

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Identifikasi Jenis Kelamin melalui Gigi

Identitas biologis dasar ditentukan melalui empat parameter pokok dalam mengidentifikasi kerangka manusia. Parameter pokok tersebut yaitu jenis kelamin, usia saat mati, tinggi badan, dan etnis (Scheuer dan Black, 2004). Jenis kelamin merupakan komponen profil biologis yang paling didahulukan untuk diidentifikasi karena hanya terdapat dua pilihan kemungkinan yang pasti, yaitu laki-laki atau perempuan. Selain hanya memiliki dua kemungkinan pasti, jenis kelamin juga terhindar dari subjektivitas seperti penggambaran ciri-ciri individu dari data antemortem dan laporan keluarga yang kehilangan (Cabo *et al.*, 2012).

Jenis kelamin hanya terdiri dari dua status biologis, yaitu laki-laki dan perempuan. Berdasarkan hal tersebut, penentuan jenis kelamin memiliki peluang satu banding dua dalam menghasilkan ketepatan. Untuk meningkatkan peluang tersebut diperlukan pemahaman terhadap dimorfisme seksual (Berg, 2013).

2.1.1. Dimorfisme Seksual pada Gigi

Istilah dimorfisme seksual telah digunakan untuk menjelaskan perbedaan morfologis antar jenis kelamin, namun bisa juga diperluas untuk proses biologi terkait yang bervariasi antara laki-laki dan perempuan (Morelli dan Cohen, 2005). Secara umum, dimorfisme seksual berarti perbedaan ukuran dan bentuk antara laki-laki dan perempuan pada sebuah spesies, meskipun perbedaan lain juga

terdapat dalam anatomi, fungsi, perilaku, dan psikologi. Definisi tersebut disederhanakan mengingat fungsinya sebagai dasar untuk diskusi dalam menentukan jenis kelamin dari sisa kerangka (Berg, 2013).

Gigi permanen cenderung lebih dimorfis daripada gigi desidui. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh hormon testosteron ketika tahap perkembangan gigi terjadi. Gigi desidui mulai dibentuk sekitar 4 sampai 6 minggu setelah pembuahan sedangkan gigi permanen mulai dibentuk sekitar 14 minggu setelah pembuahan. Sekitar 14 minggu setelah pembuahan tersebut terjadi pula puncak paparan hormon testosteron. Pada saat itu gigi desidui telah melewati tahap perkembangan gigi yang terjadi sebelum kalsifikasi, sementara gigi permanen baru saja memulai tahap perkembangan gigi. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses perkembangan gigi permanen terjadi di bawah pengaruh hormon testosteron yang relatif tinggi, dan dapat menjadi penjelasan adanya perbedaan dimorfisme seksual pada gigi-geligi desidui dan permanen (Ribeiro *et al.*, 2012).

Gigi laki-laki cenderung lebih dimorfis daripada gigi perempuan (Hammerl, 2013). Bertambahnya ukuran gigi yang umumnya terjadi pada laki-laki dapat dihubungkan dengan tingginya tingkat ekspresi gen AMELY dalam benih gigi laki-laki. Gen AMELY merupakan gen amelogenin yang terdapat pada kromosom Y, sementara pada kromosom X disebut gen AMELX (Chan, 2007).

Amelogenin mengatur ketebalan enamel dan ukuran gigi melalui bentuk dan ukuran kristal hidroksiapatit selama proses mineralisasi. Amelogenin merupakan protein yang kaya akan prolin dan bersifat

hidrofobik, yang diletakkan oleh ameloblas ke dalam *inner enamel epithelium*. Lingkungan hidrofobik di sana membantu untuk menginisiasi dan mendukung pertumbuhan kristal enamel. Setelah melakukan sekresi, protein amelogenin akan mengalami proteolisis. Pada saat itu, kristal hidroksiapatit telah terdepositkan dalam matriks organik. Setelah terjadi deposisi mineral, protein turunan dari amelogenin akan teresorpsi dan meninggalkan jaringan enamel yang termineralisasi (Chan, 2007).

