

Korelasi usia kronologis dengan densitas tulang mandibula pada radiograf panoramik pada pasien perempuan usia 5-35 tahun

Lailatul Rahmi¹, Belly Sam², Farina Pramanik^{2*}

¹Bagian Radiologi Dental, Klinik Herfani Bukittinggi, Indonesia

²Departemen Radiologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, Indonesia

*Korespondensi: farina.pramanik@fkg.unpad.ac.id

Submisi: 9 Juni 2020; Penerimaan: 18 Desember 2020; Publikasi online: 31 Desember 2020

DOI: [10.24198/jkg.v32i3.27790](https://doi.org/10.24198/jkg.v32i3.27790)

ABSTRAK

Pendahuluan: Tingkat perkembangan dan maturasi seorang pasien tidak dapat diketahui secara pasti dari usia kronologis, dikarenakan adanya variasi waktu percepatan pertumbuhan pubertas pada setiap individu, maka perlu ditentukan usia biologisnya. Usia biologis ini dapat ditentukan dari usia tulang berupa kualitas tulang yang dapat dilihat dari ukuran densitas tulang. Radiograf panoramik dapat menilai kualitas kepadatan (densitas) tulang secara makrostruktur dan mikrostruktur. Penelitian ini menggunakan sampel perempuan karena perempuan cenderung kehilangan densitas mineral tulang lebih cepat daripada laki-laki. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis korelasi usia kronologis dengan densitas tulang pada radiograf panoramik pada pasien perempuan. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah *cross-sectional*, dengan menggunakan analisis korelasi. Populasi penelitian menggunakan data primer dari seluruh radiograf panoramik pasien perempuan usia 5-35 tahun pada bulan Desember 2016-Januari 2017 di Rumah Sakit Gigi dan Mulut (RSGM) Universitas Padjadjaran dengan jumlah sampel 64 orang. Analisis densitas tulang trabekula mandibula dilakukan dengan menggunakan *software* ImageJ dengan *Region of Interest* (ROI) 4x4mm pada tepi distal foramen mentale mandibula. **Hasil:** Rerata ukuran densitas tulang trabekula pada kelompok usia 5-11 tahun 17,54%, kelompok usia 12-16 tahun 21,06%, kelompok usia 18-25 tahun 24,01%, dan kelompok usia 26-35 tahun 25,96% dengan hasil korelasi Pearson $r = 0,827$, dan nilai $p=0,0001$. **Simpulan:** Terdapat korelasi antara usia kronologis dengan nilai densitas tulang trabekula pada radiograf panoramik pasien perempuan, yaitu semakin bertambahnya usia kronologis maka nilai densitas tulang juga akan semakin meningkat sesuai dengan rentang usia penelitian 5-35 tahun.

Kata kunci: Usia kronologis, densitas tulang, radiograf panoramik, *software imageJ*.

Corellation between chronological age with mandibular bone density on panoramic radiographs of female patients aged 5-35 years

ABSTRACT

Introduction: The level of development and maturation of a patient can not be known with certainty from chronological age, due to variations in the time of pubertal growth spurt in each individual, it is necessary to determine the biological age. This biological age can be determined from bone age in bone quality, which can be seen from the bone density measurement. Panoramic radiographs can assess the quality of bone density macrostructure and microstructure. This study used a female sample because female tend to lose bone mineral density faster than male. This study was aimed to analyse the correlation between chronological age and bone density on female patients' panoramic radiographs. **Methods:** This research was cross-sectional with correlation analysis. The study population used was the primary data from all panoramic radiographs of female patients aged 5-35 years in December 2016-January 2017 at Universitas Padjadjaran Dental Hospital (RSGM Unpad) with a total sample of 64 people. Mandibular trabecular bone density analysis was performed using ImageJ software with a 4x4mm Region of Interest (ROI) on the mandibular mental foramen's distal edge. **Results:** The mean size of trabecular bone density in the 5-11 years age group was 17.54%, the 12-16 years age group was 21.06%, the 18-25 year age group was 24.01%, and the 26-35 years age group was 25.96%; with the results of Pearson correlation $r=0.827$, and the p -value = 0.0001. **Conclusion:** There is a correlation between chronological age and the value of trabecular bone density on the panoramic radiograph of female patients, that is, the increasing of chronological age will also increase the value of bone density, according to the age range of the study (5-35 years).

