron* = kecil dan *scopos* = tujuan. Mikroskop yang pertama dibuat adalah Mikroskop Optik yang dibuat oleh seorang mahasiswa Ilmu Pengetahuan Alam berkebangsaan Belanda, Thonius Philips Van Leeuwenhoek yang lebih dikenal dengan nama Antonie Van Leeuwenhoek (1632 – 1723).

Pada prinsipnya mikroskop terdiri dari dua atau lebih, lensa cembung atau yang biasa disebut lensa positif yang terdiri dari lensa okuler dan lensa obyektif. Lensa okuler adalah lensa yang letaknya dekat dengan mata sedangkan lensa obyektif adalah lensa yang letaknya dekat dengan obyek yang akan diamati. Fungsi dari mikroskop sendiri adalah untuk melihat benda-benda mikroskopis baik itu materi atau organisme. Pada Mikroskop, jarak fokus lensa okuler lebih besar daripada lensa obyektif. Jarak antara lensa obyektif dan lensa okuler dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.

Mikroskop cahaya yaitu mikroskop yang menggunakan sistem lensa optis yang memiliki perbesaran (magnification) hingga 1000x sehingga obyek yang paling kecil yang dapat diamati dengan mikroskop cahaya ini berukuran 0,1–1  $\mu\text{m}$ .

Jumlah sel dalam suatu populasi dapat diukur dengan menghitung dibawah mikroskop, metode ini dinamakan *direct microscopic count*. Metode ini dapat digunakan untuk sampel padat ataupun sampel berbentuk cair. Metode ini menggunakan alat yang dinamakan *counting chamber*. Alat ini berupa lempeng gelas (*grid*) yang pada permukaannya dibuat petak-petak yang sangat kecil berbentuk bujur sangkar dengan luas dan kedalaman tertentu. Jumlah sel per unit luasan pada *grid* dapat dihitung secara langsung dibawah pengamatan dengan mikroskop sehingga menghasilkan ukuran jumlah sel per volume *chamber*.

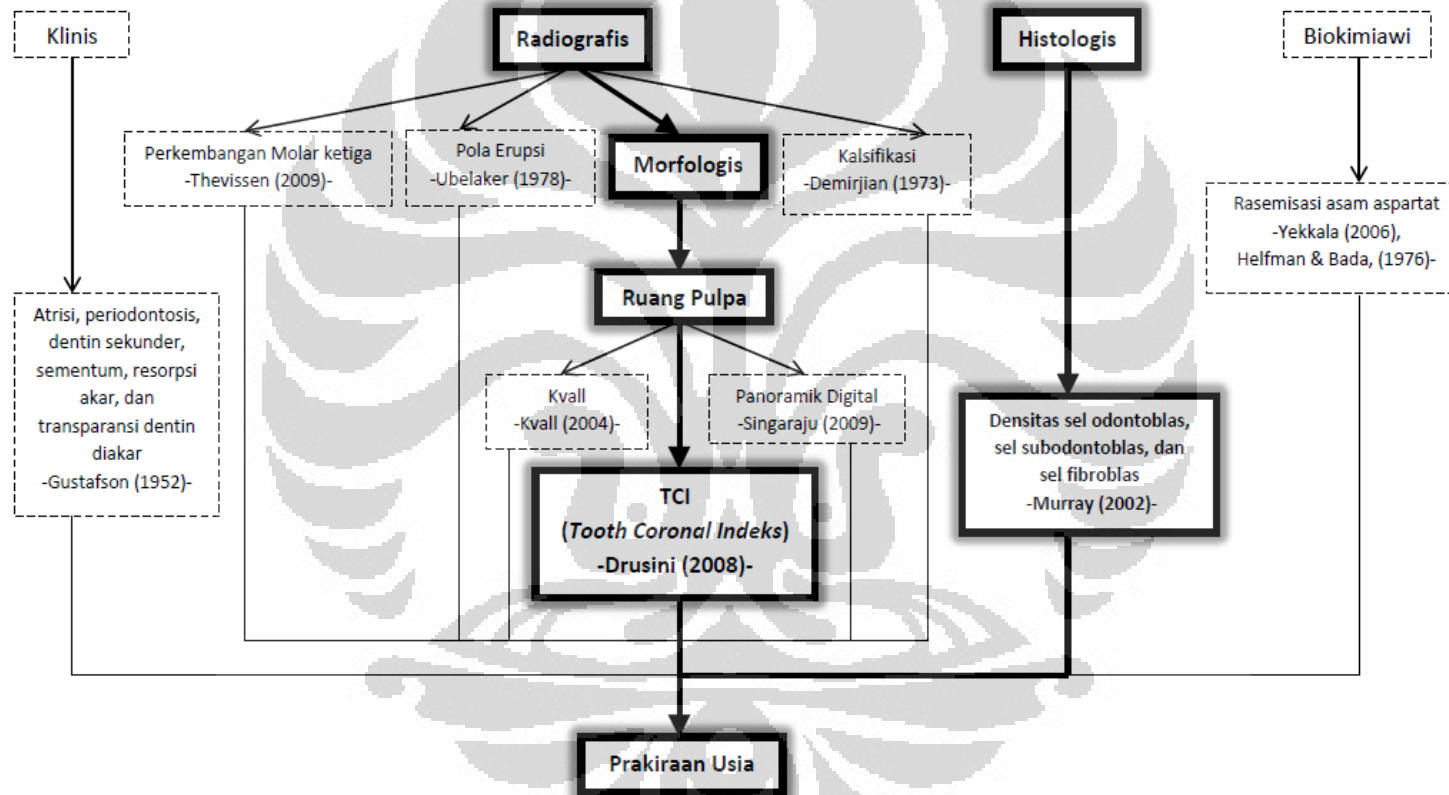


Gambar 2.9. Mikroskop cahaya

Gambar 2.10. *Counting grid*.

## 2.4. KERANGKA TEORI

Kerangka teori penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.11



Gambar 2.11. Bagan kerangka teori.

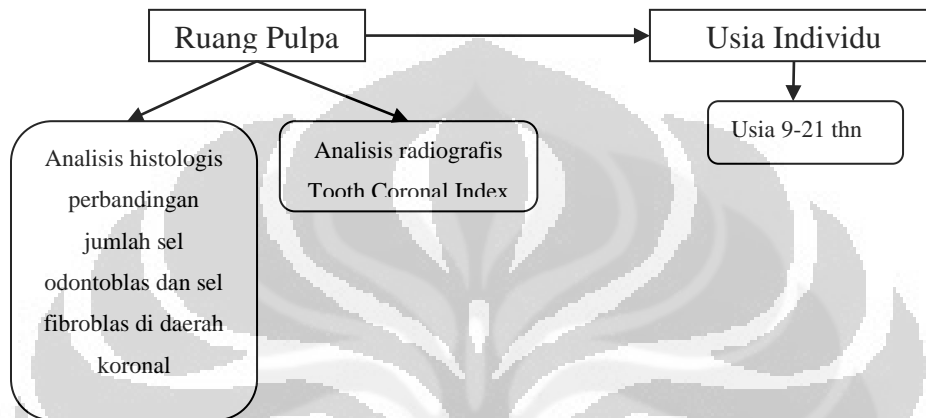


## BAB 3

### KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1. KERANGKA KONSEP

Kerangka konsep pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan kerangka konsep

#### 3.2 HIPOTESIS

##### 3.2.1. Hipotesis Mayor

Prakiraan usia dalam rentang usia 9 – 21 tahun dapat ditentukan dari analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI dan dapat dikaitkan dengan studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal..

##### 3.2.2. Hipotesis Minor

3.2.2.1. Prakiraan usia dalam rentang 9 – 21 tahun dapat ditentukan dari analisis radiografis ruang pulpa dengan metode TCI.

3.2.2.2. Studi analisis histologis jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa di daerah koronal dapat dikaitkan dengan usia dengan rentang 9 – 21 tahun.

### 3.3. DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.3.1. Variabel dependen

Variabel dependen pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tabel variabel dependen

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	SKALA PENGUKURAN
Usia	Banyaknya tahun pada ulang tahun terakhir (dalam satuan tahun), dibagi dalam 3 kelompok :  Kelompok A ( 9 s/d 12 tahun)  Kelompok B (13 s/d 16 tahun)  Kelompok C (17 s/d 21 tahun)	Numerik

#### 3.3.2. Variabel independen

Variabel independen pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Tabel variabel independen

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	SKALA PENGUKURAN
Ukuran ruang pulpa dengan metode TCI	Salah satu metode prakiraan usia secara radiografis dengan menghitung tinggi mahkota/ <i>coronal height</i> (CH), di mana tinggi mahkota diukur secara vertikal dari garis <i>cemento-enamel junction</i> sampai ke ujung <i>cusps</i> mahkota tertinggi dan tinggi koronal pulpa/ <i>coronal pulp cavity height</i> (CPCH) yang diukur secara vertikal dari garis servikal sampai ujung tertinggi dari tanduk pulpa. Kemudian	Numerik

---

prakiraan usia didapatkan dengan memasukkan hasil pengukuran ke dalam suatu formula, yaitu:  $(CPCH \times 100)/CH$ .

Sel Odontoblas	Sel pembentuk dentin, badan sel berbentuk kolumnar di mahkota, berbentuk kubus dibagian tengah pulpa, dan rata dibagian apikal. Pada preparat, rata-rata jumlah sel dihitung pada daerah DEJ dengan menggunakan mikroskop cahaya pembesaran 100x pada 10 lapang pandang <i>Microscope eyepiece counting grids</i> dengan densitas sel yang tertinggi.	Numerik
Sel Fibroblas	Sel dominan pulpa yang berbentuk lonjong (fusiform), inti lonjong, kromatin inti halus, sitoplasma bercabang.  Pada preparat, rata-rata jumlah sel dihitung pada daerah DEJ dengan menggunakan mikroskop cahaya pembesaran 100x pada 10 lapang pandang <i>Microscope eyepiece counting grids</i> dengan densitas sel yang tertinggi.	Numerik

---

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan untuk memperoleh cara memprakirakan usia berdasarkan hubungan antara usia dengan ukuran ruang pulpa secara radiografik dengan metode TCI yang diperoleh dari pemeriksaan radiografik dental periapikal konvensional teknik paralel dan prakiraan usia berdasarkan analisis histologis hubungan antara usia dengan jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa daerah koronal.

#### **4.1. DISAIN PENELITIAN**

Desain penelitian ini adalah potong lintang yang bersifat analitik pada nilai radiografik ukuran ruang pulpa dan perbandingan jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas untuk memprakirakan usia individu.

