repository.ub.ac.id

ANALISIS PERBEDAAN ANATOMI TINGGI DAN LEBAR DENTIN PADA GIGI PERMANEN LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN MENGGUNAKAN RADIOGRAF PANORAMIK

SKRIPSI

UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN MEMPEROLEH GELAR SARJANA

OLEH :

ADRIAN YUDHA ERLANGGA
155070407111015

PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2019

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Hal.

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iii**
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xiii**

BAB
I. PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 6
1.3. Tujuan Penelitian 6
1.3.1. Tujuan Umum 6
1.3.2. Tujuan Khusus 6
1.4. Manfaat Penelitian 6
1.4.1. Manfaat Akademis 6
1.4.2. Manfaat Praktis 7

II. TINJAUAN PUSTAKA **9**
2.1. Anatomi Gigi 9
2.1.1. Pengertian Gigi 9
2.1.2. Struktur Anatomi Gigi 11
2.1.3. Dentin 16
2.2. Dimorfisme Seksual 19
2.3. Radiografi Dental 21
2.3.1. Radiografi Panoramik 22
2.3.1.1. Kelebihan dan Kekurangan 23
2.3.1.2. Interpretasi Radiograf Panoramik 25
2.3.1.3. Evaluasi Mutu Radiograf Panoramik 29
2.3.1.4. Metode Penghitungan Tinggi dan Lebar Dentin 30

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

III. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS 33
3.1. Kerangka Konsep 33
3.2. Hipotesis Penelitian 34

IV. METODE PENELITIAN 35
4.1. Rancangan Penelitian 35
4.2. Populasi dan Sampel Penelitian 35
4.2.1. Populasi Penelitian 35
4.2.2. Sampel Penelitian 35
4.2.2.1. Pengambilan Sampel Penelitian 36
4.2.3. Kriteria Sampel 36
4.2.3.1. Kriteria Inklusi 36
4.2.3.2. Kriteria Eksklusi 37
4.3. Variabel Penelitian 37
4.3.1. Variabel Bebas 37
4.3.2. Variabel Terikat 37
4.3.3. Variabel Kendali 37
4.4. Lokasi dan Waktu Penelitian 38
4.5. Bahan dan alat/Instrumen Penelitian 38
4.5.1. Bahan Penelitian 38
4.5.2. Alat/Instrumen Penelitian 38
4.6. Definisi Istilah/Operasional 38
4.7. Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data 39
4.8. Analisis Data 41
4.9. Alur Penelitian 42

V. HASIL DAN PEMBAHASAN 43
5.1. Hasil 43
5.1.1. Hasil Penelitian 43
5.1.2. Analisis Data 46
5.2. Pembahasan 47

VI. KESIMPULAN DAN SARAN 53
6.1. Hasil 53
6.2. Saran 54

DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 63

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRAK

Adrian Yudha Erlangga, 155070407111015, Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya Malang, 25 September 2019, "Analisis Perbedaan Anatomi Tinggi dan Lebar Dentin pada Gigi Permanen Laki-laki dan Perempuan Menggunakan Radiograf Panoramik", Tim Pembimbing: drg. Fidya, M.Si.

Penentuan jenis kelamin individu melalui gigi-geligi dianggap sebagai langkah penting dalam bidang forensik. Perbedaan karakteristik gigi antara dua jenis kelamin laki-laki dan perempuan disebut dengan dimorfisme seksual. Dimorfisme ukuran gigi disebabkan oleh adanya perbedaan efek *growth-promoting* kromosom X yang memengaruhi pertumbuhan enamel dan kromosom Y yang memengaruhi pertumbuhan dentin. Tujuan: Menganalisis perbedaan anatomi tinggi dan lebar dentin pada gigi permanen laki-laki dan perempuan menggunakan radiograf panoramik. Metode: Studi observasional dengan pendekatan antropometri yang dilakukan dengan mengukur tinggi dan lebar dentin pada gigi permanen. Sampel berupa masing-masing 30 radiograf panoramik laki-laki dan perempuan berusia 17-25 tahun. Pengukuran dilakukan pada tinggi dan lebar dentin gigi permanen insisivus sentral, insisivus lateral, kaninus, premolar 1, premolar 2, molar 1, dan molar 2 pada seluruh regio gigi menggunakan aplikasi CliniView 3.02 kemudian dilakukan pencatatan hasil pengukuran dan dilakukan uji statistik *paired T-test* untuk pengukuran *intra-observer reliability* dan uji *independent T-test*. Hasil: Uji *paired T-test* menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada pengukuran pertama dan kedua ($p>0,05$). Hasil uji *independent T-test* menunjukkan terdapat perbedaan signifikan ukuran tinggi dan lebar dentin laki-laki dan perempuan ($p<0,05$). Kesimpulan: Ukuran tinggi dan lebar dentin gigi permanen laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan secara keseluruhan.

Kata kunci: Dimorfisme seksual, gigi permanen, tinggi dentin, lebar dentin

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

ABSTRACT

Adrian Yudha Erlangga, 155070407111015, Dentistry Faculty of Brawijaya University Malang, September 25, 2019, "Analysis of Anatomical Difference of Dentin Height and Width in Male and Female Permanent Teeth Using Panoramic Radiographs", Supervisor: drg. Fidya, M.Si.

Sex determination of the individual through teeth is considered an important step in the forensic field. Difference in dental characteristics between the sexes of male and female are called sexual dimorphism. The dimorphism in tooth size is due to the differences of the growth-promoting effect in X-chromosome which affects the growth of enamel, and in Y-chromosome which affects the growth of dentin. Purpose: to analyze the anatomical differences of dentin height and width in male and female permanent teeth using panoramic radiographs. Methods: Observational study with an anthropometric approach was carried out by measuring the height and width of dentin in male and female permanent teeth. Samples consisted of 30 panoramic radiographs of men and women aged 17-25 years respectively. Measurements were made on height and width of the dentin of the central incisors, lateral incisors, canines, first premolars, second premolars, first molars, and second molars in all regions using CliniView 3.02 software, then recorded the results and tested by paired T-test for intra-observer reliability and independent T-test. Result: Paired T-test showed no significantly different on the first and the second measurements (p value> 0.05). The results of independent T-test showed that there were significantly different between height and width of male and female dentins (p value< 0.05). Conclusion: The height and width of the dentin on permanent teeth in male is greater than female.

Keywords: Sexual dimorphism, permanent tooth, dentin height, dentin width

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejak abad kelima sebelum masehi manusia telah mengetahui bahwa setiap individu memliki dua susunan gigi geligi yang sama selama perjalanan hidupnya, yaitu susunan geligi sulung dan susunan geligi permanen. Susunan geligi sulung terbentuk sejak masa prenatal atau masa 14 minggu di dalam kandungan dan susunan geligi permanen yang muncul menggantikan susunan geligi sulung dimulai semenjak masa kanak-kanak sekitar umur 6 tahun. Setiap susunan memiliki komponen gigi geligi yang masing-masing terbentuk dari struktur yang sama dan terbagi menjadi dua bagian yakni bagian mahkota dan akar (Nelson, 2015).

Secara umum, anatomi gigi pada bagian mahkota gigi dilapisi oleh struktur jaringan keras enamel atau email, sedangkan bagian akar gigi dilapisi oleh struktur jaringan keras sementum. Keduanya bertemu pada satu titik yang disebut dengan *cemento-enamel junction* (CEJ) atau garis servikal (Nelson, 2015). Dua jaringan tersebut melapisi sekaligus melindungi lapisan jaringan yang lebih dalam baik daerah mahkota maupun akar yaitu lapisan dentin dan pulpa yang merupakan suatu jaringan lunak berisikan pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan syaraf (Scheid dan Weiss, 2013).

Dentin adalah suatu jaringan keras terkalsifikasi yang terletak pada lapisan kedua sebagai penyusun sebagian besar dari struktur gigi. Komposisi utama dari dentin antara lain berupa matriks organik

dari serabut kolagen dan mineral hidroksiapatit dengan persentase 70% berupa bahan inorganik, 20% berupa bahan organik, dan 10% berupa air. Karakteristik dari dentin adalah suatu jaringan yang berwarna kuning-keputihan dan bertekstur lebih kasar pada area permukaannya daripada enamel. Dentin berfungsi sebagai pelindung lapisan dibawahnya berupa ruang pulpa dan terbentuk melalui proses yang disebut dengan dentinogenesis (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Dalam dunia biologi, khususnya bidang kedokteran gigi, dikenal istilah dimorfisme seksual yaitu suatu karakteristik yang muncul dimana terjadi perbedaan dari segi fisiologis, morfologis, hingga tingkah laku pada dua jenis kelamin yang berbeda (Punzalan dan Hosken, 2010). Perbedaan yang dimaksud mencakup perbedaan dalam hal ukuran, bentuk, warna, dan lain sebagainya. Penelitian mengenai dimorfisme seksual telah banyak dilakukan untuk menentukan perbedaan dua jenis kelamin tersebut yang dikaitkan pula dengan berbagai faktor seperti ekologi, jenis makanan, usia, dan genetik (Iscan dan Steyn, 2013).

Kebanyakan ahli antropologi menggunakan gigi sebagai alat tambahan dalam menentukan jenis kelamin. Hal tersebut karena gigi lebih tahan terhadap terjadinya proses kerusakan dan fragmentasi dibanding dengan jaringan pada tulang skeletal (Zorba *et al*, 2011). Secara umum, gigi-geligi pada laki-laki relatif berukuran lebih besar daripada perempuan (Boaz dan Gupta, 2009). Menurut Saunders *et al* (2007), penelitian terdahulu tentang penentuan jenis kelamin

melalui morfologi gigi dilakukan dengan mengkaji dimorfisme secara sederhana yaitu dengan mengukur panjang diameter mesiodistal (MD) dan bukolingual (BL) dari mahkota gigi. Penentuan jenis kelamin dapat pula dilakukan dengan mengukur jarak dari cusp-cusp mahkota gigi molar (Kondo dan Manabe, 2016).

Penelitian saat ini tengah terfokus pada pengukuran jaringan mahkota gigi karena bentuk gigi dan besar ketebalan jaringannya dipengaruhi oleh kromoson seks, yakni kromosom X dan kromosom Y (Chan, 2007). Menurut Nahidh *et al* (2013), perbedaan efek *growth-promoting* dari kedua kromosom seks menyebabkan adanya perbedaan ukuran morfologi pada gigi laki-laki dan perempuan. Kromosom Y pada laki-laki memberi efek meningkatkan potensial mitosis saat proses dentinogenesis yang mengarah pada proses proliferasi sel, sehingga dentin menjadi lebih tebal pada laki-laki dan terjadi adanya perbedaan dimensi mahkota gigi antara laki-laki dan perempuan. Pada penelitian lain oleh Alvesalo, Selmer-Olsen, dan Garn dalam Sun *et al* (2016), menyatakan bila dimorfisme seksual gigi diketahui dengan melakukan pengukuran jarak antara mesial dan distal pada *dentino-enamel junction* (DEJ) melalui radiograf sebagai ketebalan lapisan dentin.

Studi mengenai perbedaan jenis kelamin melalui pengukuran struktur gigi (termasuk jaringan penyusunnya) dikenal dengan nama odontometri. Melalui odontometri manusia mendapat banyak manfaat, diantaranya sebagai penunjang dalam perawatan dental tertentu seperti pembuatan protesa, tindakan endodonsi, sebagai data

penentuan jenis kelamin dalam bidang ilmu kedokteran gigi forensik, dan lain-lain (Jain *et al*, 2007; Nagpal, 2017). Data odontometri tersebut sangat penting sebagai salah satu data penunjang data *ante mortem* (AM) dalam kegiatan identifikasi korban kecelakaan transportasi, bencana alam, bencana akibat ulah manusia, serta tindakan kejahatan lainnya khususnya upaya identifikasi korban yang sulit untuk dilakukan identifikasi melalui pemeriksaan konvensional (Budi, 2014).