Keywords: Chronological age, bone density, panoramic radiographs, image-J software.

PENDAHULUAN

Usia kronologis dapat digunakan sebagai cerminan dari laju pertumbuhan dan perkembangan. Faktor tumbuh dan kembang memegang peranan penting dalam tumbuh kembang tulang karena akan menentukan status maturasi (kematangan) tulang. Tingkat perkembangan dan maturasi seorang pasien tidak dapat diketahui secara pasti dari usia kronologis, dikarenakan adanya variasi waktu percepatan pertumbuhan pubertas pada setiap individu. Anak-anak dengan usia kronologis yang sama dapat menunjukkan perbedaan dalam tahap perkembangan sistem biologis yang berbeda, sehingga perlu ditentukan usia biologisnya.¹

Menentukan kualitas tulang dan waktu maturasi tulang seseorang, dapat diketahui diantaranya dari densitas tulangnya. Hal ini juga berlaku bagi kelompok usia anak dan remaja, terutama untuk mengevaluasi kesehatan dan maturasi tulang.² Maturasi tulang dari seluruh tubuh dapat digunakan sebagai indikator dalam memperkirakan kecepatan pertumbuhan tulang.³

Periode anak dan remaja dikatakan sebagai dua dekade pertama kehidupan yang sangat penting pada pertumbuhan tulang. Hal ini dikarenakan, pada saat ini pertumbuhan tulang sangat masif dan cepat, melalui proses pertumbuhan, *modeling*, dan *remodeling*. Jumlah massa tulang yang diperoleh selama pertumbuhan pada periode ini merupakan penentu bagi kesehatan tulang di masa depan. Beberapa studi *cross-sectional* mengatakan bahwa pada wanita dewasa, massa tulang terus meningkat selama dekade ketiga dan akan mencapai puncaknya pada sekitar usia 30 dan 35 tahun. Beberapa penelitian juga menjelaskan pula bahwa perempuan cenderung kehilangan densitas tulang lebih cepat daripada laki-laki.⁴

Dokter gigi yang melakukan perawatan pada tulang rahang, diharapkan mampu mengevaluasi status tulang, karena dengan mengetahui kondisi tulang maka jenis dan tipe perawatan dapat disesuaikan dengan kondisi tulang.^{5,6} Analisis kondisi tulang dapat diketahui melalui berbagai metode salah satunya melalui radiograf panoramik. Panoramik radiograf dipercaya mampu memberikan informasi seperti pola trabekula alveolar, massa tulang dan densitas tulang. Penilaian yang dihasilkan pada panoramik untuk

densitas tulang juga memiliki nilai yang dapat dipercaya, karena memiliki nilai yang sama dengan penilaian melalui pemeriksaan BMD (*Bone Mineral Density*).⁷

Image-J sudah banyak digunakan pada penelitian bidang biologi dan medis, sehingga Image-J dianggap sebagai *software* ideal untuk bidang pendidikan dan pengolahan gambar. Program ini mendukung sejumlah menu *windowing* (gambar) secara bersamaan, hanya dibatasi oleh memori yang tersedia. *Software* ini juga dilengkapi oleh kalibrasi spasial yang akan memberikan kemampuan pengukuran yang lebih nyata dalam satuan milimeter. Densitas atau skala abu-abu juga tersedia pada *software* Image-J.⁸ Adapun tujuan dari penelitian adalah menganalisis korelasi usia kronologis terhadap nilai densitas tulang mandibula pada pasien perempuan melalui radiograf panoramik menggunakan *software* Image-J.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah *cross-sectional*, dengan menggunakan analisis korelasi, menggunakan data dari 64 pasien yang datang untuk melakukan radiografi panoramik di Rumah Sakit Gigi dan Mulut (RSGM) Universitas Padjadjaran serta memenuhi kriteria inklusi. Penelitian ini mendapatkan izin penelitian dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran (KEPK FK Unpad) dengan Nomer etik penelitian 1204/UN6.C1.3.2/KEPK/PN/2016.