#### **4.2. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Klinik Radiologi Kedokteran Gigi Rumah Sakit Gigi dan Mulut FKG UI dan Paviliun Khusus FKG UI mengingat tempat ini merupakan tempat rujukan perawatan spesialistik lengkap, yang pasiennya terdiri dari berbagai lapisan masyarakat. Pelaksanaan penelitian direncanakan selama empat bulan (Januari s/d April 2012)

#### **4.3. POPULASI DAN SUBYEK**

Laki-laki dan perempuan usia 9 s/d 21 tahun yang datang ke Klinik Radiologi, Klinik Ortodonsia, dan Paviliun Khusus RSGMP FKG UI, yang memenuhi kriteria.

#### 4.4. KRITERIA SAMPEL

##### 4.4.1. Kriteria Inklusi

Individu yang secara klinis memiliki gigi premolar satu rahang bawah yang normal (tanpa kelainan patologis, seperti: karies, periodontitis, lesi periapikal, atrisi, belum dilakukan perawatan saluran akar, tidak menggunakan mahkota tiruan, tidak mengalami malposisi atau tumpang tindih dengan gigi di sebelahnya, tidak menggunakan alat orthodonti cekat) dengan rentang usia 9 sampai dengan 21 tahun dan bersedia menjadi subyek penelitian.

##### 4.4.2. Kriteria Eksklusi

Individu dengan gigi premolar satu rahang bawah yang tidak normal (gigi dengan kelainan patologis, seperti: karies, periodontitis, lesi periapikal, gigi yang telah dilakukan perawatan saluran akar, gigi yang atrisi, gigi yang menggunakan mahkota tiruan, gigi yang rotasi atau tumpang tindih dengan gigi di sebelahnya, menggunakan alat orthodonti cekat) dan menolak menjadi subyek penelitian.

#### 4.5. JUMLAH SUBYEK

Perhitungan jumlah subyek untuk perkiraan usia berdasarkan analisis radiografik dan histologis ruang pulpa.

$$n = \frac{Z\alpha^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

p = nilai kemampuan deteksi untuk memprakirakan usia\*

Q = 1-P

Z $\alpha$ =Untuk interval kepercayaan 95% pada  $\alpha$  satu arah dengan tingkat kemaknaan

$\alpha=0.05$

d = nilai simpangan mutlak

\*Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan:

$$p = 0.62$$

$$q = 1 - 0.62 = 0.38$$

$$Z_{\alpha} = 1.96$$

$$d = 10 \%$$

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.62 \cdot 0.38}{0.10^2}$$
$$n = 90,5 \rightarrow 91$$

Jumlah subyek minimal untuk penelitian ini berjumlah 91 orang., untuk mengantisipasi drop out akibat tidak memenuhi kriteria inklusi maka direncanakan sebanyak 100 orang.

#### **4.6. ETIKA PENELITIAN**

Keikutsertaan subyek dalam penelitian memerlukan persetujuan setelah diberi penjelasan tentang manfaat maupun risiko pemeriksaan radiografik yang akan dilakukan, tetapi setelah diberi penjelasan subyek tetap masih dapat menolak.

Setelah diberi penjelasan dan motivasi mengenai keikutsertaannya sebagai subyek penelitian, bagi yang menyetujui dapat menandatangani *informed consent* (mencakup mengenai tujuan, manfaat maupun risiko dari penelitian yang dilakukan).

#### **4.7. ALUR PENELITIAN**

Alur penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Bagan alur penelitian.

#### **4.8. CARA KERJA**

##### **4.8.1. Metode TCI**

##### **4.8.1.1. Tahap persiapan subyek**

Pada tahap ini, individu yang masuk dalam kriteria inklusi dilakukan pengambilan foto radiograf dengan teknik periapikal paralel. Sebelumnya, posisi kepala pasien diatur sehingga bidang oklusal sejajar dengan lantai. Film dimasukkan dengan posisi gigi premolar satu rahang bawah pada *extention cone paralleling* yang sesuai. Selanjutnya dilakukan penyinaran. Prinsipnya adalah arah sinar rontgen tegak lurus terhadap film dan sumbu panjang gigi.

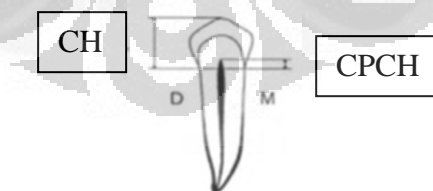


Gambar 4.2. Teknik radiograf paralel.

Setelah dilakukan penyinaran, dilakukan pengolahan film radiograf yang meliputi proses pada developer, air, fixer, dan pengeringan.

#### 4.8.1.2. Tahap pengukuran

Ada dua bagian yang diukur dalam menghitung prakiraan usia berdasarkan metode TCI. Yang pertama adalah tinggi mahkota (CH), di mana tinggi mahkota diukur secara vertikal dari garis cemento-enamel junction sampai ke ujung cusp mahkota tertinggi. Yang kedua adalah tinggi koronal pulpa (CPCH) yang diukur secara vertikal dari garis servikal sampai ujung tertinggi dari tanduk pulpa. Kemudian prakiraan usia didapatkan dengan memasukkan hasil pengukuran ke dalam suatu formula, yaitu:  $(CPCH \times 100)/CH$ .<sup>58 53</sup>



Gambar 4.3. Metode pengukuran TCI<sup>58 53</sup>

Pengukuran dilakukan oleh dua orang pengamat dengan menggunakan kaliper pengukur digital dengan ketelitian 0.01 mm. Nilai TCI yang diambil adalah nilai



TCI rata-rata dari kedua pengamat. Hasil pengukuran dan perhitungan prakiraan usia dibandingkan dengan usia kronologis, hasilnya dicatat dalam borang data, kemudian dilakukan analisis statistik.

#### **4.8.2. Analisis histologis**

Analisis histologis ruang pulpa dilakukan pada gigi premolar satu rahang bawah yang diperoleh dari subyek yang akan menjalani perawatan ortodonti. Sebelum dilakukan pencabutan, gigi difoto radiograf terlebih dahulu, kemudian dibuat sediaan histologis.

##### **4.8.2.1. Tahap pembuatan sediaan histologis**

Jaringan gigi didekalsifikasi dengan larutan 5% asam nitric selama 1-4 hari. Kemudian larutan diganti setiap hari. Setelah itu gigi dicoba untuk dibengkokkan, dan ditusuk dengan jarum yang sangat tajam. Cuci dengan air mengalir selama 24 jam. Kemudian dinetralkan dengan formalin 10% dan tambahkan kalsium atau magnesium karbonat. Selanjutnya blok jaringan dilakukan penarikan air (dehydrating) dengan cara direndam dengan alcohol bertingkat mulai dari alcohol 80% - 95% - 95% - 100% - 100% - 100% masing-masing selama 2 jam, kemudian dilakukan penjernihan (*clearing*) terhadap alcohol dengan merendam didalam larutan silol / benzol / kloroform 2 kali perendaman (silol 1 – silol 2) masing-masing selama 1,5 jam. Kemudian dilakukan pemasukan (infiltrasi) parafin kedalam blok jaringan dengan merendamnya didalam parfin cair 3 kali (parafin 1 – 2 – 3) masing-masing selama 2 jam. Setelah proses infiltrasi selesai dilanjutkan dengan penanaman (*embedding*) didalam cetakan parafin blok untuk dilakukan pemotongan. Proses pemotongan (*sectioning*) blok jaringan dengan menggunakan pisau mirmekotom setebal 5 – 6  $\mu$  dan dilekatkan pada kaca objek (*object glass*) yang sudah dioleskan dengan albumin telur sebagai perekat.

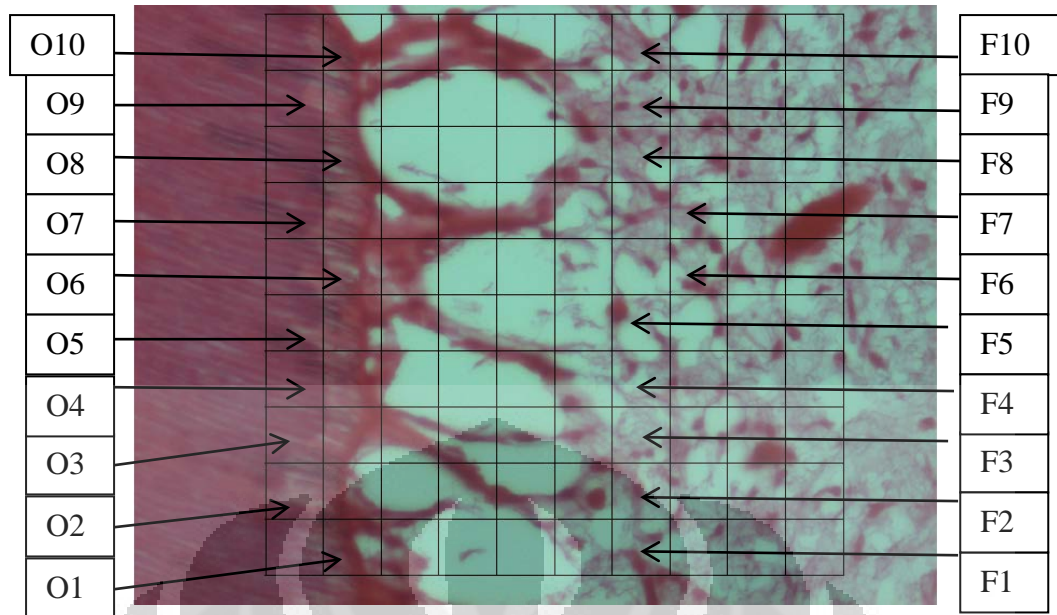
##### **4.8.2.2. Tahap pewarnaan**

Pewarnaan dengan menggunakan haematoksilin (*Harris's hematoxylin*) dan eosin yang bersifat larut dalam air (*aqueous solution*), sayatan direndam di dalam air

(rehidrasi) dan kemudian parafin dihilangkan dengan merendamnya di dalam silol masing-masing 2 kali, alkohol/etanol absolute (100%) masing-masing 2 kali selama 1 menit, alkohol 95% masing-masing selama 1 menit, larutan iodine selama 10 menit, kemudian dicelupkan 4 kali dalam air mengalir, direndam di dalam larutan hematosilin harris selama 15 menit, dicelupkan 4 kali dalam air mengalir, dicelupkan 3 – 10 kali dalam asam alkohol, dibasuh kembali di air mengalir, direndam ke dalam larutan eosin selama 2 menit, direndam di dalam alkohol 95% masing-masing 2 kali selama 1 menit, direndam di dalam alkohol 100% masing-masing 2 kali selama 1 menit dan direndam di dalam silol masing-masing 3 kali selama 2 menit dan dioleskan (*mounting*) dengan balsam kanada / entelan dan terakhir ditutup dengan kaca penutup (*cover glass*). Selanjutnya pengamatan dilakukan di bawah mikroskop cahaya (*light microscope*).