Transkripsi mRNA dari gen AMELX dan AMELY menunjukkan perbedaan ekspresi antar jenis kelamin. Gen AMELX dan AMELY sama-sama aktif secara fungsional, dengan gen AMELY diekspresikan sejumlah 10% dari gen AMELX. Gen AMELX dapat mengalami inaktivasi namun pada laki-laki masih terdapat gen AMELY. Hal tersebut menyebabkan hasil transkripsi dari gen AMELY berpotensi untuk terus menghasilkan produk gen yang dapat ditemukan pada benih gigi laki-laki sehingga laki-laki cenderung mengalami penambahan ukuran gigi (Chan, 2007). Hal tersebut didukung oleh Moss dan Moss-Salentijn (1977) dalam Badger (2012), yang menemukan bahwa periode pembentukan enamel (amelogenesis) yang lebih lama pada laki-laki dapat menyebabkan perbedaan ukuran mahkota gigi antar jenis kelamin.

2.1.2. Penentuan Jenis Kelamin melalui Gigi

Gigi merupakan jaringan tubuh yang paling keras. Gigi dapat bertahan terhadap kerusakan secara mekanis, kimiawi, fisik, dan termal. Gigi juga dapat segera diakses tanpa pembedahan yang khusus. Hal tersebut menjadikan gigi sebagai elemen yang penting dalam identifikasi

terhadap populasi yang hidup maupun yang sudah mati dalam penelitian antropologis, genetik, odontologis, evolusi, dan forensik (Ibeachu *et al.*, 2012). Gigi juga menunjukkan adanya dimorfisme seksual sehingga dapat menjadi bahan dalam mengidentifikasi jenis kelamin (Vishwakarma and Guha, 2011).

Berdasarkan ciri-ciri pada gigi, penentuan jenis kelamin dapat dikelompokkan menjadi metode metrik dan non-metrik. Ciri non-metrik yaitu berdasarkan ada atau tidaknya ciri morfologis tertentu. Ciri non-metrik yang diketahui menunjukkan dimorfisme seksual adalah *canine distal accessory ridge*, yang terletak pada kedua kaninus atas dan bawah pada permukaan lingual antara *medial lingual ridge* dan *distal marginal ridge*. Pada ciri tersebut, laki-laki cenderung menunjukkan frekuensi yang tinggi dan lebih jelas terlihat. Namun, penentuan jenis kelamin melalui ciri morfologis tersebut cenderung melibatkan tingkat subjektivitas (Joseph *et al.*, 2013).

Ciri metrik adalah berdasarkan pengukuran gigi. Dimensi bukolingual (BL) dan mesiodistal (MD) yang disebut juga pengukuran linier, dapat dipergunakan untuk memperkirakan jenis kelamin berdasarkan perbedaannya dalam ukuran dan proporsi. Perbedaan dalam proporsi ditunjukkan melalui indeks gigi, yaitu indeks yang dihasilkan melalui kombinasi matematis sederhana dari pengukuran linier. Contoh indeks gigi yaitu *Incisor index*, indeks kaninus mandibula, *crown area*, *crown module*, dan indeks mahkota (Joseph *et al.*, 2013).

Pengukuran diagonal juga bisa dipergunakan sebagai tambahan untuk pengukuran linier. Pengukuran diagonal diambil secara

mesiobukal-distolingual dan mesiolingual-distobukal (Joseph *et al.*, 2013). Pengukuran diagonal baru dipergunakan hanya jika kesulitan muncul dalam pengukuran mesiodistal dan bukolingual. Kesulitan tersebut di antaranya adanya malposisi seperti rotasi gigi (Karaman, 2006).

Pengukuran diagonal lebih sulit dan membutuhkan perhatian lebih. Jika pedoman pengukuran tidak ditempatkan dengan benar, maka kemungkinan besar hasil pengukurannya menjadi salah. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan pengukuran diagonal dapat dilakukan dalam keadaan tertentu untuk mendukung pengukuran linier (Karaman, 2006).

Terdapat metode lain yang dapat dipergunakan dalam menentukan jenis kelamin melalui gigi selain pengukuran gigi dan penilaian secara morfologis. Metode tersebut yaitu teknik mikroskopis dan analisis *polymerase chain reaction* (PCR) terhadap DNA. Teknik mikroskopis diambil melalui jaringan pulpa untuk diperiksa adanya badan Barr. Analisis PCR terhadap DNA diperoleh melalui pulpa gigi dan analisis lebih lanjut melalui gen amelogenin untuk menentukan jenis kelamin (Pramod *et al.*, 2012).