Data *ante mortem* (AM) sendiri adalah data yang dibuat sebelumnya dari orang yang diperkirakan (Murniwati, 2012). Data *ante mortem* (AM) tersebut antara lain seperti pakaian yang terakhir dikenakan, ciri-ciri khusus (tanda lahir, tato, tahi lalat, bekas operasi, dan lain-lain), data rekam medik dari dokter keluarga dan dokter gigi korban, data sidik jari dari pihak berwenang (kelurahan atau kepolisian), serta data sidik DNA bila ada (Henky dan Safitry, 2012). Menurut Prawestiningtyas dan Algozi (2009), sebanyak 56% korban Bom Bali I dan 60% korban kecelakaan lalu lintas bis yang terbakar di Situbondo berhasil teridentifikasi melalui media gigi-geligi. Pada penelitian lain oleh Abreu *et al* (2016) menyatakan bahwa tingkat kesuksesan proses identifikasi forensik dari korban berjenis kelamin acak dengan melakukan analisa data sampel radiograf panoramik dental mampu mencapai angka 54%. Meskipun begitu menurut Monica *et al* (2013), proses identifikasi forensik masih sering dihadapkan dengan berbagai kendala karena tidak konsistennya pengumpulan data *ante mortem* (AM), tidak terkecuali dalam bidang

kedokteran gigi, menyebabkan terlambatnya proses penyidikan identitas jenazah yang bersangkutan.

Berdasarkan uraian tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi anatomi pada tinggi dan lebar dentin pada gigi permanen karena penelitian ini masih jarang dilakukan di Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan gambaran radiograf panoramik. Radiografi panoramik dipilih karena mampu menggambarkan struktur seluruh gigi geligi dan jaringan sekitarnya dari kedua rahang dalam satu kali pengambilan radiograf (Drusini, 2008; Limdiwala dan Shah, 2013). Teknik radiografi panoramik lebih mudah untuk dilakukan bila dibandingkan dengan teknik radiografi *intraoral* seperti radiografi periapikal. Pada teknik radiografi periapikal diperlukan penempatan film yang sesuai kondisi anatomis dalam rongga mulut pasien. Adanya variasi anatomi seperti palatum yang sempit atau adanya tori yang besar akan memperumit dalam penempatan film hingga pencatatan radiograf. Perubahan sudut antara gigi dan film juga memiliki efek yang signifikan dalam pengukuran linier berbasis radiografi periapikal (Adarsh *et al*, 2018). Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmu pengetahuan dalam melakukan identifikasi di bidang kedokteran gigi forensik terutama di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan anatomi tinggi dan lebar dentin pada gigi permanen laki-laki dan perempuan menggunakan radiograf panoramik?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui perbedaan gambaran radiograf anatomi tinggi dentin dan lebar dentin pada gigi permanen laki-laki dan perempuan.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menghitung tinggi dentin gigi permanen laki-laki dan perempuan pada radiograf panoramik.
2. Menghitung lebar dentin gigi permanen laki-laki dan perempuan pada radiograf panoramik.
3. Membandingkan tinggi dentin gigi permanen laki-laki dan perempuan pada radiograf panoramik.
4. Membandingkan lebar dentin gigi permanen laki-laki-dan perempuan pada radiograf panoramik.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai penambah informasi, wawasan, dan referensi mengenai perbedaan

anatomi tinggi dentin dan lebar dentin gigi permanen pada laki-laki dan perempuan.

1.4.2. Manfaat Praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu penunjang dalam bidang forensik terutama untuk mengidentifikasi usia dan jenis kelamin, sebagai penunjang pembuatan protesa gigi, dan perkiraan klinisi dokter gigi dalam melakukan preparasi dalam prosedur endodonsi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anatomi Gigi

Anatomi gigi adalah suatu ilmu dalam bidang anatomi yang mempelajari tentang gigi mengenai tahap perkembangannya, erupsi, morfologi, klasifikasi, nomenklatur hingga fungsi masing-masing dari gigi tersebut (Phulari, 2014). Sedangkan menurut Siessere *et al* (2004), anatomi gigi adalah salah satu cabang biologi yang mempelajari penyusunan gigi termasuk hubungan gigi dengan sistem pengunyahannya.

Tujuan dari cabang ilmu anatomi gigi adalah sebagai fondasi dasar dokter gigi dalam mengetahui morfologi, oklusi, estetika, phonetik, dan fungsi dari gigi-geligi sehingga diharapkan nantinya dapat membantu dalam penentuan jenis perawatan yang tepat terhadap permasalahan gigi dan jaringan disekitarnya (Nelson, 2015).

2.1.1. Pengertian Gigi

Gigi merupakan struktur keras yang terkalsifikasi biasanya terletak pada jalan masuk traktus alimentarius dan fungsi utamanya adalah menghancurkan makanan (Harty dan Ogston, 2014). Menurut Siessere *et al* (2004), fungsi dari gigi secara umum adalah untuk mengunyah, menelan, phonetik, estetik, dan melindungi jaringan lunak. Secara umum gigi tersusun dari empat komponen utama yaitu enamel, dentin, sementum, dan pulpa. Komponen enamel, dentin,

dan sementum disebut sebagai jaringan keras gigi oleh karena pada ketiganya kaya akan kandungan mineral khususnya Kalsium (Ca). Sedangkan komponen pulpa disebut sebagai jaringan lunak gigi yang tidak mengalami kalsifikasi berada pada ruangan di bagian tengah dari mahkota dan akar sebagai tempat percabangan nervus serta pembuluh darah yang menjalar melintasi maksila dan mandibula ditiap elemen gigi (Scheid dan Weiss, 2013).

Gigi geligi manusia memiliki dua fase berdasarkan pertumbuhan dan perkembangannya, yaitu fase gigi desidui dan gigi permanen. Pada fase gigi desidui, jumlah total gigi berjumlah 20 buah. Sedangkan pada fase gigi permanen, jumlah total gigi bertambah menjadi 32 buah (Nelson, 2015). Menurut Scheid dan Weiss (2013), rata-rata manusia memasuki fase gigi geligi permanen sekitar usia 18 tahun dimana seluruh 32 buah gigi permanen telah erupsi sempurna dengan gigi molar ketiga ikut diperhitungkan.

Fase geligi desidui dimulai sejak gigi incisivus sentral desidui rahang bawah erupsi antara usia 6-8 bulan. Fase ini terus berjalan hingga usia 29 bulan (2 tahun 5 bulan) dimana gigi molar kedua desidui rahang atas erupsi sekaligus sebagai penanda fase geligi desidui telah lengkap. Setelah menginjak usia 6 tahun, fase geligi permanen secara bertahap mulai menggantikan fase geligi desidui. Fase ini disebut sebagai fase geligi campuran. Fase geligi ini diawali dengan erupsinya gigi-gigi molar pertama permanen rahang atas maupun bawah dan berakhir saat seluruh gigi geligi desidui tanggal dimana rata-rata terjadi setelah menginjak usia 11-12 tahun. Fase

geligi permanen terdiri dari 32 gigi dengan rentang usia erupsi secara lengkap adalah antara 18 hingga 25 tahun bila gigi molar ketiga ikut dalam penghitungan. Fase ini adalah fase lanjut dari fase geligi campuran dimana gigi geligi permanen semua sudah erupsi menggantikan gigi geligi desidui dengan gigi molar ketiga sebagai gigi urutan terakhir yang erupsi (Nelson, 2015).

Rentang usia 17-25 tahun adalah usia dimana setiap individu memasuki fase geligi permanen muda. Menurut Kundi (2015) dan Mehta *et al* (2017), fase geligi permanen muda adalah fase sangat baik untuk dipilih untuk dilakukan pengukuran karena kondisi gigi geligi memiliki tingkat kerusakan dan atrisi lebih minimal serta lebih sedikit gigi dalam susunannya yang telah dilakukan ekstraksi.

2.1.2. Struktur Anatomi Gigi

Struktur anatomis gigi secara klinis terdiri dari mahkota dan akar. Mahkota gigi adalah bagian gigi yang dapat dilihat secara klinis pada gigi yang sehat diukur dari puncak cusp tertingginya hingga ke daerah servikal. Sedangkan akar gigi adalah bagian yang hanya dapat terlihat secara klinis apabila terdapat kondisi patologis pada gigi tersebut yang membuat bagian akar gigi muncul ke permukaan atau pada kondisi gigi tersebut telah dilakukan pencabutan.

Secara morfologi, bentuk, dan ukuran mahkota hingga akar dari masing-masing gigi berbeda. Menurut Kumar (2015), perbedaan bentuk dan ukuran dari gigi terjadi dari masa embrional pembentukan struktur gigi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh

adanya interaksi jaringan mesenkim yang berbeda sehingga mempengaruhi pada proses pembentukan serta proses diferensiasi sel yang berbeda. Melalui penelitian Scheid dan Weiss (2013), diketahui hasil dari pengukuran panjang total rata-rata tiap macam gigi berbeda. Pada tabel 2.1 diketahui panjang rata-rata terbesar dimiliki oleh gigi kaninus rahang atas, sedangkan panjang rata-rata terkecil dimiliki oleh gigi molar ketiga rahang atas.

Tabel 2.1 Panjang Rata-Rata Gigi

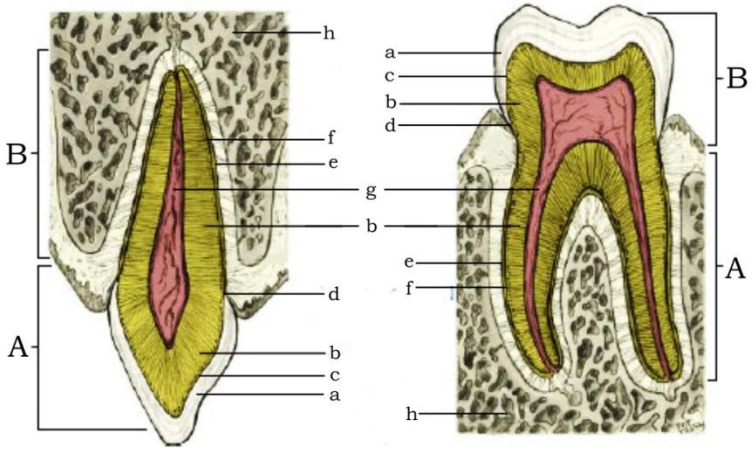
Macam Gigi	Panjang Rata-Rata Mahkota-Akar (mm)	
	Maksila	Mandibula
Incisivus Sentral	23,6	20,8
Incisivus Lateral	22,5	22,1
Kaninus	26,4	25,9
Premolar 1	21,5	22,4
Premolar 2	21,2	22,1
Molar 1	20,1	20,9
Molar 2	20,0	20,6
Molar 3	17,5	18,2

Sumber: Scheid dan Weiss, 2013

Terjadinya perbedaan hasil pengukuran pada tiap gigi tersebut tidak dapat dipisahkan dari perbedaan masing-masing bentuknya. Adanya perbedaan bentuk gigi dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti fungsi untuk mastikasi, posisi erupsi, tipe makanan, hingga

anomali yang terjadi saat proses tumbuh kembang yang berkaitan dengan faktor genetik (Kondo dan Manabe, 2016 ; Nieminen, 2013).

Gambar 2.1 Anatomi Gigi



Sumber: Modifikasi Fehrenbach dan Popowics, 2016

Gambar 2.1 Keterangan Gambar: *crown* **(A)**, *root* **(B)**, *enamel* **(a)**, *dentin* **(b)**, *dentino-enamel junction*/DEJ **(c)**, *cemento-enamel junction*/CEJ **(d)**, *cementum* **(e)**, *dentino-cemental junction*/DCJ **(f)**, *pulp* **(g)**, *alveolar process of the jaw* **(h)**.

Meskipun dari segi morfologi jelas terlihat adanya perbedaan, akan tetapi secara keseluruhan komponen penyusun mahkota hingga akar dari gigi-gigi adalah sama yaitu enamel, sementum, dentin, dan pulpa. Pada gambar 2.1 mengenai gambaran anatomi gigi tersebut, memperlihatkan bahwa daerah sekitar mahkota gigi dilapisi oleh jaringan enamel sebagai lapisan terluarnya. Karakteristik jaringan tersebut berwarna putih dan sangat keras karena merupakan jaringan yang sangat terkalsifikasi dengan kandungan komposisinya terdiri dari 95% zat inorganik, 4% air, dan 1% zat organik berdasarkan berat atau 87% zat inorganik, 11% air, dan 2% zat organik

berdasarkan volume yg menyusun lapisan tersebut. Lapisan enamel memberikan bentuk dan kontur dari mahkota gigi yang dilapisinya serta melindungi bagian dari gigi yang muncul ke permukaan/terekspos ke dalam lingkungan rongga mulut (Chiego, 2014 ; He dan Swain, 2008).