Sampel penelitian diambil dari bulan Desember 2016 sampai Januari 2017, dengan kriteria inklusi dimana pasien berjenis kelamin perempuan berusia 5-35 tahun, berkewarganegaraan Indonesia yang bukan merupakan keturunan Ras Kaukasoid dan Negroid. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah apabila pada radiograf terdapat garis fraktur pada area foramen mentale, terdapat kelainan patologis di area foramen mentale, pasien yang memiliki riwayat penyakit sistemik yang mengganggu tumbuh kembang tulang seperti diabetes dan hipertensi.

Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus besar sampel korelatif Dahlan.⁹ Penghitungan dasar tersebut ditetapkan, dimana kesalahan tipe I ($Z\alpha$) = ditetapkan sebesar 5%

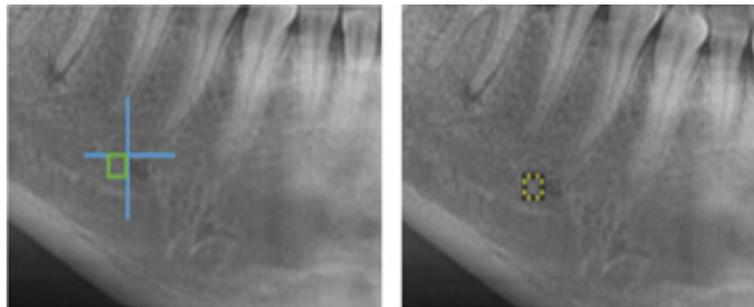
dengan hipotesis dua arah, sehingga $Z\alpha = 1,96$. Kesalahan tipe II ($Z\beta$) = ditetapkan 10%, maka $Z\beta = 1,282$. Korelasi minimal yang dianggap bermakna ditetapkan sebesar 0,4.

Pembagian usia dilakukan berdasarkan aturan dari Depkes RI tahun 2009, yang tertulis bahwa usia dibagi dalam 4 kelompok usia yaitu usia 5-11 tahun atau masa kanak-kanak, usia 12-16 tahun atau masa remaja awal, usia 17-25 tahun atau masa remaja akhir, dan usia 26-35 tahun atau masa dewasa awal dengan pengambilan jumlah sampel berdasarkan sistem *quota sampling* yaitu 16 orang untuk setiap kelompok usia.

Radiograf panoramik diproses dengan

menggunakan software ImageJ dengan cara sebagai berikut: buka folder radiograf panoramik yang merupakan sampel penelitian dengan cara klik *File* lalu *Open*, kemudian radiograf panoramik di crop dengan ukuran 4x4mm pada area ROI (*Region of Interest*) yaitu pada tepi distal foramen mentale mandibula. Area ini digunakan pada pengukuran karena pada tahun 2013, Khojastehpour, *et al.*¹⁰ telah melakukan penelitian untuk mengukur densitas tulang menggunakan area dengan dimensi 4x4 mm dekat tepi distal dari foramen mental dalam radiograf panoramik digital. Kemudian klik *Image* dan pilih *Crop*. (Gambar 1)

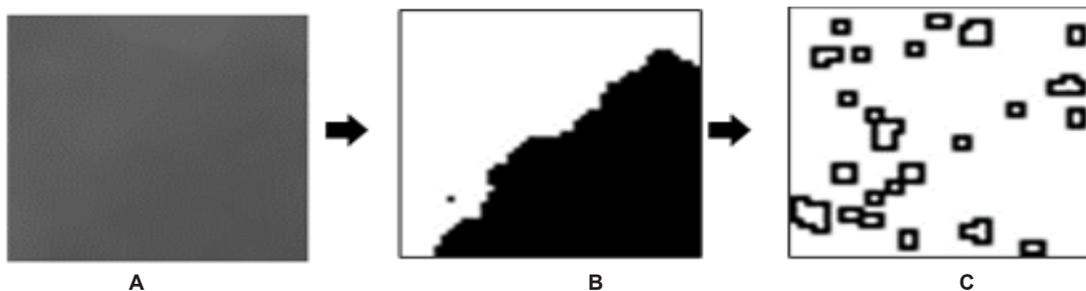
Radiograf panoramik yang sudah di crop



Gambar 1. Cara pengambilan area ROI: (kiri) acuan pengambilan daerah ROI; (kanan) pengambilan daerah ROI pada software ImageJ. (Sumber: Dokumen pribadi peneliti)