Kromatin X dan struktur intranuklear yang disebut juga sebagai badan Barr, dapat dipelajari dari pulpa gigi. Badan Barr biasanya terletak berlawanan terhadap membran nuklear, dan hanya terdapat pada perempuan. Setelah kematian, badan Barr tetap ada dalam waktu yang bervariasi tergantung kelembaban dan temperatur atmosfer ruangan (Monali *et al.*, 2011).

Amelogenin atau AMEL merupakan matriks protein utama yang ditemukan dalam enamel manusia. Matriks protein tersebut memiliki tanda (ukuran dan pola dari rangkaian nukleotida) yang berbeda pada laki-laki dan perempuan. Pada perempuan, gen AMEL yang mengkode amelogenin berada pada kromosom X, sementara laki-laki pada kromosom Y. Perempuan memiliki dua gen AMEL identik, sementara laki-laki memiliki dua gen AMEL yang berbeda. Hal tersebut dapat dipergunakan untuk menentukan jenis kelamin dari sisa kerangka dengan sampel DNA sangat sedikit (Monali *et al.*, 2011).

Gigi yang dipergunakan untuk keperluan analisis DNA sebaiknya merupakan gigi yang utuh supaya dapat memperoleh jaringan pulpa yang cukup. Jaringan pulpa merupakan sumber DNA yang sering dipergunakan karena jumlahnya banyak dan sedikit sekali kemungkinannya untuk terkontaminasi (Muruganandhan and Sivakumar, 2011). Gigi molar biasanya merupakan gigi yang diutamakan untuk dijadikan sampel karena cenderung memiliki ruang pulpa yang besar. Dilihat dari letaknya, gigi molar juga cenderung terlindungi dengan baik. Selain melalui jaringan pulpa, DNA juga dapat ditemukan pada dentin dan sementum (Herschaft *et al.*, 2007).

2.2. Pengukuran Linier

Pengukuran linier adalah penentuan jarak antara dua titik dalam garis lurus (Bewoor and Kulkarni, 2009). Pengukuran linier pada mahkota gigi meliputi dimensi bukolingual dan mesiodistal. Pengukuran linier cenderung mudah untuk dilaksanakan dalam penentuan jenis kelamin secara metrik (Acharya and Mainali, 2008). Dimensi bukolingual dan mesiodistal tersebut

digunakan untuk menentukan jenis kelamin menggunakan formula fungsi diskriminan sesuai dengan populasinya (Feeney, 2005).

2.2.1. Diameter mesiodistal mahkota

Pengukuran dimensi mesiodistal mahkota memiliki beberapa penyebutan, di antaranya lebar mahkota, luas mahkota, panjang mahkota, atau diameter mesiodistal mahkota. Istilah yang disarankan yaitu diameter mesiodistal mahkota karena istilah lainnya telah umum digunakan untuk mengindikasikan bagian lain dari tubuh (Benazzi, 2007).

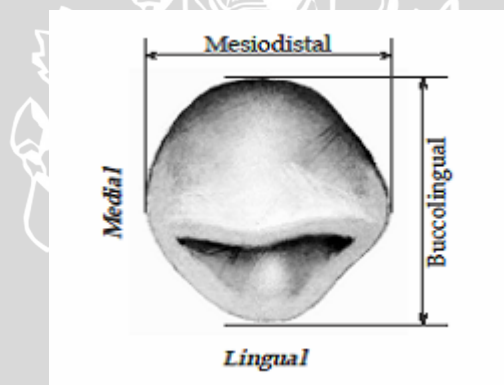
Diameter mesiodistal mahkota memiliki banyak definisi. Salah satu yang paling sering dipergunakan adalah definisi dari Moorrees dan Reed (1954) dalam Hillson *et al.* (2005), yaitu dimensi terbesar mesiodistal yang paralel terhadap permukaan oklusal mahkota gigi. Sementara Tobias (1967) dalam Hillson *et al.* (2005), mendeskripsikan diameter mesiodistal terbesar mahkota sebagai jarak maksimum antara dua bidang paralel, yang bersinggungan dengan titik paling mesial dan paling distal dari mahkota. Diameter mesiodistal yang dihasilkan dari pengukuran tersebut sering hampir paralel terhadap bidang oklusal dan hampir tegak lurus terhadap bidang mesiodistal gigi. Tonjolan maksimum dari sisi mesial dan distal mahkota yang merupakan *landmark* pengukuran tersebut, bersesuaian dengan titik kontak pada gigi-geligi anterior dengan hubungan oklusi yang normal. Metode tersebut lebih mudah dipraktekkan (Hillson *et al.*, 2005).