Untuk bagian terluar akar gigi, terdapat sementum. Sementum adalah suatu jaringan keras namun tipis yang berfungsi sebagai penyegel permukaan struktur dentin akar dan pelapis dari ujung tubuli dental serta sebagai tempat melekatnya serabut dari ligamen periodontal dengan gigi. Meskipun pada pasien dengan jaringan periodontal yang sehat tidak terlihat secara klinis, lapisan ini memiliki karakteristik berwarna kuning pucat yang tersusun dari 65% kalsium hidroksiapatit yang termineralisasi dan terkalsifikasi, 12% air, dan 23% zat organik. Titik tertebal dari sementum terletak pada daerah apikal akar dan pada area percabangan akar gigi. Sedangkan untuk titik tertipis sementum ada pada daerah *cemento-enamel junction* (CEJ), yaitu sekat pertemuan antara struktur enamel dan sementum (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Pada lapisan kedua dari gigi diisi oleh dentin secara keseluruhan dari mahkota hingga akar. Dentin berfungsi sebagai pelapis dari jaringan gigi yang lebih dalam yaitu pulpa dan sebagai faktor penting pembentuk struktur gigi. Struktur jaringan ini secara umum tidak dapat terlihat secara klinis baik pada mahkota maupun akar apabila struktur enamel dan jaringan periodontal pasien dalam kondisi sehat. Karakteristik dari dentin berwarna kuning pucat dan bertekstur lebih

kasar daripada enamel pada permukaannya (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Pada lapisan ketiga sebagai lapisan terdalam, terdapat ruangan berisikan pembuluh darah, pembuluh limfatikus, dan pembuluh syaraf yang disebut sebagai ruang pulpa. Bentuk dari ruang pulpa ini berbeda-beda menyesuaikan bentuk dari gigi yang bersangkutan. Pulpa terbagi menjadi dua bagian yaitu pulpa koronal yang disebut sebagai ruang pulpa pada bagian mahkota dengan terdapat ciri khusus tambahan menyerupai bentuk tanduk pada gigi-gigi posterior dan berukuran lebih luas daripada ruang pulpa pada bagian akar, dan pulpa radikuler yang disebut sebagai ruang pulpa pada bagian akar yang berkembang dari daerah servikal hingga ke daerah apeks gigi dengan bentuk seperti kerucut, semakin menyempit pada daerah apeks oleh karena deposisi struktur sementum. Apeks adalah bagian ujung dari akar gigi dengan kondisi klinis yang terbuka sebagai jalan keluar dan masuknya pembuluh-pembuluh yang telah disebutkan sebelumnya kedalam jaringan ligamen periodontal yang membuat suatu elemen gigi tetap vital (Chiego, 2014; Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Pembuluh darah dan pembuluh limfatik di dalam ruang pulpa memiliki fungsi sebagai pemasok nutrisi dan penghasil sel-sel imun bagi kelangsungan hidup setiap elemen gigi, sedangkan syaraf yang terdiri dari dua tipe saraf bermyelin dan tidak bermyelin berfungsi sebagai pemelihara vitalitas dentin secara biologi dan fisiologi karena terdapat sistem saraf sensorik yang sangat responsif yang

akan menghasilkan rasa sakit hebat ketika gigi dalam keadaan trauma, iritasi kimia, ataupun invasi mikroba (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

2.1.3. Dentin

Dentin adalah salah satu struktur berupa jaringan keras penyusun elemen gigi yang berada pada lapisan kedua dan membentuk sebagian besar jaringan gigi yang termineralisasi. Seperti halnya tulang, dentin adalah suatu jaringan yang hidup, sensitif dan normalnya tidak terlihat secara klinis di dalam rongga mulut. Komposisi utama penyusunnya berupa matriks organik dari serabut kolagen dan mineral hidroksiapatit. Pada dentin yang telah matur, komponen penyusunnya berupa 70% bahan inorganik, 20% bahan organik, dan 10% air. Karakteristik dari dentin adalah berwarna kuning-keputihan dan bertekstur lebih kasar pada area permukaannya daripada enamel. Pada bagian mahkota, dentin terlapisi oleh jaringan keras yaitu enamel, sedangkan pada bagian akar dentin terlapisi oleh jaringan keras yaitu sementum. Selain itu terdapat pula suatu area penyekat lapisan dentin dengan lapisan sebelumnya yang disebut sebagai *dentino-enamel junction* (DEJ) dan *dentino-cemental junction* (DCJ). Pada bagian mahkota diliputi oleh DEJ oleh karena dentin berbatasan dengan enamel sebagai lapisan terluarnya. Sedangkan pada bagian akar diliputi oleh DCJ oleh karena dentin berbatasan dengan sementum (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Dentin terbentuk melalui proses yang disebut dengan dentinogenesis. Proses tersebut diawali dengan pembentukan matriks dentin atau predentin terlebih dahulu selama tahapan aposisi pada proses perkembangan gigi. Predentin adalah produk jaringan mesenkim yang terdiri dari serabut kolagen yang tidak termineralisasi yang diproduksi oleh odontoblas. Setelah fase aposisi, odontoblas yang telah terbentuk diinduksi oleh ameloblas untuk memproduksi predentin yang berlapis-lapis hingga menyebabkan predentin bergerak menjauh dari *dentino-enamel junction* (DEJ) dan setiap harinya memproduksi hingga sekitar 4µm sama banyaknya dengan jumlah enamel matriks yang diproduksi oleh ameloblas selama terjadinya proses perkembangan gigi di sisi lain dari DEJ. Proses pembentukan dentin akan berjalan seiring masa hidup dari gigi yang bersangkutan (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Setelah proses pembentukan berjalan sempurna, predentin memasuki tahapan maturasi atau mineralisasi. Predentin akan melewati tahap tersebut yang menyebabkan ukuran predentin semakin meluas. Tahapan ini berlangsung dalam dua fase, yakni fase primer dan sekunder. Fase primer dimulai dengan terbentuknya kristal kalsium hidroksiapatit dalam bentukan globula di dalam serat-serat kolagen yang menyebabkan predentin dapat berkembang dan melakukan fusi. Setelah itu, pembentukan predentin memasuki fase sekunder. Fase ini ditandai dengan predentin yang semakin berkembang, menebal, dan termineralisasi, akan tetapi belum berfusi sempurna. Ketidaksempurnaan fusi tersebut karena adanya

perbedaan bentuk dan ukuran dari kristal-kristal hidroksiapatit pada fase sekunder dari proses mineralisasi. Oleh karena itu, dua permukaan dentin akan terbentuk, yaitu *globular* yang memiliki warna lebih terang dan *interglobular* yang memiliki warna lebih gelap. Perbedaan warna dari permukaan dentin ini dipengaruhi oleh banyaknya tahapan mineralisasi. Permukaan dentin yang berwarna terang mengalami proses mineralisasi yang sempurna pada fase primer dan sekunder, sedangkan permukaan dentin yang berwarna gelap hanya mengalami proses mineralisasi yang sempurna pada fase primer saja (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Setelah proses maturasi dentin, terbentuk suatu komponen yang disebut tubuli dentin. Tubuli dentin adalah suatu pipa yang panjang sebagai pembawa nutrisi bagi kelangsungan hidup sel odontoblas yang berasal dari pembuluh darah dalam bentuk *dentinal fluid*, terbentuk secara melintang dari DEJ pada bagian mahkota, atau DCJ pada bagian akar hingga ke pulpa. Pada tahapan aposisi dan maturasi predentin berubah menjadi dentin, sel bodi dari odontoblas tetap berada di ruang pulpa. Ukuran tubuli dentin semakin mengecil apabila mendekati DEJ atau DCJ, dan semakin membesar apabila mendekati pulpa. Diantara tubuli-tubuli dentin tersebut terdapat ruang yang berfungsi sebagai tempat penampung *dentinal fluid*, serabut Tomes (*Tome's fiber*), dan juga sebagian dari akson saraf aferen. Tubuli-tubuli tersebut berkembang dari DEJ atau DCJ ke permukaan pulpa (Fehrenbach dan Popowics, 2016).

Dentin terklasifikasi menjadi beberapa tipe. Klasifikasi berdasarkan tubuli dentin antara lain peritubular dan intertubular dentin. Sedangkan klasifikasi berdasarkan enamel dan pulpa antara lain *mantle* dan *circumpulpal*. Terakhir, klasifikasi dentin berdasarkan waktu terbentuknya antara lain dentin primer, sekunder, dan tersier. Dentin primer terbentuk sejak masa pra erupsi hingga gigi erupsi sempurna. Pembentukan dentin tetap berlanjut sebagai dentin sekunder setelah gigi mencapai masa erupsi sempurna dan menjadi fungsional namun mengalami penurunan kecepatan pembentukan. Sedangkan, bila terdapat rangsangan seperti karies atau abrasi pada gigi, dentin tersier atau *reaksioner* terbentuk sebagai bentuk respon terhadap rangsangan tersebut (Goldberg *et al*, 2012; Fehrenbach dan Popowics, 2016).

2.2. Dimorfisme Seksual

Dimorfisme seksual merupakan suatu karakteristik yang dimiliki oleh manusia dan makhluk hidup lainnya, dimana terdapat perbedaan fisik atau tingkah laku yang disebabkan oleh perbedaan jenis kelamin (Dorland, 2010). Perbedaan ini merujuk pada perbedaan dari segi bentuk, ukuran, warna, dan lain-lain dari laki-laki dan perempuan. Terdapat dua jenis pendekatan metodologis penelitian tentang penentuan jenis kelamin pada skeletal manusia yaitu pendekatan secara morfologi dan metrik. Pendekatan secara morfologi yaitu metode pengamatan terhadap perbedaan jenis kelamin yang mengacu pada bentuk dan susunan tulang yang terlihat

secara makroskopis dan dapat terlihat perbedaannya, sedangkan pendekatan metrik mengacu pada perbedaaan tingkat ukuran sehingga memungkinkan dapat ditemukannya perbedaan dari sampel yang tidak menunjukkan perbedaan morfologi secara jelas melalui penggunaan peralatan digitalisasi yang lebih canggih (Iscan dan Steyn, 2013). Dimorfisme seksual pada laki-laki dan perempuan salah satunya dapat diidentifikasi melalui gigi geliginya. Geligi pada laki-laki relatif berukuran lebih besar daripada perempuan. Struktur enamel, dentin serta pulpa pada masing-masing geligi memiliki morfologi bentuk, ukuran, dan warna yang berbeda-beda (Boaz dan Gupta, 2009).

Secara keseluruhan gigi-geligi laki-laki berukuran lebih besar daripada gigi-geligi perempuan baik pada dimensi *mesiodistal* (MD) maupun *buccolingual* (BL) pada kedua rahang (Saboia *et al*, 2013). Perbedaan ukuran gigi ini dipengaruhi oleh adanya komposisi kromosom yang berbeda pada laki-laki dan perempuan selama pertumbuhan gigi-geliginya. Kromosom Y memiliki efek pertumbuhan gigi yang lebih besar dibandingkan dengan kromosom X. Hal ini dapat diamati pada panjang akar gigi laki-laki yang lebih panjang daripada perempuan (Steinberg *et al*, 2008).

Chan (2007), menyebutkan dalam penelitiannya bahwa kromosom X memiliki pengaruh pada dimorfisme ukuran gigi, terutama pada pertumbuhan enamel. Kromosom ini bertanggung jawab dalam proses amelogenesis dan menyebabkan peningkatan

yang signifikan pada pertumbuhan enamel. Selain itu, kromosom X terlibat pula dalam mengontrol aposisi enamel dan dentin.