#### **4.8.2.3. Tahap penghitungan sel odontoblast dan fibroblast**

Penghitungan jumlah sel odontoblast dan sel fibroblast dari preparat histologi menggunakan mikroskop cahaya pembesaran 100x dengan bantuan *microscope eyepiece counting grids* pada 10 lapang pandang yang sebelumnya sudah dilakukan kalibrasi antar dua pengamat. Penentuan lapang pandang dilakukan pada *dentino-enamel junction* dengan densitas sel yang tertinggi. Jumlah sel yang ada pada 10 *grids* dihitung dengan bantuan *cell counter*. Kemudian rata-rata jumlah sel dari kedua pengamat dihitung untuk dilakukan analisis statistik.



Gambar 4.4. Penentuan grid pada gambaran histologis sel odontoblas (O) dan sel fibroblas (F).

#### 4.9 Analisis Statistik

Selanjutnya data diolah untuk evaluasi analisis statistik menggunakan program STATA versi 12. Hubungan antara radiograf konvensional dental periapikal dengan ukuran ruang pulpa, dianalisis dengan menggunakan *Oneway Anova*, dan analisis korelasi untuk melihat seberapa kuat hubungan yang ada.

## BAB 5 HASIL PENELITIAN

Telah dilakukan penelitian prakiraan usia berdasarkan metode TCI dan analisis histologis ruang pulpa pada rentang usia 9-21 tahun. Analisis dengan metode TCI dilakukan pada 148 subyek yang dibagi dalam tiga kelompok usia 9-12 tahun, 13-16 tahun, dan 17-21 tahun. Pengelompokan usia pada penelitian ini dilakukan atas dasar *evidence based* kasus yang melibatkan individu hidup pada pemalsuan usia atlet, kasus pidana atau perdata yang mencakup batasan usia atas hak ahli waris atau hak perwalian anak dan peradilan anak serta atas dasar klasifikasi usia pada beberapa cabang olahraga. Analisis histologis dilakukan pada 27 sampel yang didapat hanya dari kelompok usia 13-16 tahun dan 17-21 tahun.

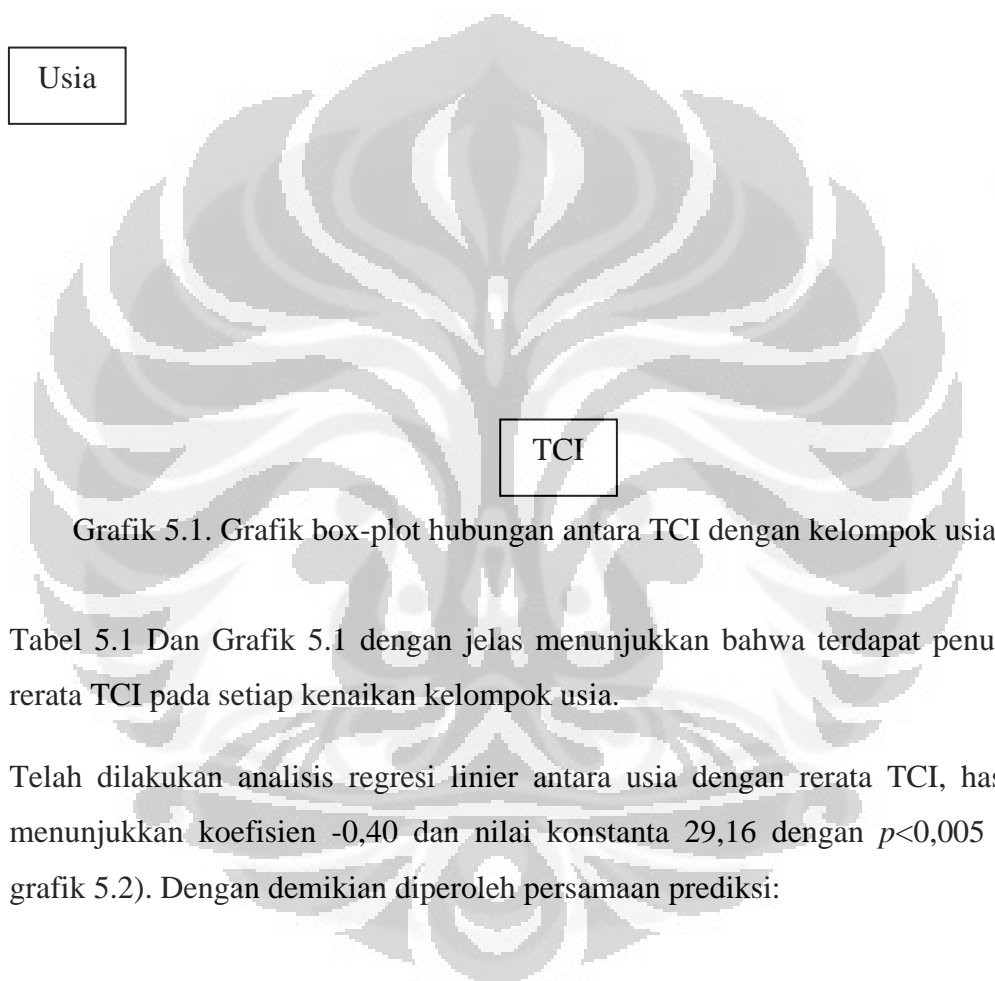
Hasil penelitian dengan analisis metode TCI pada kelompok usia, dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Grafik 5.1

Tabel 5.1. Rerata TCI pada tiap kelompok usia.

Kelompok Usia	<i>Tooth Coronal Index (TCI)</i>	
	Rerata	Simpang baku
9 – 12 tahun	43,33	5,51
13 – 16 tahun	36,92	3,14
17 – 21 tahun	29,33	3,72

Dengan analisis *Oneway ANOVA*, didapatkan nilai  $p < 0,005$

Dari tabel 5.1, tampak bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada rerata TCI antar kelompok usia  $p < 0,005$



Grafik 5.1. Grafik box-plot hubungan antara TCI dengan kelompok usia.

Tabel 5.1 Dan Grafik 5.1 dengan jelas menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata TCI pada setiap kenaikan kelompok usia.

Telah dilakukan analisis regresi linier antara usia dengan rerata TCI, hasilnya menunjukkan koefisien  $-0,40$  dan nilai konstanta  $29,16$  dengan  $p < 0,005$  (lihat grafik 5.2). Dengan demikian diperoleh persamaan prediksi:

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

Usia

TCI

Grafik 5.2. Regresi linier antara usia dengan TCI

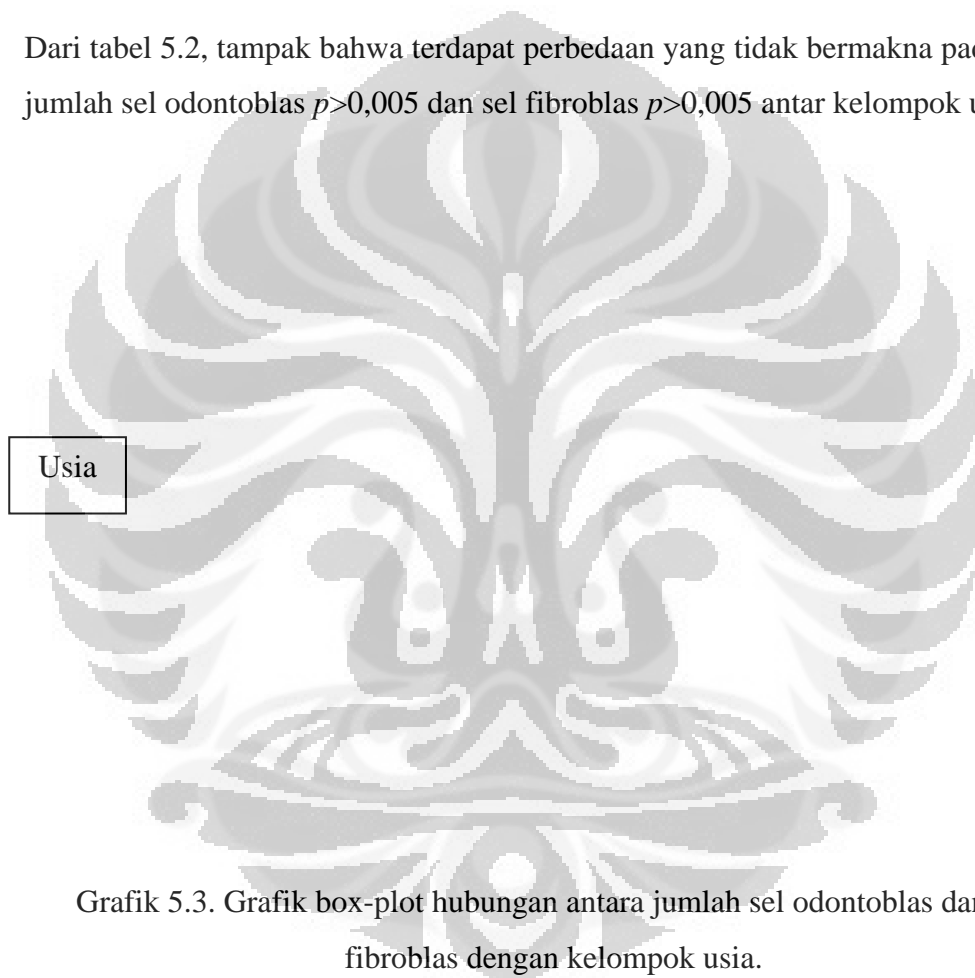
Persamaan tersebut menghasilkan nilai  $r^2 = 0,6407$  atau koefisien korelasi = 0,8. Dengan demikian, terdapat korelasi yang kuat antara usia dengan TCI.

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis histologis pada 27 gigi premolar satu rahang bawah, yang dicabut untuk perawatan Ortodonti. Setelah dicabut, dibuat sediaan histologis pulpa gigi selanjutnya dilakukan penghitungan perbandingan jumlah sel odontoblas dengan sel fibroblas di daerah *dentino enamel junction*. Hasil analisis histologis dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Rerata jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas pada tiap kelompok usia.

Kelompok Usia	<i>Sel Odontoblas</i>		<i>Sel Fibroblas</i>	
	Rerata	Simpang baku	Rerata	Simpang baku
13 – 16 tahun	54	5,6	47,4	8,5
17 – 21 tahun	48,9	11,3	49,1	9,5

Dari tabel 5.2, tampak bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna pada rerata jumlah sel odontoblas  $p > 0,005$  dan sel fibroblas  $p > 0,005$  antar kelompok usia.