kemudian di filterisasi dengan klik *process* lalu pilih *filters* dan pilih *gaussian blur*, hasil gambar filterisasi kemudian diproses dengan ekstraksi fitur, klik *process* lalu klik *binary* kemudian pilih *make binary*, setelah diproses lalu dapatkan outline dari bentuk partikelnya dengan klik *binary* kemudian

pilih *outline*, kemudian klik *analyze* lalu pilih *analyze particle* dan kemudian akan keluar hasil nilai persentase trabekula dan *bone marrow* pada daerah foramen mentale. (Gambar 2)



Gambar 2. (A) Contoh hasil proses filterisasi dengan *gaussian blur*; (B) Proses dengan *make binary*; (C) proses dengan *binary outline*. (Sumber: Dokumen pribadi peneliti)

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data berupa karakteristik sampel sebagai berikut.

Tabel 1 menjelaskan gambaran rerata nilai

densitas tulang trabekula kiri mandibula pada beberapa kelompok usia pasien. Berdasarkan data yang terkumpul, terlihat bahwa terdapat perbedaan rerata trabekula kiri pada setiap kelompok usia. Kelompok usia 5-11 memiliki rerata trabekula kiri 16,97%, kelompok 12-16 tahun memiliki rerata

Tabel 1. Rerata densitas trabekula kiri dan kanan, rerata densitas trabekula mandibula pada beberapa kelompok usia pada pasien perempuan

Usia (Depkes RI, 2009)	Nilai densitas mandibula		
	Trabekula kiri (%)	Trabekula kanan (%)	Rerata trabekula (%)
5-11	16,97	18,11	17,54
12-16	21,04	21,08	21,06
17-25	23,73	24,28	24,01
26-35	25,88	26,04	25,96

trabekula kiri sebesar 21,04%, kelompok usia 17-25 tahun memiliki rerata trabekula kiri 23,73%, dan kelompok usia 26-35 tahun memiliki rerata trabekula kiri sebesar 25,88%

Berdasarkan data pada tabel 1, terlihat bahwa terdapat perbedaan rerata trabekula kanan pada setiap kelompok usia. Kelompok usia 5-11 memiliki rerata trabekula kanan 18,11%, kelompok usia 12-16 tahun memiliki rerata trabekula kanan sebesar 21,08%, kelompok usia 17-25 tahun memiliki rerata trabekula kanan 24,08%, dan kelompok usia 26-35 tahun memiliki rerata trabekula kanan sebesar 26,04%.

Berdasarkan interpretasi koefisien korelasi Walpole seperti pada tabel 2, dapat dilihat nilai 0,827 termasuk dalam kategori korelasi kuat karena terdapat dalam kelas interval 0,8–1,0. Nilai korelasi positif menunjukkan adanya hubungan searah antara keduanya. Semakin bertambahnya usia kronologis maka nilai densitas tulang juga

akan meningkat sesuai dengan rentang usia 5-35 tahun. Hubungan usia kronologis dan nilai densitas dapat dilihat pada grafik yang terus meningkat (Gambar 1).