2.2.2. Diameter bukolingual mahkota

Pengukuran dimensi bukolingual mahkota memiliki beberapa penyebutan, di antaranya ketebalan, lebar mahkota, atau diameter

bukolingual mahkota. Istilah yang disarankan yaitu diameter bukolingual mahkota karena istilah lainnya telah umum dipergunakan untuk mengindikasikan bagian lain dari tubuh (Benazzi, 2007).

Diameter bukolingual mahkota merupakan jarak terbesar antara permukaan bukal atau labial dengan permukaan lingual atau palatal mahkota, diambil tegak lurus terhadap dimensi mesiodistal. Tobias (1967) dalam Hillson *et al.* (2005), mendeskripsikan diameter bukolingual terbesar dari mahkota sebagai jarak maksimum antara dua bidang paralel yang bersinggungan dengan titik paling lingual/ palatal dengan titik paling bukal atau labial dari mahkota.



Gambar 2.1. Diameter mesiodistal dan bukolingual dilihat dari permukaan oklusal pada gigi kaninus permanen (Zang-Bodis, 2009).

2.2.3. Analisis Fungsi Diskriminan (*Discriminant Function Analysis/ DFA*)

DFA atau disebut juga analisis diskriminan merupakan teknik mendeskripsikan dan mengklasifikasi yang dikembangkan R.A. Fisher untuk mendeskripsikan karakteristik yang spesifik terhadap kelompok sebenarnya (disebut juga analisis diskriminan deksriptif) dan untuk mengklasifikasikan sesuatu (misalnya individu) ke dalam kelompok yang telah ada berdasarkan kesamaan antar individu tersebut dengan individu dalam kelompok (disebut analisis diskriminan prediktif). Analisis diskriminan prediktif membutuhkan aturan klasifikasi yang dihasilkan dari

analisis diskriminan deskriptif. Aturan klasifikasi tersebut digunakan mengklasifikasi individu yang belum diketahui ke dalam kelompok yang telah terdefinisi (Brown and Wicker, 2000).

Metode yang paling umum digunakan dalam DFA adalah DFA linier. Sebuah faktor atau nilai numerik dihitung dari setiap pengukuran dalam DFA linier. Jika faktor-faktor tersebut dijumlahkan, maka akan memperbesar perbedaan rata-rata dalam kelompok tersebut. Faktor tersebut merupakan fungsi diskriminan linier dan dapat dipergunakan untuk mengklasifikasikan individu selanjutnya. Penjumlahan faktor yang dilipatgandakan dengan adanya pengukuran dua kelompok DFA linier, dikenal sebagai skor fungsi diskriminan. Perbedaan antar dua kelompok tersebut dikenal sebagai jarak Mahalanobis (Ousley & Jantz, 2012).

Klasifikasi individu yang tidak diketahui, dilakukan berdasarkan persamaannya secara keseluruhan. Hal tersebut dilakukan dengan membandingkan skor fungsi diskriminan DFA linier dari individu tersebut dengan skor *centroid* masing-masing kelompok yang menjadi pedoman. Individu diklasifikasikan dalam kelompok yang menunjukkan jarak Mahalanobis terkecil, yang merupakan kelompok paling mirip dengan individu tersebut berdasarkan statistik multivariat (Ousley & Jantz, 2012).

DFA memerlukan sekelompok data yang terdiri dari dua atau lebih kelompok yang saling terpisah dan skor pada dua atau lebih variabel untuk setiap individu pada kelompok. Keefektifan DFA bergantung pada seberapa luas perbedaan bermakna dari kelompok yang ditunjukkan melalui variabel tersebut. Beberapa pedoman dapat dipergunakan dalam memilih variabel diskriminator tersebut. Pertama, teori yang menunjukkan

kemampuan variabel tersebut dalam membedakan individu dalam kelompok. Kedua, peneliti sebaiknya mempertimbangkan variabel yang pernah dipergunakan pada penelitian atau teori sebelumnya (Brown and Wicker, 2000).