Penelitian ini juga menyebutkan bila kromosom Y memiliki pengaruh pada dimorfisme ukuran gigi. Kromosom ini memberikan efek pertumbuhan pada enamel dan dentin gigi. Kromosom ini ikut bertanggung jawab dalam proses amelogenesis atau pembentukan enamel, serta proses dentinogenesis atau pembentukan dentin. Adanya kromosom Y dalam pertumbuhan gigi menyebabkan peningkatan aktivitas mitosis lamina gigi yang mengarah pada penebalan dentin, sehingga membuat ukuran dentin menjadi lebih tebal pada laki-laki. Hal inilah yang menjadi penyebab terjadinya perbedaan ukuran mahkota gigi laki-laki dan perempuan (Chan, 2007; Nahidh *et al*, 2013).

2.3. Radiografi Dental

Radiografi dental merupakan salah satu teknik pemeriksaan dari kedokteran gigi yang dilakukan untuk melihat struktur yang tidak terlihat pada pemeriksaan klinis. Radiografi dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan rencana perawatan yang akan dilakukan atau sebagai pemeriksaan penunjang dalam menentukan diagnosis yang pada akhirnya merujuk pada rencana perawatan (Haddad *et al*, 2016). Selain itu, radiografi dental juga sangat berguna dalam bidang kedokteran gigi forensik, khususnya dalam menentukan usia manusia (Panchbhai, 2011).

Menurut White dan Pharoah (2009), dalam radiografi dental, terdapat 2 teknik pengambilan gambar dan penempatan film, yaitu intraoral dan ekstraoral. Teknik intraoral merupakan teknik pengambilan gambar radiografi dimana film, media yang digunakan sebagai penangkap energi dalam wujud gelombang X atau cahaya yang nantinya diakumulasikan dalam rupa suatu gambaran, diletakkan di dalam mulut pasien. Sedangkan teknik ekstraoral merupakan teknik pengambilan gambar radiografi dimana film diletakkan di luar mulut pasien. Teknik ekstraoral ini berguna untuk melihat area yang lebih luas dari pada rahang, salah satu contoh dari teknik ini adalah radiografi panoramik (White dan Pharoah, 2009; Iannucci dan Howerton, 2012).

Gambar 2.2 Radiografi Panoramik

Sumber : White dan Pharoah, 2009

2.3.1. Radiografi Panoramik

Radiografi panoramik atau bisa disebut dengan *pantomography* dalam bidang kedokteran gigi, merupakan salah satu metode

pengambilan/ proyeksi gambar dua dimensi yang dihasilkan dari pemancaran energi gelombang X kedalam rongga mulut berfungsi untuk memeriksa keadaan maksila dan mandibula pada satu kali proyeksi gambar (Iannucci dan Howerton, 2012). Hasil radiograf panoramik dapat dilihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

Teknik pengambilan radiografi ini sangat populer dalam bidang kedokteran gigi oleh karena cukup mudah dalam pengoperasian alatnya dan hasil yang diperoleh bagus karena cakupan areanya yang luas dari maksila hingga mandibula (Haddad *et al*, 2016).

Cara kerja radiografi panoramik dengan *X-ray* dan *image receptor* yang berputar dan mengelilingi kepala pasien. Gambaran panoramik ini dapat memberikan gambaran seperti evaluasi trauma seperti fratur rahang, gigi impaksi pada molar ketiga, kelainan *tempro-mandibular joint*, penyakit gigi atau penyakit pada tulang rahang yang luas, dan perkembangan gigi geligi khususnya pada masa gigi bercampur beserta anomali perkembangannya (White dan Pharoah, 2009).

2.3.1.1. Kelebihan dan Kekurangan

Menurut Iannucci dan Howerton (2012), penggunaan teknik radiografi panoramik memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu gambaran yang dihasilkan mencakup area yang luas dari wajah dan rahang atas maupun bawah sehingga memungkinkan operator dalam mengidentifikasi lesi dan kondisi rahang yang mungkin tidak terlihat pada gambaran radiografik intraoral, paparan reseptor panoramik

relatif sederhana dan membutuhkan sedikit waktu sehingga aman bila hendak digunakan untuk pelatihan dental fotografi, proses pengambilan gambaran panoramik juga lebih dapat diterima oleh pasien oleh karena tidak melibatkan tindakan yang membuat pasien tidak nyaman seperti pada anak-anak yang tidak dapat mentoleransi prosedur proyeksi intraoral yang diharuskan untuk menggigit dan menahan film didalam mulut, dan paparan radiasi yang dihasilkan oleh alat minimal.

Selain keuntungan yang diberikan, teknik radiografi panoramik juga memiliki beberapa kekurangan. Menurut White dan Pharoah (2009), kekurangan dari teknik radiografi panoramik antara lain gambaran yang dihasilkan tidak sedetail dari gambaran radiografi intraoral periapikal sehingga proyeksi radiografi panoramik tidak bisa digunakan untuk mendeteksi lesi karies yang kecil, struktur jaringan periodonsium marginal serta penyakit periapikal. Selain itu, walaupun penggunaannya cukup mudah, kesalahan dalam pengambilan radiograf panoramik juga dapat terjadi, sehingga menyebabkan munculnya beberapa gambaran yang bertumpuk atau gambaran yang terdistorsi. Salah satu faktor penyebab hasil radiograf berupa gambaran bertumpuk atau gambaran terdistorsi tersebut adalah posisi pasien yang tidak benar saat pengambilan foto. Oleh karena itu, praktisi perlu memperhatikan posisi pasien saat mengoperasikan radiografi panoramik dengan memberikan instruksi kepada pasien untuk menjaga posisinya saat agar didapatkan hasil radiograf yang baik.

2.3.1.2. Interpretasi Radiograf Panoramik

Dalam tahap menganalisis dan menginterpretasi suatu radiograf, praktisi perlu mempelajari dan memahami struktur anatomi rongga mulut yang normal beserta variasinya, khususnya dalam radiograf panoramik. Prinsip menginterpretasi radiograf panoramik menurut White dan Pharoah (2009) diantaranya :

A. Penilaian lokasi dari kelainan anatomi (lesi)
   a) Apakah lesi tersebut terdapat pada rahang atas atau rahang bawah atau pada kedua rahang?
   b) Apakah lesi tersebut pada regio anterior atau posterior dari tulang rahang?; dan pada bagian apa lesi tersebut berada?
   c) Apakah lesi tersebut melewati *midline* dari tulang rahang?
   d) Apakah lesi tersebut unilateral atau bilateral?
   e) Apakah lesi tersebut hanya pada satu tempat saja / terpusat (*focal*) atau menyebar pada beberapa tempat (*several site*/ *diffuse*)?
   f) Apakah lesi tersebut berhubungan dengan permukaan akar gigi?
   g) Apakah lesi tersebut berhubungan apek dari gigi (periapikal)?
   h) Apakah lesi tersebut berhubungan dengan mahkota dari gigi yang tidak erupsi (perikoronal)?
   i) Apakah lesi tersebut diatas atau dibawah kanalis madibula?

B. Menilai Ukuran Lesi
   a) Secara konvensional ukuran lesi diukur dalam 2 cara, yaitu:
      i. Mengukur dimensinya dalam mm/cm

ii. Menggambarkan batas-batasnya dalam dua atau beberapa dimensi (panjangnya, lebarnya dsb), misalnya; lesi meluas dari.....hingga.....

C. Menilai margin dan bentuk dari lesi

a) Apakah tepi lesi tersebut *circumscribed* (*well defined*) atau poorly circumscribed (*ill-defined*/ *poorly defined*)

b) Apakah tepi lesi tersebut tampak *corticated* (*well, moderately, poorly, not*), *sclerotic* atau *punched-out*?

c) Apakah tepi lesi tersebut berbentuk *regular, irreguler* atau *scalloped*?

d) Apakah lesi tersebut berebentuk bulat, oval atau *irreguler*?

e) Apakah lesi tersebut monokuler atau multiokuler?; Adakah lesi tersebut menunjukkan pola gambaran *honeycomb* atau *soap bubble*?

D. Menganalisa struktur internal dari lesi

a) Apakah lesi tersebut radiolusen, radiopak, atau campuran radiolusen-radiopak?

b) Jika lesi tersebut radiolusen, apakah unilokuler atau multiokuler? Adakah lesi tersebut menunjukkan pola gambaran *honeycomb* atau *soap bubble*?

c) Jika lesi tersebut radiopak, apakah lesi menunjukkan pola gambaran *cotton wool*, *ground glass*, atau *orange peel*?

E. Menganalisa efek dari lesi pada struktur anatomi sekitar lesi

a) Apakah lesi tersebut mendesak (*expanding*) ataukah mengerosi (*eroding*) tulang kortikal terdekat? Jika lesi mengiritasi korteks, adakah ditemukan fraktur yang patologik?
b) Apakah lesi tersebut menginvasi (*invading*) kanalis mandibula?
c) Apakah lesi tersebut menginvasi (*invading*) sinus maksilaris?
d) Apakah lesi tersebut sampai menyebabkan gigi yang terdekat berpindah (*displacing*)?
e) Apakah lesi tersebut mengerosi akar gigi? jika mengerosi, apakah polanya regular atau irreguler?
f) Apakah lesi menunjukkan bukti radiograf adanya pertumbuhan yang terbatas (*benigna neoplasms*), ataukah pertumbuhan yang agresif (*maligna neoplasms*)?
   i. *Benigna neoplasms* dalam tulang biasanya encapsulated dan menunjukkan pembesaran yang lambat (*slowly expansile*), mempunyai tepi yang circumscribed baik kortikasi maupun sklerotik. Neoplasma ini cenderung tumbuh ke sekeliling atau menekan (*displacing)* struktur anatomi terdekat.
   ii. *Maligna neoplasms* menunjukkan invasi dan pertumbuhan yang cepat, maka neoplasma ini mempunyai tepi yang poorly sircumscribed, cenderung merusak atau mengerosi struktur anatomi terdekat.

F. Pertimbangan gambaran radiografi jaringan berikut sebagai indikator penting interpretasi radiograf kedokteran gigi

a) Kondisi ruang membrana periodonsium

i. Apakah terdapat pelebaran atau penipisan ruang membrana periodonsium?; dan pada bagian mana pelebaran atau penipisan itu terjadi?

ii. Bila pelebaran atau penipisan tersebut di daerah periapikal gigi, menunjukkan bahwa peradangan telah menembus tulang alveolar.

b) Kontinuitas lamina dura

i. Apakah lamina dura yang mengelilingi gigi masih *intact* atau sudah terputus di tempat-tempat tertentu?

a. Bila lamina dura terlihat terputus-putus pada tempat-tempat tertentu di bagian periapikal menunjukkan bahwa infeksi atau peradangan telah menyebar ke jaringan sekitar gigi dan sumber infeksinya kemungkinan besar berasal dari pulpa.

b. Bila lamina dura terputus-putus bukan di bagian periapikal, diduga sumber infeksi bukan dari pulpa gigi.

c. Lihat kondisi umumnya vitalitas gigi atau sudah nekrosis, namun bila lokasi lesi bukan di periapikal, kondisi gigi bisa saja masih vital.

c) Kondisi trabekula tulang sekitar

i. Apakah terdapat peningkatan kepadatan atau sebaliknya terjadi pelonggaran pada trabekula tulang rahang?

ii. Terjadinya pemadatan trabekula tulang (radiopak) menunjukkan adanya respon osteoblastik terhadap

penyakit/ kelainan yang terjadi, sedangkan bila sebaliknya (radiolusen) menunjukkan adanya respon osteoklastik.