Grafik 5.3. Grafik box-plot hubungan antara jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas dengan kelompok usia.

Analisis regresi linier antara rerata jumlah sel odontoblas dengan usia menunjukkan koefisien -1,03 dan nilai konstanta 68,91 dengan  $p > 0,005$ .

Jumlah sel  
odontoblas

Usia

Grafik 5.4. Regresi linier antara jumlah sel odontoblas dengan usia

Grafik 5.4 dengan jelas menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata jumlah sel odontoblas pada kenaikan usia.

Analisis regresi linier antara rerata jumlah sel fibroblas dengan usia menunjukkan koefisien 0,82 dan nilai konstanta 34,01 dengan  $p > 0,005$ .

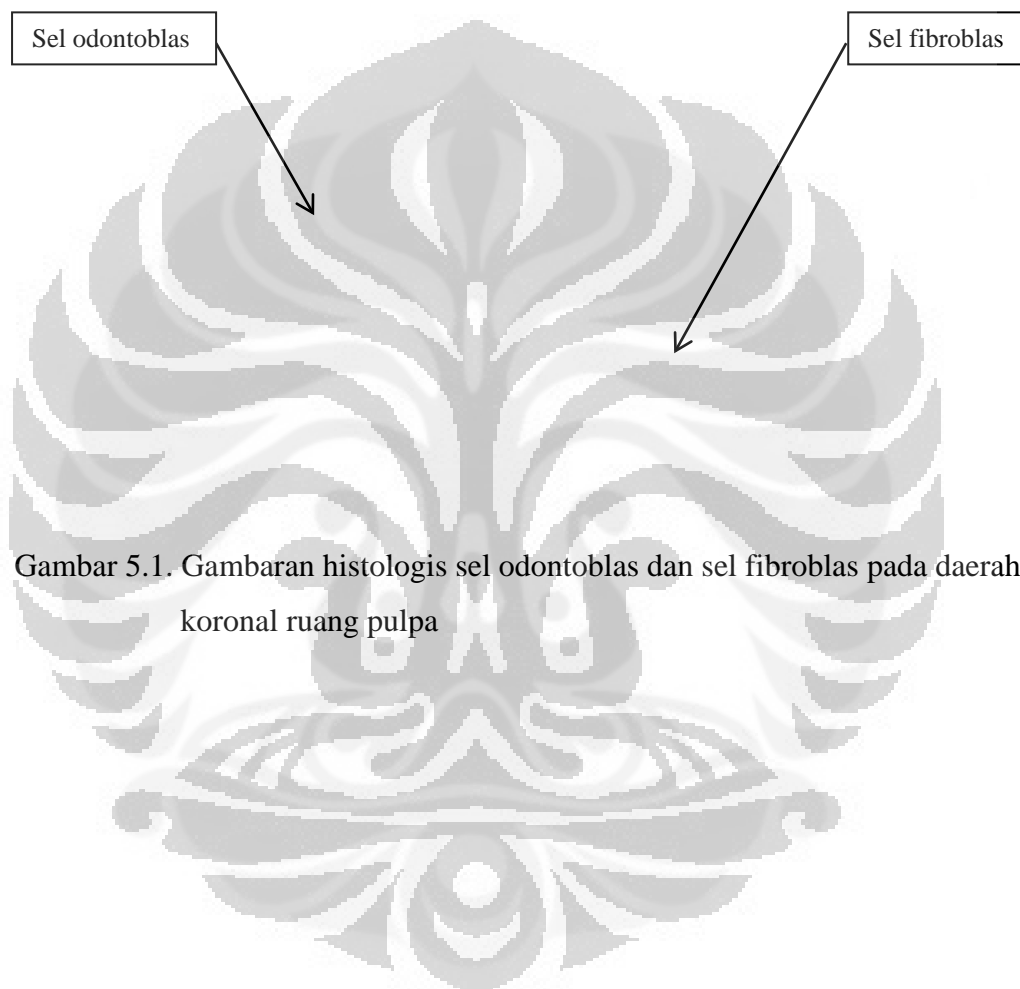
Jumlah sel  
fibroblas

Usia

Grafik 5.5. Regresi linier antara jumlah sel fibroblas dengan usia



Grafik 5.5 dengan jelas menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rerata jumlah sel fibroblas pada kenaikan usia.



Gambar 5.1. Gambaran histologis sel odontoblas dan sel fibroblas pada daerah koronal ruang pulpa

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah analisis radiografis dan histologis pada ruang pulpa dapat digunakan untuk menentukan prakiraan usia dalam rentang usia 9 – 21 tahun. Pengelompokan usia pada penelitian ini dilakukan atas dasar *evidence based* kasus yang melibatkan individu hidup pada pemalsuan usia atlet dan kasus pidana atau perdata yang mencakup batasan usia atas hak ahli waris atau hak perwalian anak dan peradilan anak, sehingga terdapat 3 kelompok yaitu 9-12 tahun, 13-16 tahun, dan 17-21 tahun. Pengelompokan usia ini juga dilakukan atas dasar klasifikasi usia pada beberapa cabang olahraga.

Hasil penelitian radiografis ruang pulpa dengan metode TCI pada kelompok usia (tabel 5.1) tampak bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada rerata TCI antar kelompok usia  $p < 0,005$ . Selain itu hasil penelitian (Grafik 5.1) menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata TCI pada setiap kenaikan kelompok usia. Penurunan nilai TCI ini menunjukkan adanya penyempitan ukuran ruang pulpa seiring dengan peningkatan usia. Hasil ini sesuai dengan kondisi fisiologis yang terjadi yaitu seiring dengan bertambahnya usia akan terjadi penurunan ukuran ruang pulpa. Perubahan ukuran ruang pulpa dipengaruhi oleh pembentukan dentin sekunder. Dentin sekunder dihasilkan secara tidak rata pada permukaan dentin primer dan mempunyai pola inkremental serta struktur tubulus kurang teratur dibanding dentin primer.<sup>59</sup> Akibat deposisi dentin sekunder yang berkelanjutan maka terjadi penyempitan ukuran ruang pulpa dengan cepat secara tidak simetris.<sup>59</sup> Deposisi terjadi lebih cepat di bagian atap ruang pulpa dibanding di dinding proksimal, bukal/labial, dan lingual/palatal ruang pulpa. Pembentukan dentin sekunder dapat terjadi selama hidup dan pertumbuhannya hanya menuju ke satu arah yaitu ke rongga pulpa. Akibat arah pertumbuhan tersebut maka rongga pulpa menjadi semakin sempit dengan meningkatnya usia. Dengan demikian rongga pulpa pada orang tua lebih sempit dibandingkan dengan rongga pulpa orang muda.<sup>60</sup>

Hasil yang didapat pada penelitian ini cukup baik, kemungkinan besar juga karena penelitian ini menggunakan gigi premolar satu rahang bawah kanan dan kiri, yang secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara gigi rahang bawah kanan dan kiri,<sup>57</sup> juga pada laki - laki dan perempuan.<sup>3</sup>

Secara umum, gambaran radiografis gigi rahang bawah biasanya lebih jelas dibandingkan dengan gigi rahang atas. Hal ini didukung oleh penelitian Drusini pada gigi molar rahang atas dibandingkan molar bawah.<sup>3,57</sup> Gambaran radiografis rahang atas selalu menunjukkan gambaran yang tumpang tindih antara gigi rahang atas dan struktur anatomis disekitarnya. Selanjutnya pada penelitian ini, analisa radiografis dilakukan dengan menggunakan teknik radiograf periapikal paralel yang jika dibandingkan dengan teknik radiograf panoramik akan menghasilkan gambaran yang lebih geometris.

Dalam memprakirakan usia melalui radiograf dental juga dibutuhkan keterampilan dan ketepatan dalam pengukuran. Pengukuran kamar pulpa dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti teknik radiografi, mutu radiograf, dan interpretasi radiografik yang baik. Pemilihan dan prosedur teknik radiografi yang tepat dapat meminimalisasi distorsi yang terjadi, sehingga didapatkan keakurasian pengukuran yang lebih baik. Mutu radiograf termasuk kejelasan dan ketepatan dimensi gambar juga mempengaruhi interpretasi dan ketepatan pengukuran. Kualitas radiografi mengacu pada ketepatan gambaran struktur anatomi yang dapat ditampilkan pada suatu radiograf beserta dengan ketajaman dan visibilitas detil tiap gambaran struktur anatomi tersebut.<sup>32</sup> Menurut Kolltveit *et.al.*, kesalahan utama yang terjadi pada pengukuran disebabkan karena kesulitan dalam menentukan titik referensi pada radiograf. Ketika parameter morfologi diukur pada radiograf, konsistensi metode atau pengukuran bergantung paling utama kepada kemampuan pengamat dalam menentukan kembali titik referensi.<sup>61</sup>

Hasil analisis histologis (Tabel 5.2, Grafik 5.3, 5.4 dan 5.5) menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata jumlah sel odontoblas dan peningkatan jumlah sel fibroblas pada kenaikan kelompok usia. Dari hasil analisis *Oneway Anova* antara rerata jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas dengan kelompok usia, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna pada rerata jumlah sel odontoblas

$p > 0,005$  dan sel fibroblas  $p > 0,005$  antar kelompok usia. Namun hasil penelitian ini memberikan kecenderungan yang sesuai dengan hasil penelitian Murray (2002) yang dilakukan pada tikus.<sup>62</sup> Penelitian kuantitatif pada sel pulpa melaporkan bahwa terjadi penurunan jumlah total sel pulpa 50% pada pria usia 20-70 tahun.<sup>10</sup> Sedangkan, penelitian pada tikus telah ditemukan kehilangan 75% dari sel pulpa<sup>11</sup> dan kehilangan 21% dari sel odontoblast pada tikus yang lebih tua dibandingkan dengan tikus muda.<sup>12,13</sup> Murray (2002) telah membuktikan bahwa terjadi penurunan densitas sel odontoblas dan sel subodontoblas. Sedangkan, sel fibroblas menunjukkan peningkatan jumlah yang tidak terlalu signifikan seiring dengan bertambahnya usia.<sup>62</sup> Beberapa penelitian ini memberikan informasi bahwa terjadi perubahan dalam populasi sel pulpa seiring dengan bertambahnya usia.

Selain itu, muncul beberapa perubahan regresif pada pulpa yang berhubungan dengan proses penuaan. Ada penurunan secara bertahap dalam selularitas seiring dengan peningkatan jumlah dan ketebalan serat kolagen, terutama pada pulpa di daerah akar gigi. Sel odontoblas dapat mengalami penurunan dalam ukuran, jumlah, dan dapat menghilang sama sekali di daerah-daerah tertentu pada pulpa, terutama di dasar kamar pulpa tepat di atas bifurkasi atau trifurkasi pada gigi berakar ganda. Penurunan ukuran pulpa dianggap berkaitan dengan pengurangan jumlah saraf dan pembuluh darah.<sup>39</sup> Penelitian kualitatif pada sel pulpa telah menunjukkan bahwa perubahan yang berkaitan dengan usia terjadi di dalam komponen sel pulpa (Moxham et al., 1998).