PEMBAHASAN

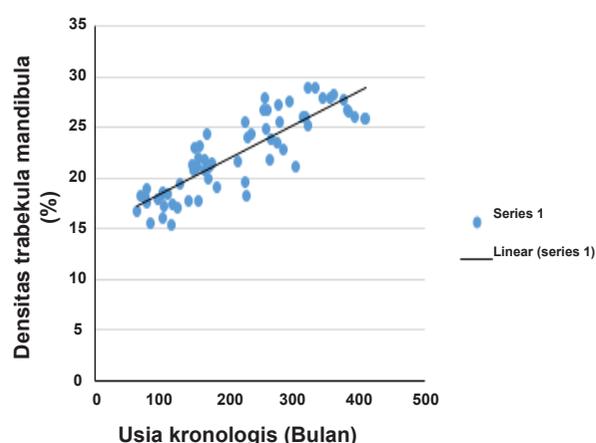
Data yang terlihat pada tabel 1 menunjukkan adanya peningkatan persentase rerata nilai densitas tulang trabekula seiring dengan bertambahnya usia. Kepadatan tulang pada kelompok usia anak-anak (5-11) lebih rendah dari kelompok usia remaja awal (12-16), kelompok usia remaja awal memiliki densitas tulang yang lebih rendah daripada kelompok usia remaja akhir (17-25), dan kelompok usia remaja akhir memiliki densitas tulang yang lebih rendah daripada kelompok usia dewasa awal (26-35). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Liao, *et al.*¹¹ yang menunjukkan bahwa densitas atau kepadatan tulang akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya usia.

Kepadatan tulang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti usia, nutrisi, keturunan, aktivitas fisik, gaya hidup, pubertas dan lainnya. Pertumbuhan tulang wajah pada bayi merupakan periode pertumbuhan yang paling cepat, dan akan berangsur melambat pada periode kanak-kanak, kemudian akan mencapai puncak pertumbuhan pada periode prapubertas. Laju pertumbuhan kemudian meningkat kembali selama pubertas dan akan melambat pada periode maturitas. Usia kapan tahap-tahap pertumbuhan ini terjadi dan berakhir adalah bervariasi antar individu dan antar jenis kelamin. Beberapa studi *cross-sectional* mengatakan bahwa pada wanita dewasa massa tulang terus meningkat selama dekade ketiga untuk mencapai puncak antara usia 30 dan 35 tahun.¹²

Pernyataan di atas sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa peningkatan trabekula terbesar terjadi pada masa remaja yaitu

Tabel 2. Hubungan usia kronologis dengan ukuran densitas tulang trabekula mandibula pada pasien perempuan

n	r	Nilai p	Keterangan
64	0,827	0,0001	Signifikan



Bambar 1. Grafik hubungan usia kronologis dan ukuran densitas tulang pada radiograf panoramik pasien perempuan

sebesar 3,52% dan laju pertumbuhannya mulai melambat selama periode maturitas, dibuktikan dengan kenaikan sebesar 2,95% dan pada saat memasuki masa maturitas kenaikan menurun menjadi 1,95%. Penelitian ini menunjukkan bahwa puncak massa tulang terjadi pada usia sekitar 27 tahun dan mulai menurun pada usia sekitar 31 tahun (Gambar 1).

Pembentukan tulang manusia dimulai mulai pada masa janin dan berlanjut hingga usia umur 30 sampai 35 tahun. Beberapa literatur menjelaskan bahwa puncak pertumbuhan dan perkembangan manusia pada usia 25 tahun, akan tetapi hal ini ternyata memiliki variasi dan terkadang berbeda antara individu. Laki-laki umumnya lebih tinggi dibandingkan perempuan karena *adolescent growth spurt* pada laki-laki lebih besar dibandingkan perempuan. Pada usia 20-35 tahun, dikatakan bahwa tulang mencapai puncak kepadatan, dan karenanya kasus fraktur jarang terjadi pada kelompok usia ini. Mencapai usia 35 proses pembentukan tulang melalui remodeling tulang mulai berkurang.^{12,13}

Pertumbuhan dan kepadatan tulang pada wanita banyak dipengaruhi hormon terutama hormon estrogen. Hormon estrogen diproduksi wanita dari masa kanak-kanak hingga dewasa. Hormon tersebut diperlukan untuk pembentukan tulang dan mempertahankan massa tulang. Setelah usia 40 tahun, perempuan mengalami penurunan massa tulang lebih cepat dan lebih banyak karena kadar estrogen dalam tubuh yang semakin berkurang.¹ Hal ini sesuai dengan kriteria pengujian hipotesis pada penelitian ini, bahwa H0 ditolak dan H1 diterima, berarti terdapat korelasi usia kronologis pasien perempuan dan ukuran densitas tulang pada radiograf panoramik karena menunjukkan p-value sebesar $0,000 < 0,05$ hal ini menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara usia kronologis dengan ukuran densitas tulang.