2.3.1.3. Evaluasi Mutu Radiograf Panoramik

Kriteria kualitas radiograf panoramik yang ideal (Whaites dan Drage, 2013)

a. Seluruh gigi geligi rahang atas dan rahang bawah, jaringan pendukung serta tulang alveolar terlihat jelas
b. Keseluruhan mandibula terlihat jelas
c. Perbesaran sudut vertikal dan horizontal harus sama
d. Dimensi mesio distal dari gigi molar kanan dan kiri sama
e. Densitas foto radiografi seragam tanpa *airway spaces* di atas lidah. Adanya *airway spaces* membuat foto panoramik terlihat bayangan hitam (radiolusen) di atas akar gigi geligi rahang atas
f. Gambaran *hard palate* terlihat di atas apeks gigi geligi rahang atas
g. Hanya terlihat sangat sedikit gambaran *ghost shadows* dari sudut kontra-lateral mandibular dan tulang belakang leher.
h. Tidak boleh ditemukan bayangan artefak berupa gigi tiruan, anting, dan perhiasan-perhiasan lain.
i. Label identifikasi pasien tidak boleh menutupi gambaran radiograf.
j. Gambaran radiograf harus ditandai dengan pasien nama dan tanggal pemeriksaan.

k. Gambar terlihat jelas dan diberi tanda sisi kanan dan kiri sebagai pembeda.

Evaluasi mutu radiograf panoramik (Whaites dan Drage, 2013)

a. Hasil foto mencakup keseluruhan bagian mulai dari TMJ sampai tepi mandibula.
b. Kontras, detail dan ketajaman baik

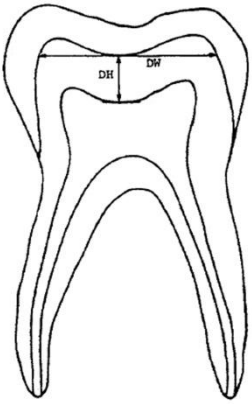
   Kontras dikatakan baik ketika perbedaan dari daerah radiopak dan radiolusen terlihat jelas. Detail dikatakan baik ketika struktur anatomis terlihat jelas. Ketajaman dikatakan baik ketika batas dari setiap struktur anatomis terlihat jelas.
c. Gigi anterior, *processus condylaris* sisi kanan dan kiri terlihat jelas
d. Ramus dan angulus mandibula sisi kiri dan kanan simetris dan terlihat jelas
e. Palatum durum dan septum nasal terlihat jelas
f. Gigi anterior dan posterior proporsional dan terlihat jelas
g. Gambaran rahang atas dan rahang bawah tidak beroklusi
h. Tidak terdapat ghost image
i. Hasil foto radiografi dapat dilakukan interpretasi dengan baik
l. Distorsi minimal.

2.3.1.4. Metode Penghitungan Tinggi dan Lebar Dentin

Metode penghitungan tinggi dan lebar Dentin menurut Mass *et al* (1996) dan Zilberman dan Smith (2001), untuk pengukuran tinggi dentin (DH) adalah semua pengukuran dengan garis yang ditarik

sejajar dengan sumbu panjang dari gigi, 1 mm kearah mesial fossa sentral. Sedangkan untuk lebar dentin (DW) adalah lebar pengukuran maksimal mesiodistal dentin gigi dengan garis yang ditarik tegak lurus dari sumbu panjang dari gigi.

Gambar 2.3 Penghitungan Tinggi dan Lebar Dentin



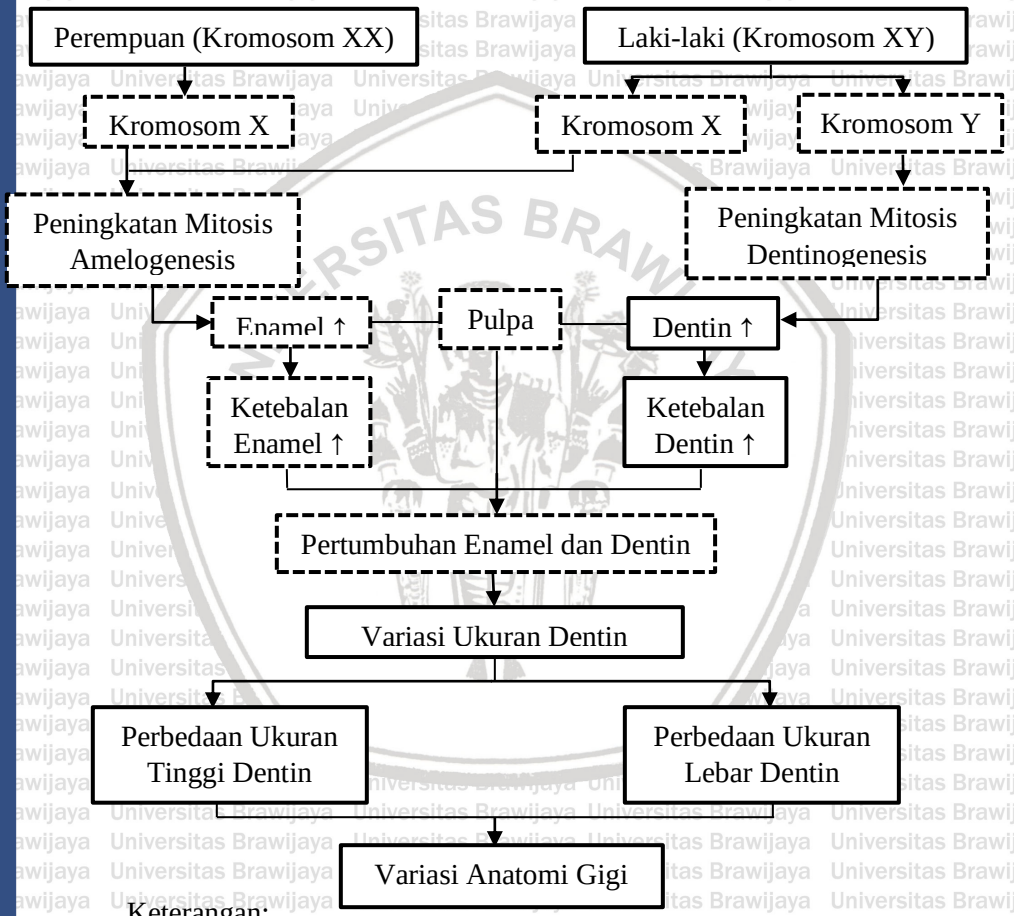
Sumber: Modifikasi Mass *et al*, 1996

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1. Kerangka Konsep

Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Dimorfisme seksual merupakan suatu karakteristik yang dimiliki oleh manusia dimana terdapat perbedaan fisik yang disebabkan oleh perbedaan jenis kelamin. Pada individu laki-laki dan perempuan, perbedaan karakteristik fisik disebabkan karena perbedaan kromosom seks. Kromosom yang dimiliki perempuan adalah XX, sedangkan pada laki-laki adalah XY. Gen yang terdapat pada kromosom seks tersebut memiliki keterlibatan dengan aspek perkembangan gigi atau *dental ontogeny*. Kromosom X terlibat dalam proses amelogenesis, sedangkan kromosom Y terlibat dalam proses amelogenesis dan dentinogenesis. Proses amelogenesis dan dentinogenesis dapat menentukan ketebalan enamel dan dentin dari gigi oleh sebab adanya proses mitosis pada tahap pertumbuhan dan perkembangan. Terjadinya peristiwa perbedaan dalam ukuran karena perbedaan komposisi dari kromosom yang terlibat dalam proses tersebut khususnya pertumbuhan lapisan dentin yang dipengaruhi oleh kromosom Y. Semakin tebal lapisan dentin dari gigi maka semakin besar pula ketebalan enamel sehingga berakumulasi semakin besarnya ukuran gigi namun mengakibatkan semakin kecilnya ruang yang tersedia untuk pulpa. Perbedaan inilah yang menimbulkan variasi anatomi gigi setiap individu.

3.2. Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan anatomi tinggi dentin dan lebar dentin pada gigi permanen laki-laki dan perempuan.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu penelitian observasional yang menggunakan pendekatan antropometri. Peneliti menggunakan penelitian observasional karena peneliti hanya melakukan pengamatan tanpa adanya perlakuan pada objek saat pengambilan data (Sugiyono, 2011). Sedangkan pendekatan antropometri dipilih sebagai spesifikasi metode karena pada penelitian dilakukan pengukuran pada dimensi tubuh manusia yaitu dentin gigi (Black *et al*, 2012).

4.2. Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1. Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah hasil radiograf panoramik pasien laki-laki dan perempuan berusia 17-25 tahun yang telah melakukan pencatatan radiograf panoramik dari tahun 2016 hingga 2019 di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.

4.2.2. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil radiograf panoramik laki-laki dan perempuan usia 17-25 tahun yang diambil di Laboratorium Radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya. Menurut Kundi (2015) dan Mehta *et al* (2017), kelompok usia ini dipilih karena kondisi gigi geligi dalam

fase gigi permanen muda dimana kerusakan dan atrisi lebih minimal serta lebih sedikit gigi dalam susunannya yang telah dilakukan ekstraksi sehingga dapat dilakukan pengukuran morfologi gigi.

4.2.2.1. Pengambilan Sampel Penelitian

Teknik sampling adalah teknik pengambilan sampel pada penelitian. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *non-probability sampling* dengan teknik sampling kuota. Teknik sampling kuota digunakan untuk menentukan ciri-ciri tertentu hingga mendapatkan jumlah sampel yang diinginkan (Sugiyono, 2011). Teknik ini merupakan modifikasi dari *random sampling* atau sampling acak. Teknik sampling kuota memiliki kelebihan dibandingkan dengan sampling acak yaitu terdapatnya jumlah proporsional antara masing-masing sampel penelitian (Ediyanto, 2007). Menurut teori *central limit*, jumlah paling sedikit dari sampel penelitian adalah 30. Teori tersebut menunjukkan bahwa jumlah sampel yang telah ditentukan tersebut dalam suatu populasi adalah berdistribusi normal (Black *et al*, 2012).

4.2.3. Kriteria Sampel

4.2.3.1. Kriteria Inklusi

1. Sampel berupa radiograf panoramik pasien laki-laki dan perempuan berusia 17 tahun hingga 25 tahun.
2. Seluruh gigi permanen erupsi sempurna kecuali molar 3.
3. Seluruh gigi kecuali molar 3 dalam kondisi baik dan normal.

4. Gigi permanen tanpa tumpatan yang menghilangkan struktur dentinnya.
5. Sampel radiograf memiliki kualitas yang baik.
6. Seluruh gigi-geligi berada dalam lengkung yang benar, tidak rotasi maupn malposisi gigi.

4.2.3.2. Kriteria Eksklusi

1. Adanya anomali dan tumpatan yang menghilangkan struktur dentin pada gigi permanen.
2. Gigi tidak mengalami atrisi dan abrasi.

4.3. Variabel Penelitian

4.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah tinggi dentin dan lebar dentin.

4.3.2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah radiograf panoramik laki-laki dan perempuan.

4.3.3. Variabel Kendali

Variabel kendali pada penelitian ini adalah radiograf panoramik laki-laki dan perempuan usia 17-25 tahun.

4.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya. Penelitian ini akan dilaksanakan dalam waktu ± 3 bulan.

4.5. Bahan dan Alat/Instrumen Penelitian

4.5.1. Bahan Penelitian

Softfile radiograf panoramik dengan jumlah 30 radiograf laki-laki dan 30 radiograf perempuan dalam format .jpg.

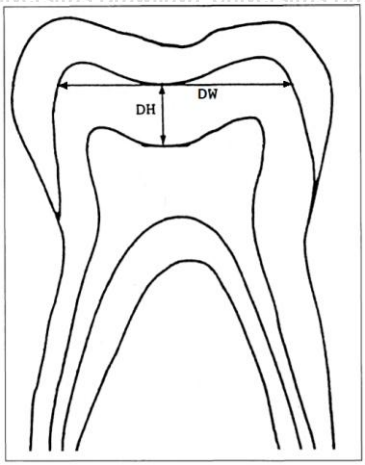
4.5.2. Alat/Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop dan *Software* Cliniview 3.02.

4.6. Definisi Istilah/Operasional

a. Tinggi dentin adalah jarak garis paralel sumbu gigi yang diukur dari atap lapisan dentin hingga dasar lapisan dentin (Mass *et al*, 1996).
b. Lebar dentin adalah jarak paling lebar dari mesiodistal dinding dentin pada pertengahan lapisan (Mass *et al*, 1996).