Hasil penelitian analisis histologis ini dengan uji statistik tidak bermakna, hal ini disebabkan karena besar sampel yang digunakan relatif sedikit, yaitu sebanyak 27 gigi. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan sampel gigi yang dapat dicabut di klinik RSGM-P FKG UI dalam kurun waktu satu bulan. Namun perbandingan jumlah sel odontoblas dan sel fibroblas di dalam pulpa gigi sudah dapat dikaitkan dengan peningkatan usia. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan atau dasar bagi penelitian selanjutnya mengenai prakiraan usia, baik yang masih hidup maupun yang sudah mati. Prakiraan usia dalam identifikasi individu membutuhkan metode

yang tepat, oleh karena itu metode yang tepat untuk prakiraan usia masih perlu dikembangkan lebih lanjut.



## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. KESIMPULAN**

Metode TCI dapat diterapkan untuk prakiraan usia 9 - 21 tahun. Sedangkan analisis histologis ruang pulpa dapat dikaitkan dengan usia karena menunjukkan adanya kecenderungan penurunan jumlah sel odontoblas dan peningkatan sel fibroblas di daerah koronal seiring dengan bertambahnya usia.

#### **7.2. SARAN**

- 7.2.1. Diperlukan penelitian lanjutan dengan menambah jumlah sampel agar analisis histologis ruang pulpa dapat diterapkan untuk prakiraan usia.
- 7.2.2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis elemen gigi yang berbeda.
- 7.2.3. Diperlukan penelitian lanjutan dengan memperluas rentang usia sampel agar dapat merepresentasikan berbagai kelompok usia pada masyarakat Indonesia.

## DAFTAR REFERENSI

1. Kuncinya ada di gigi. Republika Online; 2007.
2. Dawlidowicz-Basir I, Frankowski W, Hauser R. A review of investigational methods used in dentition based age determination. *Probl Forensic Sci.* 2004;57:139-57.
3. Drusini A. The coronal pulp cavity index: a forensic tool for age determination in human adults. *Cuad Med Forense.* 2008;14:235 - 49.
4. Thevissen P, Fieuws S, Willems G. Human dental age estimation using third molar developmental stages: does a Bayesian approach outperform regression models to discriminate between juveniles and adults? *Int J Legal Med.* 2010;1:35-42.
5. Thevissen P, Pittayapat P, Fieuws S, Willems G. Estimating age of majority on third molars developmental stages in young adults from Thailand using a modified scoring technique. *J Forensic Sci.* 2009;54:428-32.
6. Singaraju S, Sharada P. Age estimation using pulp/tooth area ratio: a digital image analysis. *J Forensic Dent Sci.* 2009;1:37-41.
7. Yoshiura K, Welander U, McDavid WD, Li G, Shi XQ, Nakayama E, et al. Comparison of the psychophysical properties of various intraoral film and digital systems by means of the perceptibility curve test. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33:98-102.
8. Webber RL, Horton RA, Tyndall DA, Ludlow JB. Tuned-aperture computed tomography (TACT). Theory and application for three-dimensional dento-alveolar imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26:53-62.
9. Murray EP, Stanley HR, Matthews JB, Sloan AJ, Smith AJ. Age-related odontometric changes of human teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod ;.* 2002;93:474-82.
10. Fröhlich E. Altersveränderungen de pulpa und des parodontium. *Dent Zahnurtl Z.* 1970;25:202-8.
11. Pinzon RD, Kozlov M, Burch WP. Histology of rat molar pulp at different ages. *J Dent Res.* 1967;46:202-8.
12. Lavelle CL. Effect of age on the histologic structure of the incisors of the rat (*Rattus norvegicus*). *J Dent Res.* 1968;47:590-3.

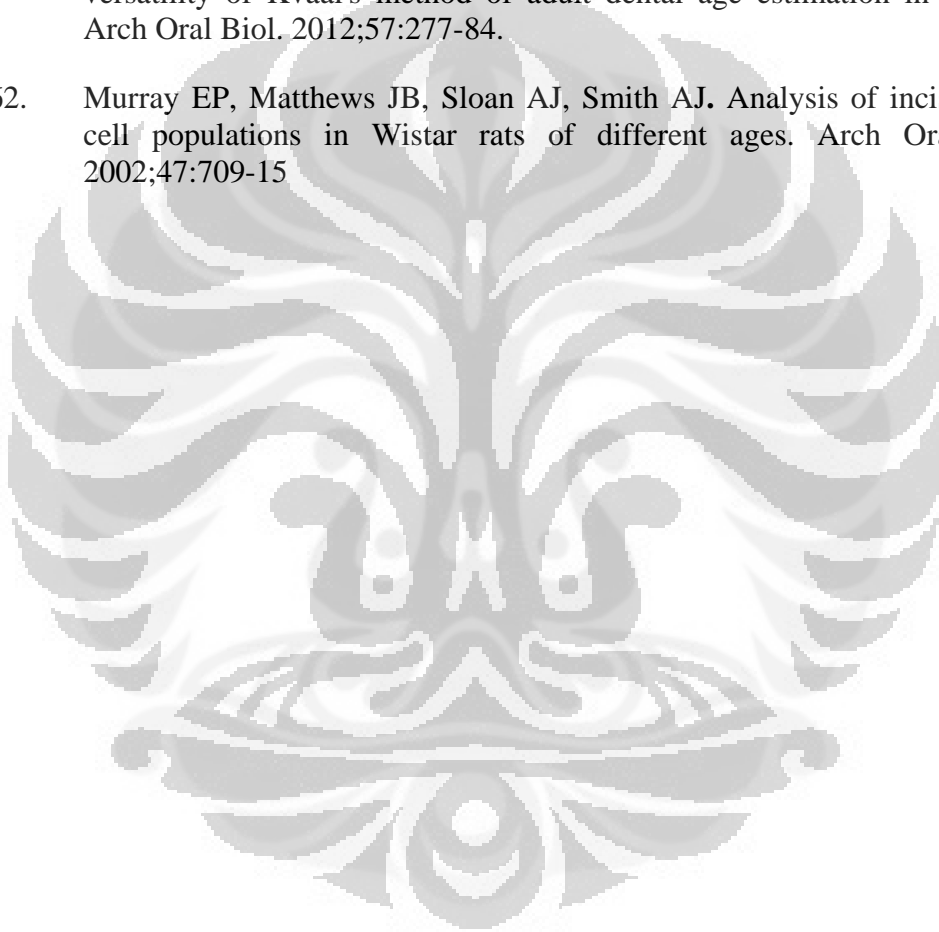
13. Lavelle CL, Moore WJ. Comparison of cell numbers in pulps of rodent incisors and molars. *J Dent Res.* 1969;48:597.
14. Pusponegoro AD. Identifikasi korban bencana massal. In: Paturusi IA, Pusponegoro AD, Hamuworno GB, eds. *Penatalaksanaan korban bencana massal.* 3rd ed. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2006.
15. Taylor JA. Development of the disaster victim identification forensic odontology guide for the Australian Society of Forensic Odontology [Dissertation]. University of New Castle; 2009.
16. Athitsos V, Sclaroff S. Estimating 3D hand pose from a cluttered image. Boston University Computer Science Tech. Report; 2003.
17. Gao YS, Leung MKH. Face recognition using line edge map. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.* 2002;24:764-79.
18. Fang L, Leung MKH, Shikhare T, Chan V, Choon KF. Palmprint classification School of Computer Engineering, Nanyang Technological University, Singapore 639798.
19. Sivapathasundharam B, Prakash PA, Sivakumar G. Lip prints (cheiloscapy). *Indian J Dent Res.* 2001;12:234-7.
20. Venegas VH, Valenzuela JSP, López MC, Galdames ICS. Palatal rugae: systematic analysis of its shape and dimensions for use in human identification. *Int J Morphol.* 2009;27:819-25.
21. Dorion R. Photographic superimposition. *J Forensic Sci.* 1983;28:724-34.
22. McKenna JIL, Jablonski NG, Fearnhead RW. A method of matching skulls with photographic portraits using landmarks and measurements of the dentition. *J Forensic Sci.* 1984;29:787-97.
23. Avon SL. Forensic odontology: the roles and responsibilities of the dentist. *J Can Dent Assoc.* 2004;70:453-8.
24. Kvaal SI, Kolltveit KM, IThomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 1995;74:175-85.
25. Nugroho, Lutviandari. Peran dokter gigi dalam identifikasi korban bencana. Seminar Continuing Professional Development (CPD). Surabaya; 2008.
26. Identifikasi Jenazah lewat Gigi. *Suara Merdeka*; 2008.
27. Whittaker DK, Llewelyn DR, Jones RW. Sex determination from necrotic pulpal tissue. *Br Dent J.* 1975;139:403-5.



28. Slavkin HC. Sex, enamel and forensic dentistry: a search for identity. *J Am Dent Assoc.* Jul;(7):. 1997;128:1021-5.
29. Burns KR, Maples WR. Estimation of age from individual adult teeth *J Forensic Sci.* 1976;21:343-56.
30. DVI. Dental identification. International Dental Management Course; 2009.
31. Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40:199-212.
32. Yang F, Jacobs R, Willems G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. *Forensic Sci Int.* 2006;159(Suppl 1):S78-83.
33. Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol.* 2001;19:9-17.
34. Zilberman U, Smith P. Sex- and age-related differences in primary and secondary dentin formation. *Adv Dent Res.* 2001;15:42-5.
35. Oi T, Saka H, Ide Y. Three-dimensional observation of pulp cavities in the maxillary first premolar tooth using micro-CT. *Int Endod J.* 2004;37:46-51.
36. Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. *A Colour Atlas and Textbook of Oral Anatomy.* Newton: Wolfe Medical Publication; 1978.
37. Scott JH, Symons NBB. *Introduction to dental anatomy.* 9th ed. Edinburg: Churchill Livingstone; 1982.
38. Davis WL. *Oral histology: cell structure and function.* 1st ed. Philadelphia: W B Saunders Co; 1986.
39. Bernick SOL. Effect of aging on the nerve supply to human teeth. *J Dent Res.* 1967;46:694-9.
40. Sumawinata N. *Prinsip dan praktik ilmu endodonsia.* 1st ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2008.
41. Gustafson G, Malmo O. Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1952;45:45-54.
42. Demirjian A. A new system of dental age assessment. *Human Biol.* 1973;45:211.
43. Helfman M, Bada J. Aspartic acid racemization in dentin as a measure of aging. *Nature.* 1976;262:279-81.