Maturasi skeletal umumnya dapat digunakan sebagai indikator dalam memperkirakan waktu, kecepatan dan puncak pertumbuhan, termasuk di tulang mandibula. Pertumbuhan mandibula menunjukkan hubungan yang erat dengan tahap pertumbuhan dan maturasi skeletal secara umum. Banyak metode uji coba yang dapat digunakan untuk mengukur maturasi skeletal dan berbagai indikator biologis telah digunakan untuk

mengevaluasi hal ini sebagai contoh pengukuran dapat melalui peningkatan tinggi badan, pengukuran pertumbuhan tulang dan pergelangan tangan, dan tulang vertebra servikalis.^{11,14}

Watanabe, *et al.*¹⁵ melakukan penelitian mengenai indikator kualitas tulang mandibula pada radiograf panoramik penduduk Brazil, yang dihubungkan dengan nilai densitas tulang dengan menggunakan DEXA (*Dual-Energy Xray Absorptiometry*) sebagai *gold standard*. Indikator yang digunakan adalah tulang trabekula dan korteks mandibula. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa adanya korelasi yang signifikan antara BMD (*Bone Mineral Density*), *Mandibular Index* dan lebar kortikal pada 58 radiograf panoramik. Hasil pengukuran densitas massa tulang menggunakan teknik DEXA adalah nilai BMD dan T-score yang mencerminkan densitas tulang berdasarkan kandungan mineral yang terdapat di dalam tulang. Penelitian ini menggunakan radiograf panoramik untuk memperkirakan massa tulang, karena DEXA tidak dapat membedakan trabekular dan kortikal secara mikrostruktur.¹⁵

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa kepadatan tulang trabekula berhubungan dengan kepadatan tulang pada bagian tubuh lain. Perubahan yang terjadi pada permukaan trabekula yang ditunjukkan dengan adanya penipisan trabekula, perforasi trabekula tipe *plate*, berkurangnya percabangan trabekula, dan perluasan pada area *marrow*.¹⁶ Radiograf panoramik dapat menunjukkan gambaran mandibula kiri dan kanan sehingga dapat digunakan untuk melihat perubahan densitas tulang trabekula. Pola trabekula mandibula juga dapat dihubungkan dengan kondisi tulang lainnya di dalam tubuh.^{17,18}

Perubahan densitas tulang seringkali berhubungan dengan adanya penyakit sistemik yang diderita. Dokter gigi seharusnya bisa lebih memahami mengenai struktur tulang baik makro maupun mikro, sehingga dapat membantu dalam menentukan rencana perawatan dan pencegahan komplikasi yang akan merugikan pasien.^{19,20}

SIMPULAN

Terdapat korelasi antara usia kronologis dengan ukuran densitas tulang trabekula pada radiograf panoramik pasien perempuan, yaitu semakin bertambahnya usia kronologis maka

ukuran densitas tulang juga akan semakin meningkat sesuai dengan rentang usia penelitian 5-35 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rai V, Saha S, Yadav G, Tripathi AM, Grover K. Dental and skeletal maturity A biological indicator of chronologic age. *J Clin Diagn Res.* 2014 Sep;8(9):ZC60-4. DOI: [10.7860/jcdr/2014/10079.4862](https://doi.org/10.7860/jcdr/2014/10079.4862).
2. Harvey N, Dennison E, Cooper C. Osteoporosis: impact on health and economics. *Nature Reviews Rheumatology.* 2010;99-105. DOI: [10.1038/nrrheum.2009.260](https://doi.org/10.1038/nrrheum.2009.260).
3. Purbaningsih M, Chuside A, Soegeng B. Penentuan usia growth spurt pubertal mandibula perempuan berdasarkan cervical vertebral maturation indicators. *J PDGI* 2011;61(1):15-9.
4. Yashoda D, Rakesh N, Ravleen N. Diagnostic efficacy of panoramic mandibular index to identify postmenopausal women with low bone mineral densities. *J Clin Exp Dent.* 2011;3(5):e456-61. DOI: [10.4317/jced.3.e456](https://doi.org/10.4317/jced.3.e456).
5. Chugh T, Jain AK, Jaiswal RK, Mehrotra P, Mehrotra R. Bone density and its importance in orthodontics. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2013;3(2):92-7. DOI: [10.1016/j.jobcr.2013.01.001](https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2013.01.001).
6. Ribeiro-Rotta RF, Pereira AC, Oliveira GHC, Freire MCM, Leles CR, Lindh, C. An exploratory survey of diagnostic methods for bone quality assessment used by Brazilian dental implant specialists. *J Oral Rehab* 2010 Sep;37(9):698-703. DOI: [10.1111/j.1365-2842.2010.02102.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02102.x)
7. Amer ME, Heo MS, Brooks SL, Benavides E. Anatomical variations of trabecular bone structure in in-traoral radiographs using fractal and particle count analyses. *Imaging Sci Dent.* 2012;42(1): 5-12. DOI: [10.5624/isd.2012.42.1.5](https://doi.org/10.5624/isd.2012.42.1.5)
8. Ferreira TA, Rasband W. The ImageJ User Guide, Version 1.43. 2010. (See XXVI Focus on Bioimage Informatics. 2012. p. 29-196
9. Dahlan, M. Sopiudin. Langkah-langkah membuat proposal penelitian bidang kedokteran dan kesehatan. Edisi 2. Jakarta: Salemba Medika. 2014. h. 42.
10. Khojastehpour L, Sara M, Mohammad HD, Nariman IN. Comparison of the mandibular bone densitometry measurement between normal, osteopenic and osteoporotic postmenopausal women. *J Dent (Tehran)* 2013;10(3);203-9.
11. Naik A, Tikhe S, Bhide S, Kaliyamurthi K, Saravanan T. Automatic segmentation of lower jaw and mandibular bone in digital dental panoramic radiographs. *India J Scie Techno* 2016;9(21):1-6. DOI: [10.17485/ijst/2016/v9i21/90293](https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i21/90293)
12. Devi YBK, Rakesh N, Ravleen N. Diagnostic efficacy of panoramic mandibular index to identify postmenopausal women with low bone mineral densities. *J Clin Exp Dent* 2011;3(5):e456-61. DOI: [10.4317/jced.3.e456](https://doi.org/10.4317/jced.3.e456)
13. Bachrach LK, Sills IN. Clinical Report-bone densitometry in children and adolescents. *Pediatrics* 2011 Jan;127(1):189-94. DOI:[10.1542/peds.2010-2961](https://doi.org/10.1542/peds.2010-2961).
14. Grossman LI. Grossman's Endodontic Practice. 12th ed. New Delhi: Wolters Kluwer Health. 2010. h. 41
15. Watanabe PCA, Faria V, Camargo AJ, Dos Santos MCMF. Multiple radiographic analysis (Systemic Disease): Dental panoramic radiography. *J Oral health Dent care* 2017;1:007
16. Jie Yang, Pham SM, Crabbe DL. Effects of estrogen deficiency on rat mandibular and tibial microarchitecture. *J Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(4):624-32. DOI: [10.1259/dmfr/12560890](https://doi.org/10.1259/dmfr/12560890).
17. White SC, MJ Pharoah. Oral Radiology Principles and Interpretation. 7th ed., St. Louis: Saunders Elsevier. 2014. h. 166-69.
18. Licks R, Licks V, Ourique F, Bittencourt HR, Fontanella V. Development of prediction tool for low bone mass based on clinical data and periapical radiography. *Dentomaxillofac Rad* 2010;39(4):224-30. DOI: [10.1259/dmfr/23760876](https://doi.org/10.1259/dmfr/23760876)
19. National Institutes of Health. Osteoporosis: peak bone mass in women. NIH Osteoporosis and Related Bone Diseases National Resource Center. 2015. h. 18-7891.
20. Ribeiro-Rotta RF, Pereira AC, Oliveira GHC, Freire MCM, Leles CR, Lindh C. An exploratory survey of diagnostic methods for bone quality assessment used by Brazilian dental implant specialists. *J Oral Rehabil.* 2010;37(9):698-703. DOI: [10.1111/j.1365-2842.2010.02102.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02102.x)