Gambar 4.1 Pengukuran Dimensi Dentin Gigi



Sumber: Modifikasi Zilberman Dan Smith, 2001

Keterangan:

DH : *dentin height* atau tinggi dentin

DW : *dentin width* atau lebar dentin

4.7. Prosedur Penelitian/Pengumpulan Data

1. Pengumpulan sampel penelitian
   a. Sampel penelitian adalah 30 radiograf panoramik setiap elemen gigi permanen laki-laki berusia 17-25 tahun dan 30 radiograf panoramik setiap elemen gigi permanen perempuan berusia 17-25 tahun.
   b. Sampel penelitian dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang telah ditentukan.
2. Pengukuran tinggi dan lebar dentin sampel penelitian

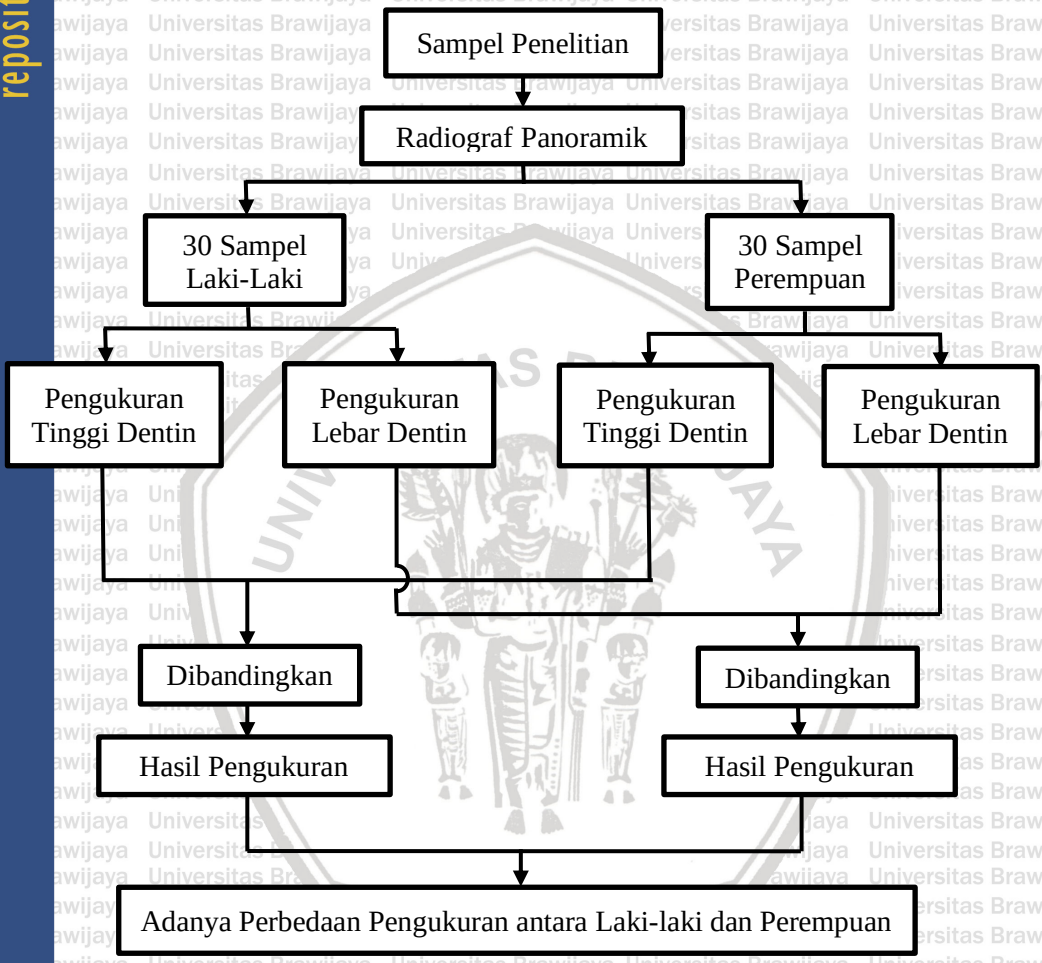
a. Pengukuran tinggi dan lebar dentin dilakukan menggunakan *software* CliniView 3.02.
b. Melakukan penginstalan *software* CliniView 3.02 pada PC atau laptop.
c. Membuka *software* CliniView 3.02 untuk persiapan aktivasi aplikasi.
d. Membuka dokumen radiograf panoramik, dalam format .JPG pada *software* CliniView 3.02 yang telah dibuka sebelumnya.
e. Untuk mendapatkan radiograf yang lebih jelas kontras, detail, dan ketajamannya dapat disesuaikan dengan klik pada menu *toolbar* yang terdapat pada *software* CliniView 3.02 untuk memperoleh kualitas radiograf yang lebih baik.
f. Melakukan pengukuran tinggi dan lebar dentin gigi incisivus sentral, gigi incisivus lateral, kaninus, premolar 1, premolar 2, molar 1, molar 2 seluruh region rahang atas maupun rahang bawah pada radiograf panoramik dengan menggunakan fitur *measurement* yang terdapat pada *toolbar software* tersebut. Apabila tinggi dentin dan lebar dentin gigi molar 3 memungkinkan untuk diukur, maka juga dilakukan pengukuran pada gigi molar 3.
g. Mencatat hasil pengukuran.
c. Menyimpan hasil pengukuran dengan klik menu *save* pada *software*

3. Pengukuran pada masing-masing gigi permanen dilakukan menggunakan teknik *intra-observer reliability* yaitu operator yang sama melakukan pengukuran dua kali dengan selang waktu pengukuran kedua dua minggu setelah pengukuran pertama dengan tujuan agar mendapatkan data dengan reliabilitas yang akurat (Azwar, 2012).

4.8. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov*, uji homogenitas *Levene's test* dan uji *independent T-test*. Analisis statistika menggunakan program *Statistical Product of Service Solution* (SPSS) 22.0 untuk *Windows* dengan tingkat kepercayaan 95% (α = 0,05). Uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak pada sampel penelitian yang berjumlah lebih dari 50. Jika akan melanjutkan ke uji selanjutnya, maka data harus berdistribusi normal. Nilai signifikansi uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* adalah p>0,05. Uji *Levene's test* adalah uji homogenitas data dengan nilai signifikansi p>0,05 yang menunjukkan data homogen. Uji *Independent t-test* digunakan untuk menunjukkan apakah terdapat perbedaan antar jenis kelamin. Nilai signifikansi untuk uji *Independent T-Test* adalah p<0,05 yang menunjukkan terdapat perbedaan.

4.9. Alur Penelitian



BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

5.1.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dari pengukuran kelompok variabel didapatkan ada perbedaan pada masing-masing kelompok. Variabel-variabel kelompok yang dibandingkan pada penelitian ini antara lain tinggi dan lebar dentin gigi incisivus satu, incisivus dua, kaninus, premolar satu, premolar dua, molar satu, dan molar dua gigi permanen antara laki-laki dengan perempuan.

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut, selisih tertinggi pada variabel tinggi dentin antara kedua jenis kelamin ditunjukkan oleh gigi premolar dua regio kiri rahang atas yaitu sebesar 0,5500 mm sedangkan untuk variabel lebar dentin ditunjukkan oleh gigi molar dua regio kiri rahang bawah yaitu sebesar 0,5700 mm. Hasil pengukuran tinggi dan lebar dentin gigi permanen antara laki-laki dan perempuan selanjutnya dapat dilihat melalui tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 Rata-rata Hasil Pengukuran Tinggi Dentin

Variabel	Regio	Gigi	Laki-laki		Perempuan	
			Rata-rata (dalam mm)	Standar Deviasi	Rata-rata (dalam mm)	Standar Deviasi
Tinggi Dentin	Kanan RA	11	4,2433	0,41662	3,8933	0,37594
		12	3,7067	0,34734	3,5433	0,27753
		13	4,3133	0,32877	3,9333	0,24682
		14	2,8400	0,15222	2,4167	0,19667
		15	3,2067	0,15742	2,6833	0,13917
		16	3,5467	0,32982	3,3167	0,28778
		17	3,3533	0,33808	3,1233	0,29324
	Kiri RA	21	4,2433	0,41662	3,9000	0,39304
		22	3,7067	0,34734	3,5333	0,22489
		23	4,3133	0,32877	3,9367	0,26193
		24	2,8400	0,15222	2,3900	0,18261
		25	3,2033	0,15421	2,6533	0,13060
		26	3,6367	0,30454	3,3933	0,28879
		27	3,4600	0,44381	3,0967	0,36811
	Kiri RB	31	2,9767	0,28123	2,9500	0,24318
		32	3,3700	0,31200	3,2133	0,24031
		33	4,0600	0,30468	3,8400	0,28840
		34	2,7633	0,27976	2,4100	0,17291
		35	3,1433	0,26997	2,6867	0,21292
		36	3,8000	0,42992	3,5500	0,37116
		37	3,5933	0,47701	3,3133	0,39977
	Kanan RB	41	2,9767	0,28123	2,8833	0,18020
		42	3,3700	0,31200	3,2133	0,24031
		43	3,9967	0,32429	3,8400	0,28840
		44	2,7633	0,27976	2,4100	0,17291
		45	3,0867	0,29094	2,6700	0,20197
		46	3,8833	0,49833	3,5267	0,34234
		47	3,7267	0,51924	3,3633	0,41146

Tabel 5.2 Rata-rata Hasil Pengukuran Lebar Dentin

Variabel	Regio	Gigi	Laki-laki		Perempuan	
			Rata-rata (dalam mm)	Standar Deviasi	Rata-rata (dalam mm)	Standar Deviasi
Lebar Dentin	Kanan RA	11	5,5933	0,55828	5,2700	0,27687
		12	4,5267	0,41766	4,2967	0,41893
		13	5,0833	0,38335	4,6700	0,59547
		14	4,7167	0,20525	4,5433	0,21284
		15	5,1033	0,22203	4,8400	0,16316
		16	7,9733	0,56320	7,7067	0,57352
		17	7,3867	0,49740	7,1600	0,31139
	Kiri RA	21	5,5933	0,55828	5,2333	0,29981
		22	4,5333	0,42045	4,3000	0,36294
		23	5,0833	0,38335	4,7700	0,14179
		24	4,7167	0,20525	4,5367	0,22816
		25	5,1033	0,22203	4,8533	0,15477
		26	8,4233	0,42644	8,0033	0,38100
		27	7,6933	0,61304	7,2567	0,28730
	Kiri RB	31	3,3967	0,35958	3,2533	0,19070
		32	3,9633	0,43350	3,7900	0,20231
		33	4,6233	0,31479	4,4867	0,25560
		34	4,7667	0,27207	4,6233	0,22997
		35	5,1500	0,30934	4,9400	0,19582
		36	9,0233	0,55191	8,7533	0,40321
		37	9,0900	0,66351	8,5200	0,49018
	Kanan RB	41	3,3967	0,35958	3,2533	0,19070
		42	3,9433	0,44620	3,7900	0,20231
		43	4,6500	0,33399	4,4467	0,23596
		44	4,7667	0,27207	4,6067	0,22273
		45	5,1500	0,30934	4,9400	0,19582
		46	8,8267	0,77635	8,4600	0,42312
		47	8,7800	0,74343	8,4033	0,42950

5.1.2. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik *intra-observer reliability* yaitu peneliti yang sama melakukan pengukuran pada waktu berbeda.

Hasil uji *paired T-test* pada kedua hasil pengukuran menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan karena nilai signifikansi pada seluruh variable adalah p>0,05, sehingga peneliti dapat menggunakan salah satu data dari pengukuran pertama maupun kedua.

Pengujian normalitas distribusi data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji *Kolmogorov-Smirnov* karena sampel berjumlah 60. Variabel data yang diteliti dinyatakan berdistribusi normal karena nilai signifikansi uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan p>0,05, dengan demikian dapat dilanjutkan untuk dilakukan uji *Independent T-test* pada data-data tersebut.

Pengujian homogenitas data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji *Levene's test*. Data hasil penelitian dinyatakan homogen karena nilai signifikansi uji *Levene's test* menunjukkan p>0,05.

Pengujian data untuk mengetahui tingkat perbedaan hasil rata-rata pengukuran antar kelompok sampel penelitian dilakukan dengan uji *Independent T-test*. Nilai signifikansi pengujian dinyatakan terdapat perbedaan antar kelompok sampel pada kedua variabel penelitian karena nilai signifikansi hasil uji menunjukkan p<0,05.