44. Yekkala R, Meers C, Van Schepdael A, Hoogmartens J, Lambrechts I, Willems G. Racemization of aspartic acid from human dentin in the estimation of chronological age. *Forensic Sci Int.* 2006;159:89-94.
45. Smith EL. A test of Ubelaker's method of estimating subadult age from the dentition [Thesis]. University of Indianapolis; 2005.
46. Whaites E. *Essential of dental radiography and radiology.* 3rd ed. London: Churchill Livingstone; 2007.
47. Haring JI, Howerton LJ. *Dental radiography: principles and technique.* 3rd ed. St. Louis: Saunders-Elsevier; 2006.
48. Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005;34:343-9.
49. Yanangisawa S, Sairenji E. The role of oral radiology in dental implants. *Proc 3rd ICMFR,* 1974. 97-104.
50. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: principles and interpretation.* 6th ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2009.
51. Langland OE, Langlais RP, Preece JW. *Principles of Dental Imaging.* 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkin; 2002.
52. Kusdhany MLS. Penentuan indeks densitas tulang mandibula perempuan pascamenopause dengan memperhatikan beberapa faktor risiko terjadinya osteoporosis melalui pendekatan epidemiologi dan digitalisasi [Dissertation]. University of Indonesia; 2003.
53. Priaminarti M. Prakiraan parameter radiometrik tulang rahang melalui pemeriksaan radiografik: upaya meningkatkan mutu diagnostik pelayanan implant gigi [Dissertation]. University of Indonesia; 2008.
54. Iskandar HB. Peran evaluasi radiometrik dengan direct digital intraoral radiography dalam menilai kepadatan trabekulasi rahang untuk memperkirakan perubahan periodontitis progresif cepat [Dissertation]. University of Indonesia; 2002.
55. Evans SA, Harris L, Lawinski CP, Hendra IR. Mobile X-ray generators: a review. *Radiography.* 1985;51:89-108.
56. Sharma R, Srivastava A. Radiographic evaluation of dental age of adults using Kvaal's method. *J Forensic Dent Sci* 2010;2:22-6.
57. Igbigbi PS, Nyirenda SK. Age estimation of Malawian adults from dental radiographs. *West Afr J Med.* 2005;24:329-33.

58. Bosmans N, Ann P, Aly M, Willems G. The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 2005;153:208-12.
59. Veera SD. Morphometric analysis of pulp chamber as a method of age estimation using panoramic radiographs [Thesis]. Rajiv Gandhi University of Health Sciences; 2008.
60. Linde A, Goldberg M. Dentinogenesis. *Critical Rev Oral Biol Med.* 1993;4:679-728.
61. Kanchan-Talreja P, Acharya AB, Naikmasur VG. An assessment of the versatility of Kvaal's method of adult dental age estimation in Indians. *Arch Oral Biol.* 2012;57:277-84.
62. Murray EP, Matthews JB, Sloan AJ, Smith AJ. Analysis of incisor pulp cell populations in Wistar rats of different ages. *Arch Oral Biol.* 2002;47:709-15



Lampiran 1. Foto pelaksanaan pemeriksaan



Saat memotong sediaan histologis dengan mikrotom

Memasukkan setiap sediaan ke dalam



Membaca sediaan menggunakan mikroskop cahaya

**INFORMASI DAN SURAT PERMOHONAN KESEDIAAN PARTISIPASI  
DALAM PENELITIAN**

Kepada Yth.

Bapak / Ibu / .....

Di tempat

Bersama ini saya mohon kesediaan Bapak / Ibu untuk berpartisipasi sebagai subjek penelitian saya yang berjudul :

**“PRAKIRAAN USIA BERDASARKAN METODE TCI DAN ANALISIS  
HISTOLOGIS RUANG PULPA PADA RENTANG USIA 9-21 TAHUN”**

dengan tujuan untuk memperoleh cara memprakirakan usia berdasarkan hubungan antara usia dan ukuran ruang pulpa secara radiografik dan prakiraan usia berdasarkan analisis biologis sel odontoblas dan sel fibroblas pada ruang pulpa.

Dalam penelitian tersebut kepada Bapak / Ibu akan dilakukan :

1. Pemeriksaan data usia kronologis
2. Pemeriksaan radiografik dental periapikal konvensional pada gigi premolar satu yang akan dicabut untuk kepentingan perawatan ortodontik
3. Pemeriksaan jaringan gigi yang telah dicabut melalui *tissue processing*  
Adapun ketidak nyamanan yang akan dialami prosedur penelitian tersebut adalah :
4. Terpajan dengan sinar radiasi pada pemeriksaan radiografik dental periapikal.

Sebagai informasi, radiasi yang akan diterima dalam prosedur penelitian tersebut pada 1 (satu) kali pemotretan radiografis dental periapikal konvensional sebesar **5 $\mu$ Sv**. Kekuatan radiasi tersebut terbilang sangat kecil yaitu kurang dari 1/10 kali dari radiasi yang diperoleh dari pemeriksaan radiografik untuk dada/thorax (thorax = 80 $\mu$ Sv) atau lebih rendah dari radiasi kosmik yang diterima saat naik pesawat udara.

Namun keuntungan menjadi subjek penelitian yaitu dapat mengetahui keadaan kesehatan gigi premolar satu.

Jika Bapak / Ibu bersedia, surat pernyataan kesediaan menjadi subyek penelitian terlampir harap ditandatangani dan dikirimkan kembali kepada drg. Benindra Nehemia (peneliti utama). Perlu Bapak / Ibu ketahui bahwa surat kesediaan tersebut tidak mengikat. Bapak / Ibu dapat mengundurkan diri dari penelitian ini kapan saja selama penelitian berlangsung tanpa mengubah pelayanan kami terhadap bapak/ibu.

Demikian, mudah-mudahan keterangan saya di atas dapat dimengerti dan atas kesediaan Bapak / Ibu untuk berpartisipasi dalam penelitian ini saya ucapkan banyak terima kasih.

Jakarta,

drg. Benindra Nehemia

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MENJADI SUBYEK PENELITIAN  
SETELAH DIBERI PENJELASAN (*INFORMED CONSENT*)**

Setelah membaca dan mendengar semua keterangan tentang risiko, keuntungan, dan hak-hak saya sebagai subyek penelitian yang berjudul

**PRAKIRAAN USIA BERDASARKAN METODE TCI DAN ANALISIS  
HISTOLOGIS RUANG PULPA PADA RENTANG USIA 9-21 TAHUN**

**Atas nama : drg. Benindra Nehemia**

Saya dengan sadar dan tanpa paksaan bersedia berpartisipasi dalam penelitian tersebut di atas.

Jakarta,.....

( )

**JADWAL KEGIATAN RISET**

No	Kegiatan	Bulan								
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun		
1.	Perijinan dan kaji etik	■								
2.	Seleksi subyek berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi		■	■						
3.	Pengumpulan data (radiografik, <i>tissue processing</i> )		■	■	■					
4.	Pengolahan statistik					■				
5.	Analisis dan penulisan hasil statistik					■				
6.	Penyusunan dan penulisan riset					■				
7.	Pelaporan dan pematangan tulisan						■			





**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

JLN. SALEMBA RAYA NO. 4 JAKARTA PUSAT 10430  
TELP. (62-21) 31930270, 3151035  
FAX. (62-21) 31931412

**SURAT KETERANGAN LOLOS ETIK**  
Nomor: 95/Ethical Clearance/FKGUI/I/2012

Setelah membaca dan mempelajari/mengkaji usulan penelitian yang tersebut di bawah ini:

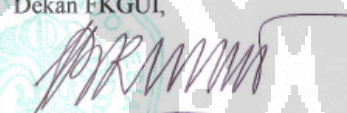
Judul : "Prakiraan Usia Berdasarkan Analisis Radiografis dan Biologis Ruang Pulpa pada Kelompok Usia 9-21 Tahun"

Nama Peneliti : Benindra Nehemia 1006732774

Sesuai dengan keputusan Anggota Komisi Etik, maka dengan ini Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia menerangkan bahwa penelitian tersebut dinyatakan lolos etik.