Sampel yang memadai sangat penting dalam DFA. Ada yang menyarankan ukuran sampel dihubungkan dengan sampel total, sementara ada juga yang menerapkan ukuran sampel minimal terhadap semua kelompok. Namun, terdapat sebuah ketentuan dasar yaitu ukuran sampel minimal harus lebih besar daripada banyaknya pengukuran. Ukuran sampel yang disarankan yaitu ukuran sampel minimal harus lebih besar daripada tiga kali banyaknya pengukuran. Ukuran sampel tersebut akan menghasilkan perkiraan stabil dengan subjektif minimal terhadap variasi sampel sehingga dapat memberikan pengukuran yang cukup untuk klasifikasi secara efektif (Ousley & Jantz, 2012).

Data yang dipergunakan dalam DFA melibatkan variabel multivariat sehingga asumsi yang diperlukan juga sama dengan yang dibutuhkan dalam analisis multivariat. Asumsi tersebut yaitu observasi atau pengukuran bersifat independen, variabel diskriminator berdistribusi normal, serta homogenitas matriks kovarian yang dihitung dari variabel diskriminator. Pelanggaran terhadap asumsi tersebut dapat meningkatkan kecenderungan terhadap kesalahan tipe I, yaitu penolakan hipotesis nol padahal hipotesis tersebut benar (Brown and Wicker, 2000).

Kriteria terpenting dalam DFA adalah ketepatan klasifikasi ketika diterapkan pada kelompok yang menjadi pedoman. Ketepatan klasifikasi merupakan perkiraan bagaimana kinerja DFA terhadap individu yang

belum diketahui dan perkiraan langsung terhadap validitasnya. Untuk bisa dipergunakan dalam menentukan jenis kelamin, ketepatan klasifikasi harus melebihi probabilitas individu yang telah ada sebelumnya. Misalnya, jenis kelamin terdiri dari laki-laki dan perempuan sehingga probabilitas yang telah ada tersebut adalah 50%. Jika ketepatan klasifikasi yang dihasilkan adalah 50% maka klasifikasi tersebut tidak akan membantu dalam penentuan jenis kelamin (Ousley & Jantz, 2012).

2.3. Indeks Kaninus Rahang Bawah

Indeks kaninus rahang bawah (*Mandibular Canine Index/ MCI*) merupakan hasil penelitian Rao *et al.* (1989) yang meneliti 766 individu berusia 15 hingga 21 tahun pada populasi India Selatan. Ketepatan penentuan jenis kelamin berdasarkan penelitian tersebut adalah 84,3% untuk laki-laki dan 87,5% untuk perempuan. Kelebihan metode tersebut yaitu sederhana dan tidak mahal sehingga bisa diaplikasikan dalam odontologi forensik (Rao *et al.*, 1989).

MCI dinyatakan sebagai rasio dimensi mesiodistal (MD) gigi kaninus rahang bawah dengan jarak interkaninus rahang bawah (Joseph *et al.*, 2013). Rao *et al.* (1989) dalam Acharya dan Mainali (2009), merumuskannya sebagai berikut:

$$\text{MCI} = \frac{\text{Lebar MD mahkota gigi kaninus rahang bawah}}{\text{Jarak interkaninus rahang bawah}}$$

Lebar MD mahkota diperoleh melalui lebar mesiodistal terbesar antara kedua titik kontak gigi kaninus rahang bawah. Jarak interkaninus rahang bawah diukur sebagai jarak antara puncak mahkota gigi kaninus kanan dan

kiri pada rahang bawah (Srivastava, 2010). Jarak interkaninus tersebut tidak akan bertambah setelah usia 12 tahun (Al-Rifaiy *et al.*, 1997) namun dapat terjadi pengurangan setelah usia 25 tahun (Bishara *et al.*, 1996).

Nilai standar MCI (MCIs) dihitung sebagai batas yang akan dipergunakan dalam membedakan antara laki-laki dengan perempuan (Srivastava, 2010). Rao *et al.* (1989) dalam Acharya dan Mainali (2009), merumuskannya sebagai berikut:

$$\text{MCIs} = \frac{(X_m - \text{SD}) + (X_f + \text{SD})}{2}$$

Keterangan:

MCIs : Nilai standar MCI

$(X_m - \text{SD})$: Rata-rata MCI laki-laki dikurangi standar deviasi laki-laki

$(X_f + \text{SD})$: Rata-rata MCI perempuan ditambah standar deviasi perempuan

X_m adalah rata-rata MCI laki-laki dan X_f adalah rata-rata MCI perempuan (Srivastava, 2010). SD adalah standar deviasi yang diperoleh masing-masing dari laki-laki dan perempuan. Jika nilai MCI individu lebih dari MCIs, maka individu tersebut diperkirakan laki-laki. Jika nilai MCI kurang dari sama dengan MCIs, maka individu diperkirakan perempuan (Acharya and Mainali, 2009).

2.4. Gigi Kaninus Permanen

Gigi kaninus merupakan gigi ketiga dari garis tengah. Terdapat empat gigi kaninus, masing-masing pada sisi kanan dan kiri di setiap rahang (Nelson and Ash, 2009). Gigi kaninus permanen erupsi antara usia 9 hingga 12 tahun. Gigi kaninus rahang bawah erupsi pada usia mendekati 9 tahun sementara gigi kaninus rahang atas mendekati usia 12 tahun (Scheid and

Weiss, 2012). Akar giginya akan tumbuh sempurna selama 2 hingga 3 tahun setelah erupsi gigi (Gultom, 2002).

Gigi kaninus memiliki beberapa karakteristik umum. Kaninus merupakan gigi terpanjang dalam rongga mulut. Gigi kaninus memiliki dua *cusp ridge* pada sisi mesial dan distal yang membentuk *incisal ridge* dan bertemu pada puncak *cusp*. Permukaan labial gigi kaninus berbentuk cembung dengan sedikit *vertical labial ridge*. Mahkota gigi kaninus lebih besar secara labiolingual daripada mesiodistal pada garis servikal (Chandra *et al.*, 2004).

Gigi kaninus rahang atas dan bawah memiliki beberapa persamaan dan perbedaan. Dilihat dari sisi fasial, mahkota keduanya memiliki dimensi mesiodistal lebih sempit daripada insisoservikal, namun dimensi mesiodistal gigi kaninus rahang bawah lebih sempit. Gigi kaninus rahang atas memiliki kontur mesial mahkota yang cembung daripada gigi kaninus rahang bawah yang lebih segaris dengan kontur akar. *Cusp ridge* gigi kaninus rahang atas bersudut lebih runcing (sekitar 105°) daripada gigi kaninus rahang bawah yang lebih tumpul (sekitar 120°). Dari sisi lingual, *lingual ridge* yang memisahkan antara *fossa* mesial dan distal pada gigi kaninus rahang atas lebih menonjol. Dari sisi insisal, gigi kaninus rahang atas memiliki *cingulum* besar dan terletak di tengah secara mesiodistal sementara pada gigi kaninus rahang bawah sedikit ke distal. *Incisal ridge* gigi kaninus rahang atas lebih lurus secara mesiodistal daripada gigi kaninus rahang bawah yang lebih menikung ke arah distolingual. Setengah bagian mahkota sebelah distal dari gigi kaninus rahang atas lebih sempit secara fasiolingual. Puncak *cusp* gigi kaninus rahang atas terletak lebih ke arah labial dari sumbu akar, sementara

pada gigi kaninus rahang bawah lebih ke arah lingual (Scheid and Weiss, 2012).

Permukaan mesial gigi kaninus berkontak dengan permukaan distal gigi insisivus lateral, sementara permukaan distalnya berkontak dengan permukaan mesial gigi premolar pertama. Pada gigi kaninus rahang atas, area kontak mesial terletak pada pertemuan antara daerah sepertiga insisal dan sepertiga tengah mahkota, sementara area kontak distalnya terletak lebih servikal yaitu pada daerah sepertiga tengah mahkota. Pada gigi kaninus rahang bawah, area kontak mesial terletak pada sepertiga insisal mahkota dekat sudut mesioinsisal, sementara area kontak distal terletak lebih servikal, yaitu pada pertemuan antara bidang tengah dengan daerah sepertiga insisal (Chandra *et al.*, 2004).

Ketebalan labiolingual mahkota dan akar serta penjangkaran yang kuat pada tulang alveolar menjadikan gigi kaninus sebagai gigi yang paling stabil dalam rongga mulut. Mahkota gigi kaninus memiliki bentuk yang mendukung kebersihan gigi. Kualitas *self-cleansing* tersebut bersama dengan penjangkaran yang efisien cenderung membuat kaninus menjadi gigi yang paling tahan lama. Gigi kaninus biasanya menjadi gigi terakhir yang tanggal dari semua gigi (Nelson and Ash, 2009).