5.2. Pembahasan

Hasil penelitian dan analisis data pengukuran yang dilakukan secara keseluruhan ini, didapatkan adanya perbedaan signifikan ukuran anatomi tinggi dan lebar dentin pada gigi permanen laki-laki dan perempuan usia 17-25 tahun. Adanya perbedaan tersebut ditunjukkan melalui hasil rata-rata pengukuran dimensi tinggi dan lebar dentin gigi-geligi permanen pada laki-laki yang memiliki hasil ukur lebih besar daripada perempuan seperti pada tabel 5.1 dan 5.2, serta pada hasil analisis data dengan uji *Independent T-test* secara keseluruhan didapatkan nilai signifikansi $p<0,05$. Penelitian pada variabel tinggi dentin didapatkan nilai selisih rata-rata ukur tertinggi ditunjukkan oleh gigi premolar dua regio kiri rahang atas yaitu sebesar 0,5500 mm, sedangkan untuk variabel lebar dentin ditunjukkan oleh gigi molar dua regio kiri rahang bawah yaitu sebesar 0,5700 mm berdasarkan gambaran radiograf panoramik.

Dalam penelitian oleh Nahidh *et al* (2013) dinyatakan bahwa, secara konsisten lapisan dentin pada gigi permanen laki-laki memiliki ketebalan yang lebih besar dari perempuan. Pada penelitian lain oleh Campos *et al* (2018) dinyatakan pula bahwa keseluruhan gigi-geligi permanen pada laki-laki memiliki ukuran yang lebih besar dari perempuan yang disebabkan karena volume lapisan dentin-pulpa yang lebih besar. Zorba *et al* (2011) menyatakan dalam penelitiannya bahwa, dimorfisme seksual pada gigi premolar dua rahang atas dan gigi molar dua rahang bawah dinyatakan sebagai gigi yang paling dimorfik bersanding dengan gigi kaninus dan premolar satu pada

kedua rahang. Pernyataan tersebut didukung penelitian oleh Capitaneanu *et al* (2016) dan Litha *et al* (2017) yang menyatakan bila dimorfisme seksual ditemukan berbeda signifikan pada gigi premolar dua rahang atas dan molar dua rahang bawah diikuti gigi kaninus pada kedua rahang, premolar satu rahang bawah, gigi-geligi insisivus rahang atas, gigi-geligi insisivus rahang bawah, premolar dua rahang bawah, dan premolar satu rahang atas.

Pengetahuan terhadap perbedaan ukuran morfologi anatomi dentin gigi melalui citra 2D (radiograf panoramik) seperti pada penelitian ini sangat berguna dalam metode identifikasi dan penentuan jenis kelamin pada suatu individu dalam kedokteran gigi forensik, karena menurut Dash *et al* (2018) teknik identifikasi melalui dimorfisme seksual pada gigi-geligi merupakan salah satu metode yang dapat diandalkan. Dimorfisme seksual pada gigi permanen ini merupakan hasil dari berbagai faktor seperti lingkungan dan kebudayaan. Studi oleh Rani *et al* (2009), Khangura *et al* (2011), dan Rathan *et al* (2017) menjelaskan bahwa, faktor-faktor tersebut mempengaruhi melalui sumber makanan yang bervariasi tereksploitasi dengan cara yang bervariasi pula oleh masing-masing populasi, serta adanya proses perkembangan suatu kebudayaan memicu terjadinya suatu seleksi alam yang membuat gigi-geligi manusia mengalami penyesuaian yang menghasilkan variasi derajat dimorfisme pada gigi dalam populasi yang berbeda.

Selain kedua faktor diatas, terdapat faktor pengaruh kuat lain yang telah banyak diteliti menyebabkan adanya perbedaan pada

ukuran gigi yaitu perbedaan pada jenis kromosom seks. Menurut Chan (2007), Alvesalo *et al* (2009), dan Nahidh *et al* (2013), dengan adanya perbedaan komposisi kromosom seks antara XY dengan XX pada laki-laki dan perempuan ini, terjadilah perbedaan proses odontogenesis oleh karena perbedaan efek *growth promoting* yang dimiliki masing-masing kromosom Y dan kromosom X. Kromosom Y berperan dalam meningkatkan aktivitas potensi mitosis pada dental lamina yang mengarah pada proses dentinogenesis maupun amelogenesis, sedangkan kromosom X berperan dalam meningkatkan perkembangan enamel pada proses amelogenesis. Perbedaan ukuran tinggi dan lebar dentin yang lebih tebal pada laki-laki disebabkan oleh aktivitas kromosom Y tersebut yang muncul lebih dominan pada laki-laki. Selain itu, pada penelitian oleh Townsend *et al* (2008) menyatakan, selain berpengaruh pada ukuran gigi adanya perbedaan kromosom seks juga mampu mempengaruhi bentuk dan struktur gigi hingga akarnya termasuk profil kraniofasial, bentuk serta ukuran tubuh pada individu tersebut.

Lapisan dentin merupakan lapisan yang membentuk sebagian besar struktur gigi. Dentin yang diproduksi oleh sel-sel odontoblas berdiferensiasi dari sel-sel mesenkim papila dental dan terbentuk melalui proses dentinogenesis. Pada tahapan aposisi odontogenesis, sel-sel odontoblas untuk sebagian besar waktu melakukan aktivitas sintetik dan sekresi bahan-bahan organik maupun inorganik untuk proses mineralisasi sebelum masa produksi matriks enamel dimulai. Adanya perbedaan efek *growth promoting* kromosom seks tersebut,

menghasilkan proses pertumbuhan dentin yang berbeda, dengan tingkat kemampuan mitosis dental lamina saat fase proliferasi sel odontoblas pada laki-laki cenderung lebih tinggi dan membuat lapisan dentin pada gigi permanen lebih tebal dari perempuan. Selain itu kromosom Y pada laki-laki juga mempengaruhi waktu dan kecepatan pembentukan enamel dengan memperpanjang periode proses amelogenesis dan juga memperlama proses maturasinya. Perbedaan durasi proses produksi inilah yang menyebabkan gigi permanen pada laki-laki semakin memiliki dimensi ukuran yang lebih besar dari perempuan (Hart dan Hart, 2007; Nahidh *et al*, 2013; Dinakaran *et al*, 2015; Fehrenbach dan Popowich, 2016).

Proses pembentukan dentin sekunder yang berkelanjutan seiring berjalannya usia setelah gigi erupsi sempurna, menurut Erbudak *et al* (2012), turut menyebabkan lapisan dentin terlihat semakin menebal dan menyebabkan penyusutan pada ruang pulpa. Pada penelitian oleh Zilberman dan Smith (2001) dan Jukic *et al* (2003), dinyatakan terdapat pengaruh hormon seksual manusia terhadap proses mineralisasi dentin sekunder gigi ini, dengan ditemukannya reseptor hormon estrogen/estradiol di dalam sel-sel odontoblas pada jaringan pulpa gigi, meski hal ini oleh Steinberg *et al* (2008) dinyatakan kecil kemungkinan pengaruhnya bila dibanding dengan kromosom seks. Pernyataan hormon seks memiliki pengaruh tersebut didukung penelitian oleh Inaba *et al* (2013) bahwa, hormon estrogen/estradiol dalam sel-sel odontoblas yang distimulasi oleh 17β-estradiol (E_2) dan *dihydrotestosterone* (DHT) mampu membentuk suatu nodul S-positif

alizarin merah sebagai tempat penyimpanan kalsium dan fosfor untuk proses mineralisasi dan memicu sel-sel odontoblas untuk berdiferensiasi menjadi dentin. Menurut Xu *et al* (2014), apabila terjadi penurunan hormon estrogen oleh akibat berbagai faktor seperti konsumsi obat-obatan, gangguan pada organ reproduksi, hingga kejadian seperti *menopause* pada wanita akibat usia, dapat menurunkan kemampuan dentinogenesis dan deposisi kalsium pada gigi oleh karena terjadi penurunan produksi protein yang berkaitan dengan proses mineralisasi dentin seperti DSP, OCN, OSX, dan RUNX2. Protein DSP (dentin sialoprotein) sendiri dalam penelitian oleh Li *et al* (2017) dinyatakan sebagai salah satu komponen protein non-kolagen terbanyak dalam sel odontoblas dan dentin, yang memiliki peranan besar dalam proses diferensiasi sel odontoblas dan proses mineralisasi predentin menjadi dentin sebagai pengatur bentuk, ukuran dan perkembangan dari mineral hidroksiapatit yang memengaruhi dentinogenesis. Hal tersebut dinyatakan dalam penelitian oleh Campos *et al* (2018), sebagai faktor munculnya perbedaan ketebalan dentin sekunder lebih terlihat pada saat fase pubertas dan selanjutnya menyebabkan terjadinya dimorfisme seksual pada ketebalan lapisan dentin gigi permanen antara laki-laki dan perempuan.

Berdasarkan pemaparan di atas bahwa pada gigi-geligi permanen ditemukan adanya perbedaan anatomi tinggi dentin dan lebar dentin antara laki-laki dan perempuan sesuai dengan hipotesis pada penelitian ini. Perbedaan anatomi dentin antara kedua jenis

kelamin tersebut disebabkan berbagai faktor yakni lingkungan, kebudayaan, dan genetik. Faktor genetik memiliki pengaruh kuat melalui kromosom seks XY dan XX serta melalui hormon seks esterogen/estradiol meski kecil tingkat pengaruhnya. Kedua komponen faktor genetik tersebut bekerja beriringan mengatur secara langsung pada pembentukan gigi atau proses odontogenesis. Melalui kromosom seks, faktor gen mengatur dengan mingkatkan kemampuan proliferasi sel sehingga jaringan penyusun gigi memiliki lapisan yang tebal khususnya pada jaringan dentin. Sedangkan melalui hormon seks, faktor gen mempengaruhi durasi dan periode proses maturasi dan mineralisasi pembentukan jaringan penyusun gigi khususnya dentin. Kromosom Y dan kromosom X pada manusia memiliki efek *growth promoting* yang berbeda dalam odontogenesis. Perbedaan efek tersebut diduga pemicu munculnya fenomena dimorfisme seksual pada gigi permanen seperti fokus pembahasan pada penelitian kali ini.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perbedaan tinggi dan lebar dentin gigi permanen pada gigi insisivus satu, insisivus dua, kaninus, premolar satu, premolar dua, molar satu dan molar dua laki-laki dan perempuan berdasarkan gambaran radiograf panoramik, dapat disimpulkan yaitu:

1. Terdapat perbedaan signifikan pada tinggi dentin antara gigi permanen insisivus satu, insisivus dua, kaninus, premolar satu, premolar dua, molar satu, dan molar dua laki-laki dan perempuan baik rahang atas maupun rahang bawah.
2. Terdapat perbedaan signifikan pada lebar dentin antara gigi permanen insisivus satu, insisivus dua, kaninus, premolar satu, premolar dua, molar satu, dan molar dua laki-laki dan perempuan baik rahang atas maupun rahang bawah.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diajukan saran, yaitu:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan ukuran ketebalan dentin, baik tinggi maupun lebar pada gigi desidui anak laki-laki dan perempuan, atau pada gigi permanen dengan jumlah sampel yang lebih besar dan kelompok usia yang lain.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dimensi anatomi gigi lainnya seperti enamel atau pulpa, pada gigi permanen maupun desidui dan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan kelompok usia yang lain.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan ukuran ketebalan dentin, enamel dan pulpa, baik tinggi maupun lebar pada gigi permanen dan desidui, melalui pencitraan radiograf 2D dan 3D lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abreu, T.Q., De Oliveira, A.E.F., Ferreira, E.B., Lopes, M.F., Vieira, M.D.R.P. 2016. Radiographic Analysis of Forensic Dentistry. *Rev Odonto Cienc*, 31(3): 131-134.

Adarsh, K., Sharma, P., Juneja, A. 2018. Accuracy and Reliability of Tooth Length Measurements on Conventional and CBCT Images: An In Vitro Comparative Study. *J Orthod Sci*, 7: 17.