Jakarta, 9 Januari 2012  
Ketua Komisi Etik Penelitian FKGUI,

Mengetahui:  
Dekan FKGUI,

  
Prof. drg. Bambang Irawan, PhD.  
NIP. 195306151980031005

  
drg. Anton Rahardjo, MKM, PhD  
NIP. 195406021983031002

Lampiran 6. Data sampel TCI

No	Nama_Pasien	Jenis_Kelamin	seks	Usia	umur	umur_gr	Suku	Gigi	ch	cpch	tdi	CH	CPCH	TCl	CH	CPCH	CPCCH	rerata_TCI	CH_rata	rata	CPCCH_rata
54	Dinda	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	34	8,54	3,8	44,49648712	8,9	4,55	51,12359551	-0,36	-0,75	47,81004131		8,72	4,175
55	Dinda	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	44	7,47	3,95	52,87817938	7,2	3,86	53,61111111	0,27	0,09	53,24464525		7,35	3,905
56	Ayu	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	44	8,31	4,25	51,14320096	7,35	3,56	48,43537415	0,96	0,69	49,78928756		7,83	3,905
57	Ayu	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	34	7,89	4,26	53,99239544	7,94	3,68	46,34760705	-0,05	0,58	50,17000125		7,915	3,97
58	Safatillah	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	34	8,82	4,1	46,48526077	8,64	3,65	42,24537037	0,18	0,45	44,36531557		8,73	3,875
59	Safatillah	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	44	9,09	3,93	43,23432343	8,15	3,51	43,06748466	0,94	0,42	43,15094005		8,62	3,72
60	Amanda	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	34	7,68	3,38	44,01041667	7,35	3,11	42,31295217	0,33	0,27	43,16167092		7,515	3,245
61	Amanda	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	44	9,37	4,59	48,98612593	8,85	4,01	45,31073446	0,52	0,58	47,1484302		9,11	4,3
62	Afi Handayani	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	34	10,09	4,8	47,57185332	9,8	4,67	47,65306122	0,29	0,13	47,61245727		9,945	4,735
63	Afi Handayani	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	44	10,77	5,69	52,83194058	9,88	5,38	54,4534413	0,89	0,31	53,64269094		10,325	5,535
66	Putri	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	34	7,31	3,17	43,36525308	7,38	3,21	43,49593496	-0,07	-0,04	43,4059402		7,345	3,19
67	Putri	Perempuan	0	9	tahun	9	1	Jawa	44	7,21	2,97	41,19278779	6,69	2,83	42,3019432	0,52	0,14	41,74736555		6,95	2,9
64	Lintang	Laki-laki	1	9	tahun	9	1	Jawa	34	7,98	3,49	43,73433584	7,99	3,34	41,80225282	-0,01	0,15	42,76829433		7,985	3,415
65	Lintang	Laki-laki	1	9	tahun	9	1	Jawa	44	7,89	3,58	45,373891	7,52	3,57	47,47340426	0,37	0,01	46,42364763		7,705	3,575
68	Farida	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	34	8,17	4,15	50,79559364	7,52	4,09	54,38829787	0,65	0,06	52,59194575		7,845	4,12
69	Farida	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	44	6,42	2,51	39,09657321	6,86	2,78	40,52478134	-0,44	-0,27	39,81067727		6,64	2,65
70	Amel	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	34	7,22	2,68	37,11911357	7,86	2,84	36,13231552	-0,64	-0,16	36,62571455		7,54	2,64
71	Amel	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	44	7,5	2,46	32,8	6,94	2,33	33,5748703	0,56	0,13	33,18674352		7,22	2,395
72	Armeta	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	34	8,13	3,61	44,40344403	7,41	3,53	47,63823659	0,77	0,08	46,02083531		7,77	3,57
73	Armeta	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	44	10,5	5,84	55,61904762	10,38	5,05	48,65125241	-0,12	0,79	52,13515001		10,44	5,445
7	Tsbieta	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	34	8,32	4,53	54,44711538	8,66	3,88	44,80369515	-0,34	0,65	49,62540527		8,49	4,205
8	Tsbieta	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	44	9,06	3,9	43,04635762	8,87	3,81	42,95377678	0,19	0,09	43,0000672		8,965	3,855
16	Robiatul	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	34	7,47	2,86	38,28647925	7,35	2,67	36,32653061	0,12	0,19	37,30650493		7,41	2,765
17	Robiatul	Perempuan	0	10	tahun	10	1	Jawa	44	7,05	2,8	39,71631206	7,05	2,52	35,74468085	0	0,28	37,73049645		7,05	2,66
74	Kejora	Laki-laki	1	10	tahun	10	1	Jawa	34	7,96	3,83	48,11557789	8,33	3,75	45,0180072	-0,37	0,08	46,56679255		8,145	3,79
75	Kejora	Laki-laki	1	10	tahun	10	1	Jawa	44	7,2	2,54	35,27777778	6,24	2,22	35,57692308	0,96	0,32	35,42735043		6,72	2,38
76	Bintang	Laki-laki	1	10	tahun	10	1	Jawa	34	7,85	3,75	47,77070064	8,01	3,87	48,31460674	-0,16	-0,12	48,04265369		7,93	3,81
77	Bintang	Laki-laki	1	10	tahun	10	1	Jawa	44	7,44	3,61	48,52150538	8,22	3,85	46,83698297	-0,78	-0,24	47,67924417		7,73	3,73
78	Nia	Perempuan	0	11	tahun	11	1	Jawa	34	8,43	3,99	47,33096085	8,29	3,96	47,76839566	0,14	0,03	47,54967826		8,36	3,975
79	Nia	Perempuan	0	11	tahun	11	1	Jawa	44	7,88	3,94	50	7,98	3,96	49,62406015	-0,1	-0,02	49,81203008		7,93	3,95
	Stefani	Perempuan	0	11	tahun	11	1	Jawa	34	8,53	4,01	47,010551	8,29	4,02	48,49215923	0,24	-0,01	47,75135511		8,41	4,015
	Stefani	Perempuan	0	11	tahun	11	1	Jawa	44	7,87	3,93	49,9364676	7,98	3,96	49,62406015	-0,11	-0,03	49,78026387		7,925	3,945
106	Fadillah	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	34	7,84	3,08	39,28571429	7,45	3,07	41,20805369	0,39	0,01	40,24683999		7,645	3,075
107	Fadillah	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	44	6,93	2,8	40,400404	6,78	2,19	32,30088496	0,15	0,61	36,35246268		6,855	2,495
	Aji	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	34	7,83	3,31	42,2730779	7,45	3,08	41,34228188	0,38	0,23	41,80779483		7,64	3,15
	Aji	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	44	6,84	2,8	40,93567251	6,81	2,3	33,77386197	0,03	0,5	37,35476724		6,825	2,95
	Vicky	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	34	7,82	3,32	40,92071611	7,47	3,1	41,49933066	0,35	0,1	41,2102338		7,645	3,15
	Vicky	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	44	6,93	2,7	38,9160396	6,77	2,19	32,34859675	0,16	0,51	35,65481786		6,85	2,445
	Hilman	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	34	7,81	3,18	40,71702945	7,45	3,09	41,47651007	0,36	0,09	41,09676976		7,63	3,135
	Hilman	Laki-laki	1	11	tahun	11	1	Jawa	44	6,85	2,7	39,41605839	6,8	2,3	33,82352941	0,05	0,4	36,61979399		6,825	2,5
84	Cut Lutfiah	Perempuan	0	12	tahun	12	1	Jawa	34	6,83	2,58	37,77452416	6,81	2,76	40,52863436	0,02	-0,18	39,15157926		6,82	2,67
85	Cut Lutfiah	Perempuan	0	12	tahun	12	1	Jawa	44	6,62	2,46	37,16012085	6,67	2,55	38,23088456	-0,05	-0,09	37,6955027		6,645	2,505
	Fitri	Perempuan	0	12	tahun	12	1	Jawa	34	6,92	2,68	38,7233237	6,81	2,76	40,52863436	0,11	-0,08	39,62847903		6,865	2,72
	Fitri	Perempuan	0	12	tahun	12	1	Jawa	44	6,74	2,86	42,43323442	6,77	2,96	43,72230428	-0,03	-0,1	43,07776935		6,755	2,91
82	Daffa B	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	34	8,24	3,91	47,45145631	8,34	3,61	43,2853717	-0,1	0,3	45,36841401		8,29	3,76
83	Daffa B	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	44	7,33	2,63	35,87954543	7,01	2,22	31,66904422	0,32	0,41	33,77449483		7,17	2,425
	Deka	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	34	8,14	3,81	46,80589681	8,22	3,56	43,30900243	-0,08	0,25	45,05744962		8,18	3,685
	Deka	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	44	7,43	2,65	35,66621803	7,33	2,63	35,87994543	0,1	0,02	35,77381073		7,38	2,64
	Alfiansyah	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	34	8,23	3,61	43,86391252	8,12	3,51	43,22660099	0,11	0,1	43,54525675		8,175	3,56
	Fitri	Perempuan	0	12	tahun	12	1	Jawa	34	6,92	2,68	38,7233237	6,81	2,76	40,52863436	0,11	-0,08	39,62847903		6,865	2,72
	Fitri	Perempuan	0	12	tahun	12	1	Jawa	44	6,74	2,86	42,43323442	6,77	2,96	43,72230428	-0,03	-0,1	43,07776935		6,755	2,91
82	Daffa B	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	34	8,24	3,91	47,45145631	8,34	3,61	43,2853717	-0,1	0,3	45,36841401		8,29	3,76
83	Daffa B	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	44	7,33	2,63	35,87954543	7,01	2,22	31,66904422	0,32	0,41	33,77449483		7,17	2,425
	Deka	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	34	8,14	3,81	46,80589681	8,22	3,56	43,30900243	-0,08	0,25	45,05744962		8,18	3,685
	Deka	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	44	7,43	2,65	35,66621803	7,33	2,63	35,87994543	0,1	0,02	35,77381073		7,38	2,64
	Alfiansyah	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	34	8,23	3,61	43,86391252	8,12	3,51	43,22660099	0,11	0,1	43,54525675		8,175	3,56
	Alfiansyah	Laki-laki	1	12	tahun	12	1	Jawa	44	7,21	2,76	38,28016644	7,19	2,75	38,24756606	0,02	0,01	38,26386625		7,2	2,755
20	Monik	Perempuan	0	13	tahun	13	2	Jawa	34	7,49	3,12	41,65554072	7,98	2,92	36,5914787	-0,49	0,2	39,12350971		7,735	3,02
21	Monik	Perempuan	0	13	tahun	13	2	Jawa	44	7,87	3,2	40,66073698	7,58	2,8	36,93931398	0,29	0,4	38,80002548		7,725	3,03
80	Anissa	Perempuan	0	13	tahun	13	2	Jawa	34	7,84	3,05	38,9036122	7,98	3,19	39,97499734	-0,14	-0,14	39,43899928		7,91	3,12
81	Anissa	Perempuan	0	13	tahun	13	2	Jawa	44	7,96	3,09	38,81909548	7,99	3,08	38,54818523	-0,03	0,01	38,68364035		7,975	3,085
86	Fanny	Perempuan	0	13	tahun	13	2	Jawa	34	7,38	2,61	35,36585366	7,28	2,94	37,78920308	-0,4	-0,33	36,57752837		7,58	2,775
87	Fanny	Perempuan	0	13	tahun	13	2	Jawa	44	6,98	2,73	39,11174785</									

## Lanjutan

1	Dedi	Laki-laki	1 15 tahun	15	2 Jawa	44	7,76	2,55	32,86082474	7,85	2,74	34,9044586	-0,09	-0,19	33,88264167	7,805	2,645
98	Nur Andhita	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	34	7,57	3,01	39,76221929	7,98	3,89	48,74686717	-0,41	-0,88	44,25454323	7,775	3,45
99	Nur Andhita	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	44	9,35	3,69	39,46524064	8,8	3,39	38,52272727	0,55	0,3	38,99398396	9,075	3,54
100	Michelle	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	34	8,15	3,19	39,14110429	8,32	3,19	38,34134615	-0,17	0	38,74125222	8,235	3,19
101	Michelle	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	44	7,99	3,39	42,42803504	7,57	3,57	47,15984148	0,42	-0,18	44,79393826	7,78	3,48
102	Alysha Athia	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	34	7,99	3,24	40,55068836	8,07	2,92	36,18339529	-0,08	0,32	38,36704183	8,03	3,08
103	Alysha Athia	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	44	8,43	3,36	39,85765125	8,01	3,34	41,69787765	0,42	0,02	40,77776445	8,22	3,35
50	Ria	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	34	9,29	2,95	31,75457481	9,4	3,23	34,36170213	-0,11	-0,28	33,05813847	9,345	3,09
51	Ria	Perempuan	0 16 tahun	16	2 Jawa	44	9,97	3,28	32,89869609	9,89	3,27	33,06370071	0,08	0,01	32,9811984	9,93	3,275
1	Fadel	Laki-laki	1 16 tahun	16	2 Padang	34	8,28	2,83	34,17874396	8,58	2,68	31,23543124	-0,3	0,15	32,7070876	8,43	2,755
2	Fadel	Laki-laki	1 16 tahun	16	2 Padang	44	9,19	3,23	35,1468988	9,2	3,22	35	-0,01	0,01	35,0734494	9,195	3,225
	Andi	Laki-laki	1 16 tahun	16	2 Padang	34	9,28	3,83	41,27155172	9,58	3,68	38,41336117	-0,3	0,15	39,84245645	9,43	3,755
	Andi	Laki-laki	1 16 tahun	16	2 Padang	44	10,19	3,34	32,7723258	10,17	3,72	36,57817109	0,02	-0,38	34,67770184	10,18	3,53
	Hendro	Laki-laki	1 16 tahun	16	2 Padang	34	9,09	3,97	43,67436744	9,58	3,68	38,41336117	-0,49	0,29	41,0438643	9,335	3,825
	Hendro	Laki-laki	1 16 tahun	16	2 Padang	44	9,29	3,33	35,84499462	9,2	3,23	35,10869565	0,09	0,1	35,47684514	9,245	3,28
32	Sandriana	Perempuan	0 17 tahun	17	3 Jawa	34	6,82	1,73	25,96159261	6,86	1,86	27,11370262	-0,04	-0,13	26,24013577	6,84	1,795
33	Sandriana	Perempuan	0 17 tahun	17	3 Jawa	44	7,42	2,22	29,91913747	7,73	1,75	26,00297177	0,69	0,47	27,96105462	7,075	1,985
	Yuni	Perempuan	0 17 tahun	17	3 Jawa	34	7,07	2,11	29,84441301	7,05	2,12	30,07092199	0,02	-0,01	29,9576675	7,06	2,115
	Yuni	Perempuan	0 17 tahun	17	3 Jawa	44	7,66	2,13	27,80678851	7,43	1,97	26,5141319	0,23	0,16	27,1604602	7,545	2,05
	Clara	Perempuan	0 17 tahun	17	3 Jawa	34	6,99	1,98	28,32618026	6,87	1,96	28,52983988	0,12	0,02	28,42801007	6,93	1,97
	Clara	Perempuan	0 17 tahun	17	3 Jawa	44	7,37	1,96	26,59430122	6,84	1,78	26,02339181	-0,53	0,18	26,3084652	7,105	1,87
34	Keke	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	7,71	2,57	33,33333333	7,79	2,62	33,63286264	-0,08	-0,05	33,48309799	7,75	2,595
35	Keke	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,66	2,91	33,60271316	8,48	2,83	33,37264151	-0,18	0,08	33,48770644	8,57	2,87
38	Kamilia	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,51	2,45	28,78965922	8,66	2,14	24,7113164	-0,15	0,31	26,75048781	8,585	2,295
39	Kamilia	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,58	2,26	26,34032634	8,55	2,2	25,73099415	0,03	0,06	26,03566025	8,565	2,23
40	Merdina	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,51	2,69	31,60987074	8,43	2,24	26,5717675	0,08	0,45	29,09081912	8,47	2,465
41	Merdina	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,12	2,1	25,86206897	8,52	2,26	26,52582216	-0,4	-0,16	26,19394528	8,32	2,18
44	Satsshi	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,44	2,33	27,60663907	7,89	3,07	38,91001267	0,55	-0,74	33,2583287	8,165	2,7
45	Satsshi	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,12	2,62	32,26600985	8,24	2,76	33,49514563	-0,12	-0,14	32,88057774	8,18	2,69
46	Nadira	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,42	2,58	30,64133017	8,38	2,58	30,7875895	0,04	0	30,7445983	8,4	2,58
47	Nadira	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,88	3,06	34,45945946	8,27	2,81	33,97823458	0,61	0,25	34,21884702	8,575	2,935
48	Rani	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Padang	34	7,07	2,01	28,4298586	7,32	2,02	27,59562842	-0,25	-0,01	28,01280714	7,195	2,015
49	Rani	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Padang	44	6,49	1,55	23,8289676	5,96	1,54	25,83892617	0,53	0,01	24,86091147	6,225	1,545
52	Andini	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,21	2,28	27,77101096	8,09	2,58	31,89122373	0,12	-0,3	29,83111735	8,15	2,43
53	Andini	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,67	2,36	27,22029988	8,04	2,45	30,47263682	0,63	-0,09	28,84646835	8,355	2,405
104	Sindi	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,77	2,8	31,92702395	8,67	2,84	32,75663206	0,1	-0,04	32,3418228	8,72	2,82
105	Sindi	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	9,01	3,07	34,07325194	9,14	3,2	35,01094092	-0,13	-0,13	34,54209643	9,075	3,135
	Astari	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,65	2,8	32,3699422	8,14	2,73	33,53803554	0,51	0,07	32,95401287	8,395	2,765
	Astari	Perempuan	0 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,89	3,11	34,98312711	9,11	3,21	35,23600439	-0,22	-0,1	35,10956575	9	3,16
22	Delfi	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,34	2,87	34,41247002	8,32	2,81	33,77403846	0,02	0,06	34,09325424	8,33	2,84
23	Delfi	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,34	3,13	37,52997602	8,45	3,3	39,05325444	-0,11	-0,17	38,29161523	8,395	3,215
24	Lieando	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,43	2,29	27,16488731	8,32	2,66	31,97115385	0,11	-0,37	29,56802058	8,375	2,475
25	Lieando	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,45	2,42	28,63905325	8,08	2,83	35,02475248	0,37	-0,41	31,83190286	8,265	2,625
26	Lieando	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,45	2,42	28,63905325	8,08	2,83	35,02475248	0,37	-0,41	31,83190286	8,265	2,625
26	Kendy	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Bangka	34	7,2	2,14	29,72222222	7,06	2,17	33,5694051	0,14	-0,23	31,64581366	7,13	2,255
27	Kendy	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Bangka	44	7,52	2,14	28,45744681	7,38	2,21	29,94579946	0,14	-0,07	29,20162313	7,45	2,175
28	Taufik	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	34	8,22	1,72	20,92457421	7,51	2,42	32,22370173	0,71	-0,7	26,57413797	7,865	2,07
29	Taufik	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Jawa	44	8,36	2,23	26,6744115	8,44	2,28	27,01421801	-0,08	-0,05	26,84442958	8,4	2,255
30	Adri	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Makassar	34	8,44	2,58	30,56972038	8,71	2,54	29,16188889	-0,27	0,04	29,86530164	8,575	2,56
31	Adri	Laki-laki	1 18 tahun	18	3 Makassar	44	8,8	2,51	28,52272727	8,97	2,48	27,6477146	-0,17	0,03	28,08522094	8,885	2,495
37	Tasya	Perempuan	0 19 tahun	19	3 Jawa	44	7,92	1,7	21,46464646	7,71	1,7	22,04928664	0,21	0	21,75696655	7,815	1,7
	Hanah	Perempuan	0 19 tahun	19	3 Jawa	34	8,26	2,01	24,33414044	8,32	2,12	25,48076923	-0,06	-0,11	24,90745483	8,29	2,065
	Hanah	Perempuan	0 19 tahun	19	3 Jawa	44	7,98	1,85	23,18295739	7,86	1,68	21,3740458	0,12	0,17	22,2785016	7,92	1,765
42	Sandra selina	Perempuan	0 19 tahun	19	3 Sunda	34	7,83	2,41	30,77905492	8,33	2,78	33,37334934	-0,5	-0,37	32,07620213	8,08	2,595
43	Sandra selina	Perempuan	0 19 tahun	19	3 Sunda	44	7,95	2,24	28,17610063	7,53	2,21	29,34926959	0,42	0,03	28,76268511	7,74	2,225
9	Dena	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Papua-Sunda	34	8,2	2,36	28,7804878	8,1	2,54	31,35802469	0,1	-0,18	30,06925625	8,15	2,45
10	Dena	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Papua-Sunda	44	8,07	2,87	35,5638166	8,31	2,9	34,8977136	-0,24	-0,03	35,2307651	8,19	2,885
11	Hasti	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Jawa-Sunda	34	8,9	2,32	26,06741573	8,57	2,44	28,4714119	0,33	-0,12	27,26941382	8,735	2,38
12	Hasti	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Jawa-Sunda	44	8,49	2,38	28,03297998	8,57	1,93	22,52042007	-0,08	0,45	25,27670002	8,53	2,155
13	Lydia	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Jawa	44	7,38	2,46	33,33333333	6,82	1,87	27,41935484	0,56	0,59	30,37634409	7,1	2,165
	Namira	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Jawa	44	7,24	1,54	21,27071823	7,82	1,75	22,37851662	-0,58	-0,21	21,82461743	7,53	1,645
18	Putri H	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Jawa	34	9,27	2,26	24,37971953	9,29	2,23	24,00430571	-0,02	0,03	24,19201262	9,28	2,245
19	Putri H	Perempuan	0 21 tahun	21	3 Jawa	44	8,49	2,78	32,74440518	8,78	2,82	32,11					

## Lampiran 7. Data sampel histo

no_slide	umur	tami_odblas	beni_odblas	tami_fibblas	beni_fibblas	klpumur	mean_odblas	mean_fibblas	mean2_odblas	mean2_fibblas
1	16	45	43	40	48	1	44	44	44	44
2	16	53	48	49	46	1	50,5	47,5	51	48
3	16	68	60	46	43	1	64	44,5	64	45
4	16	58	56	48	44	1	57	46	57	46
5	15	60	58	46	45	1	59	45,5	59	46
6	15	53	49	60	57	1	51	58,5	51	59
7	15	51	48	40	33	1	49,5	36,5	50	37
8	15	54	57	64	64	1	55,5	64	56	64
9	15	60	51	33	40	1	55,5	36,5	56	37
10	15	55	49	50	45	1	52	47,5	52	48
11	21	55	56	50	54	2	55,5	52	56	52
12	21	54	60	52	56	2	57	54	57	54
13	18	80	84	66	61	2	82	63,5	82	64
14	18	48	46	41	47	2	47	44	47	44
15	18	53	51	43	48	2	52	45,5	52	46
16	18	55	52	38	37	2	53,5	37,5	54	38
17	18	37	40	42	48	2	38,5	45	39	45
18	18	41	42	36	38	2	41,5	37	42	37
19	18	40	40	41	41	2	40	41	40	41
20	19	50	52	64	60	2	51	62	51	62
21	19	52	58	58	64	2	55	61	55	61
22	19	55	60	70	62	2	57,5	66	58	66
23	19	38	40	41	42	2	39	41,5	39	42
24	19	37	37	46	48	2	37	47	37	47
25	19	43	41	53	55	2	42	54	42	54
26	19	36	39	41	43	2	37,5	42	38	42
27	19	41	43	40	40	2	42	40	42	40