Alvesalo, L. 2009. Human Sex Chromosome in Oral and Craniofacial Growth. *Archives of Oral Biology*, 54: 18-24.

Artaria, M.D., Herijadi, B.S. 2011. Dental Measurements of Deuteromalayid Javanese Students of the Faculty of Dentistry Airlangga University. *Dental Journal Majalah Kedokteran Gigi*, 44(3): 122-125.

Azwar, S. 2012. *Reliabilitas dan Validitas*, Edisi 4. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Black, K. 2012. *Business Statistics for Contemporary Decision Making, 7th Edition*. Lehigh Phoenixl, USA, p.248.

Boaz, K., Gupta, C. 2009. Dimorphism in Human Maxillary and Mandibular Canines in Establishment of Gender. *J Forensic Dent Sci*, 1: 42-44.

Budi, A.T. 2014. Peran Restorasi Gigi Dalam Proses Identifikasi Korban. *Jurnal PDGI*, 63(2): 41-45.

Capitaneanu, C., Willems, G., Jacobs, R., Fieuws, S., Thevissen, P. 2017. Sex Estimation Based on Tooth Measurements Using Panoramic Radiographs. *Int J Legal Med*, 131(3): 813-21.

Chan, A.H.W. 2007. *Sexual Dimorphism of Modern Deciduous Tooth Crown Tissues*. Mississauga: McMaster University.

Chiego, Daniel J. 2014. *Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach 4th Edition*. Missouri: Mosby.

Dash, K.C., Panda, A., Behura, S.S., Ramachandra, S., Bhuyam, L., Bandopadhyay, A. 2018. Employing Dimensional Disparity of Teeth to Establish the Gender in Odisha Population: A Dimorphic Study. *Journal of International Society of Prevent Community Dentistry*, 8(2): 174-178.

Dinakaran, J., Dineshkumar, T., Nandhini, G., Priyadharshini, N., Rajkumar, K. 2015. Gender Determination Using Dentition. *SRM J Res Dent Sci*, 6(1): 29-34.

Dorland, W.A. Newman. 2010. *Kamus Kedokteran Dorland Edisi 31*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Drusini, A.G. 2008. The Coronal Pulp Cavity Index: A Forensic Tool for Age Determination in Human Adults. *Cuad Med Forense*, 14: 235-249.

Ediyanto. 2007. *Teknik Sampling Analisis Opini Public*. Yogyakarta: LKIS.

Erbudak, H.O., Ozbek, M., Uysal, S., Karabulut, E. 2012. Application of Kvaal et al's Age Estimation Method to Panoramic Radiographs from Turkish Individuals. *Forensic Science International*, 219: 141-146.

Fehrenbach, M.J., Popowics, T. 2016. *Ilustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy Fourth Edition*. Missouri: Elsevier.

García-Campos, C., Martiñon-Torres, M., Martín-Francés, L., Martínez de Pinillos, M., Modesto-Mata, M., Perea-Pérez, B., Zanolli, C., González, E.L., Sánchez, J.A.S., Mediavilla, E.R., Tuniz, C., Bermúdez de Castro, J.M. 2018. Contribution of Dental Tissues to Sex Determination in Modern Human

Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 166(2): 459-472.

Goldberg, M., Kulkarni, A.B., Young, M., Boskey, A. 2011. Dentin: Structure, Composition and Mineralization: The Role of Dentin ECM in Dentin Formation and Mineralization. *Front Biosci (Elite Ed)*, 3: 711–735.

Haddad, A.S., Haddad, D.S., Crosato, E.M., Arita, E.S. 2016. Fragile X Syndrome: Panoramic Radiographic Evaluation of Dental Anomalies, Dental Mineralization Stage, and Mandibular Angle. *J Appl Oral Sci*, 24(5): 518-523.

Hart, S.P., Hart, T.C. 2007. Disorders of Human Dentin. *Cells Tissues Organs*, 186: 70-77.

Harty, F.J., Ogston, R. 2014. *Kamus Kedokteran Gigi*. Alih Bahasa: Narlan Sumawinata. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

He, L.H., Swain, M.V. 2008. Understanding the Mechanical Behavior of Human Enamel from Its Structural and Compositional Characteristics. *Journal of The Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 1: 18-29.

Henky, Safitry, O. 2012. Identifikasi Korban Bencana Massal: Praktik DVI Antara Teori dan Kenyataan. *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*, 2(1): 5-7.

Iannucci, J.M., Howerton, L.J. 2012. *Dental Radiography: Principles and Techniques Fourth Edition*. Missouri: Elsevier.

Inaba, T., Kobayashi, T., Tsutsui, T.W., Ogawa, M., Uchida, M., Tsutsui, T. 2013. Expression Status of mRNA for Sex Hormone Receptors in Human Dental Pulp Cells and the Response to Sex Hormones in the Cells. *Archives of Oral Biology*, 58: 943-950.

Iscan, M.Y., Steyn, M. 2013. *The Human Skeleton in Forensic Medicine Third Edition*. Illinois: Charles C Thomas Publisher, LTD.

Jain, R., Rai, B., Anand, S. 2007. Sexual Dimorphism: Dentin Formation and Odontoblast. *The Internet Journal of Dental Science*, 6(1): 1-3.

Jukic, S., Prpic-Mehicic, G., Talan-Hranilovc, J., Miletic, I., Segovic, S., Anic, I. 2003. Estrogen Receptors in Human Pulp Tissue. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 95(3): 340–344.

Khangura, R.K., Sircar, K., Singh, S., Rastogi, V. 2011. Sex Determination Using Mesiodistal Dimension of Permanent Maxillary Incisors and Canines. Journal of Forensic Dental Sciences, 3(2): 81-85.

Kondo, S., Manabe, Y. 2016. Analytical Methods and Interpretation of Variation in Tooth Morphology. *Journal of Oral Biosciences*, 58(3): 85-94.

Kumar, G.S. 2015. *Orban's Oral Histology and Embryology 14th Edition*. Haryana: Elsevier.

Kundi, I.U. 2015. Mesiodistal Crown Dimensions of The Permanent Dentition in Different Malocclusions in Saudi Population: An Aid in Sex Determination. *Pakistan Oral and Dental Journal*, 35(3): 429-433.

Limdiwala, P.G., Shah, J.S. 2013. Age Estimation by Using Dental Radiographs. *J Forensic Dent Sci*, 5(2): 118-122.

Litha, Girish, H.C., Murgod, S., Savita, J.K. 2017. Gender Determination by Odontometric Method. J Forensic Dent Sci, 9(1): 44-5.

Li, W., Chen, L., Chen, Z., Wu, L., Feng, J., Wang, F., Shoff, L., Li, X., Donly, K.J., MacDougall, M., Chen, S. 2017. Dentin Sialoprotein Facilitates Dental Mesenchymal Cell Differentiation and Dentin Formation. *Scientific Reports*, 7: 1-18.

Mass, E., Zilberman, U., Gadoth, N. 1996. Abnormal Enamel and Pulp Dimensions in Familial Dysautonomia. *J Dent Res*, 75(10): 1747-1752.

Mehta, S., Kaur, S., Verma, P., Khosa, R., Sudan, M., Kaur, H. 2007. Evaluation of Sexual Dimorphism Using Permanent Maxillary First Molar in Sri Ganganagar Population. *Indian J Dent Res*, 28: 482-486.

Monica, G.L., Siwu, J.F., Mallo, J.F. 2013. Identifikasi Personal dan Identifikasi Korban Bencana Massal di BLU RSUP Prof Dr R.D Kandou Manado Periode Januari 2010 – Desember 2012. *Jurnal Biomedik (JBM)*, 5(1): 119-126.

Murniwati. 2012. Peran Rekam Medik Gigi sebagai Sarana Identifikasi. *Majalah Kedokteran Andalas*, 36(2): 163-172.

Nagpal, B., Sreeshyla, H.S., Yadav, M. 2017. Reliability of Odontometric Variations as an Important Aid in Gender Determination. *Indian Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 15(4): 76-81.

Nahidh, M., Ahmed, H.M.A., Mahmoud, A.B., Murad, S.M., Mehdi, B.S. 2013. The Role of Maxillary Canines in Forensic Odontology. *J Bagh College Dentistry*, 25(4): 109-113.

Nelson, Stanley J. 2015. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion, 10th Edition*. Missouri: Saunders.

Nieminen, P. 2013. *Dental Anomalies: Genetics*. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.

Panchbhai, A.S. 2011. Dental Radiographic Indicators, A Key to Age Estimation. *The British Institute of Radiology: Dentomaxillofacial Radiology*, 40(4): 199-212.

Prawestiningtyas, E., Algozi, A.M. 2009. Identifikasi Forensik Berdasarkan Pemeriksaan Primer dan Sekunder Sebagai Penentu Identitas Korban pada Dua Kasus Bencana Massal. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 25(2): 87-94.

Punzalan, D., Hosken, D.J. 2010. Sexual Dimorphism: Why the Sexes Are (and Are Not) Different. *Current Biology*, 20(22): 972-973.

Phulari, R.G. 2014. *Textbook of Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd.

Rani, P., Mahima, V.G., Pati, K. 2009. Bucco-lingual Dimension of Teeth-An Aid in Sex Determination. *J Forensic Dent Sci*, 1(2): 88–92.

Rathan, S., Veena, K.M., Chatra, L., Shenoy, P., Prabhu, R.V. 2017. Molar Odontometrics in Gender Assessment- A Panoramic Radiographic Study. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 16(2): 28-31.

Saboia, T.M., Tannure, P.N., Luiz, R.R., Costa, M.C., Granjeiro, J.M., Kuchler, E.C., Antunes, L.S. 2013. Sexual Dimorphism Involved on The Mesiodistal and Buccolingual Dimensions of Permanent Teeth. *Dentistry 3000*, 1(1).

Saunders, S.R., Chan, A.H.W., Kahlon, B., Kluge, H.F., FitzGerald, C.M. 2007. Sexual Dimorphism of the Dental Tissues in Human Permanent Mandibular Canines and Third Premolar. *American Journal of Physical Anthropology*, 133: 735-740.

Scheid, R.C., Weiss, G. 2012. *Woelfel's Dental Anatomy 8th Edition*. Siswasuwignya, P. Woelfel Anatomi Gigi Edisi 8. Jakarta: EGC.

Siessere, S., Vitti, M., Sousa, L.G., Semprini, M., Regalo, S.C.H. 2004. Educational Material of Dental Anatomy Applied to Study the Morphology of Permanent Teeth. *Braz Dent J*, 15(3): 238-242.

Steinberg, D.G., Sciulli, P.W., Betsinger, T.K. 2008. Dental Crown Size and Sex Hormone Concentrations: Another Look at the Development of Sexual Dimorphism. *American Journal of Physical Anthropology*, 137: 324-333.

Sun, Y., Lu, T.Y., Chen, Y.C., Yang, S.F. 2016. The Best Radiographic Method for Determining Root Canal Morphology in Mandibular First Premolars: A Study of Chinese Descendants in Taiwan. *J Dent Sci*, 11: 175-181.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: AFABETA.

Townsend, G., Alvesalo, L., Brook, A. 2008. Variation in the Human Dentition: Some Past Advances and Future Opportunities. *J Dent Res*, 87(9): 802-805.

Whaites, E., Drage, N. 2013. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. New York: Churchill Livingstone.

White, S.C., Pharoah, M.J. 2009. *Oral Radiology: Principles and Interpretation 6th Edition*. Missouri: Mosby Inc.

Xu, T., Yan, M., Wang, Y., Wang, Z., Xie, L., Tang, C., Zhang, G., Yu, J. 2014. Estrogen Deficiency Reduces the Dentinogenic Capacity of Rat Lower Incisors. *J Mol Hist*, 45: 11-19.

Zilberman, U., Smith, P. 2001. Sex and Age Related Differences in Primary and Secondary Dentin Formation. *Adv Dent Res*, 15: 42-45.

Zorba, E., Moraitis, K., Manolis, S.K. 2011. Sexual Dimorphism in Permanent Teeth of Modern Greeks. *Forensic Science International*, 210: 74-81.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA