

ARTIKEL PENELITIAN

Gambaran korelasi nilai *pixel values* CBCT dan nilai *Hounsfield Unit* MDCT pada gigi dan tulang kortikal rahang mandibula

A. Azhari*, Rellyca Sola Gracea**, I Made Agus Astika*, Ali Thomas*

*Departemen Radiologi Dentomaksilofasial, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

**Departemen Radiologi Dentomaksilofasial, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

**JI Denta No 1, Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia; e-mail: rell.grace@yahoo.com

Submisi: 21 Juli 2017; Revisi: 7 Agustus 2017; Penerimaan: 25 Januari 2018

ABSTRAK

Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) merupakan modalitas pencitraan yang banyak digunakan di bidang kedokteran gigi dibanding dengan *Multi detector Computed Tomography* (MDCT), karena mempunyai resolusi tinggi dengan dosis yang relatif lebih rendah. MDCT dapat menunjukkan nilai *Hounsfield Unit* (HU) yang proporsional terhadap derajat atenuasi sinar-x oleh jaringan. Derajat atenuasi sinar-x pada CBCT ditunjukkan dalam bentuk nilai *grayscale* dengan satuan *pixel value* (PV). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat korelasi nilai PV pada CBCT dengan nilai HU pada MDCT. Penelitian ini menggunakan data sekunder pasien dari RSGM Universitas Padjajaran yang memiliki data CBCT dan MDCT pada pasien yang sama. Pemeriksaan dilakukan pada area tulang kortikal mandibula (sisi lingual, bukal, dan posterior) dan gigi 47 (bagian email, dentin dan pulpa) sebanyak 5 *region of interest* (ROI) pada masing-masing area. Pengukuran dilakukan menggunakan software DICOM pada data CBCT dan MDCT. Hasil penelitian menunjukkan hubungan yang kuat antara PV pada CBCT dan HU pada MDCT di area tulang kortikal dan gigi ($R=0.846$). Regresi linier menghasilkan persamaan untuk mendapatkan nilai HU dari PV pada area tulang kortikal dan gigi, yaitu $y = 1,9011x + 177,15$. Dapat disimpulkan bahwa nilai PV CBCT memiliki korelasi yang kuat dengan nilai HU pada MDCT, sehingga dapat dipertimbangkan untuk menilai kualitas tulang, karena memiliki dosis yang lebih rendah dan resolusi spasial yang lebih baik.

Kata kunci: CBCT; *hounsfield unit*; MDCT; *pixel value*

ABSTRACT: Correlation between pixel value of CBCT and Hounsfield Unit of MDCT on teeth and mandible cortical bone. *Cone-beam computed tomography (CBCT) is an imaging modality widely used in dentistry over multi detector computed tomography (MDCT). It is in view of its high resolution with relatively lower dose. MDCT is able to show Hounsfield Unit (HU) which is proportional to x-ray attenuation degree by the tissue. The x-ray attenuation degree in CBCT is shown in grayscale value with pixel values unit. The aim of this study was to determine the correlation of pixel values in CBCT with HU in MDCT. We used secondary data from RSGM Universitas Padjajaran patient who had CBCT and MDCT. Measurement was done on the cortical areas (lingual, buccal, and posterior side) of the mandible and teeth 47 (email, dentin, and pulp) with 5 regions of interest (ROIs) on each area. DICOM software was used for the measurement on CBCT and MDCT data. The result indicated a strong correlation between pixel value in CBCT and HU in MDCT on the cortical bone and teeth area ($R=0.846$). Linear regression resulted in an equation to derive HU value from pixel value of cortical bone and teeth area, which is $y = 1,9011x + 177,15$. The conclusion is HU can be derived from CBCT by converting with regression equation.*

Keywords: CBCT; *hounsfield unit*; MDCT; *pixel value*

PENDAHULUAN

Cone-beam computerized tomography (CBCT) merupakan suatu modalitas pencitraan yang saat ini sudah banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Teknik ini didasarkan pada berkas sinar-x berbentuk kerucut dengan gerakan rotasi terhadap objek menghasilkan kumpulan gambaran

2 dimensi. Kumpulan gambaran 2 dimensi tersebut kemudian direkonstruksi menjadi data 3 dimensi menggunakan suatu algoritma.¹

Seiring dengan perkembangan teknologi, CBCT lebih dipilih dibandingkan dengan *Computed Tomography* (CT) konvensional untuk perencanaan dan perawatan dental. CBCT

menawarkan hasil pencitraan dengan resolusi lebih tinggi (menghasilkan resolusi submilimeter) dan dosis radiasi lebih rendah dibanding dengan CT.^{2,3} Kelebihan lain dari teknik ini adalah biaya yang dibutuhkan lebih rendah, dan menghasilkan konstruksi 3 dimensi yang akurat.^{4,5,6} Shweel dkk., mengemukakan bahwa CBCT memiliki pengukuran linier yang lebih akurat dibanding dengan MDCT.⁷

Salah satu kegunaan CBCT adalah untuk melihat kualitas tulang seperti pada perawatan implan gigi.^{8,9} Penilaian kualitas tulang berkaitan dengan densitas tulang.

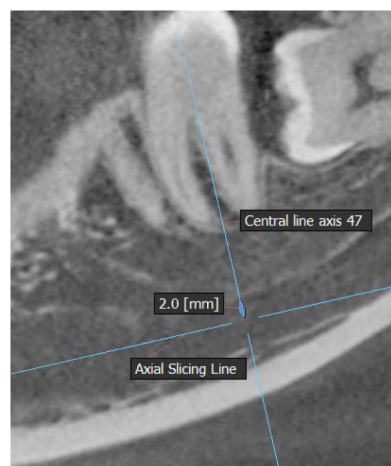
Pada MDCT, densitas tulang ditunjukkan dalam satuan *Hounsfield Unit* (HU). Nilai HU ini proporsional terhadap derajat atenuasi sinar-x oleh jaringan. Derajat atenuasi sinar-x pada CBCT ditunjukkan dalam bentuk nilai *grayscale* dengan satuan *pixel value*.³

MDCT menghasilkan dosis radiasi besar yang diserap oleh pasien selama pencitraan, sehingga dapat membatasi penggunaan modalitas ini untuk diagnosis rutin atau pencitraan ulang.¹⁰ Oleh karena itu, CBCT menjadi pilihan untuk diagnosis rutin.¹⁰ Meskipun nilai *grayscale (pixel value)* yang berasal dari unit CBCT sering digunakan, belum diketahui secara pasti bahwa nilai grayscale pada citra CBCT mewakili nilai densitas yang sebenarnya secara konsisten, dan setara dengan nilai HU yang berasal dari MDCT.^{9,10} Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat korelasi nilai *pixel value* pada CBCT dengan nilai HU pada MDCT.

METODE PENELITIAN

Persetujuan etik didapatkan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari pasien RSGM Universitas Padjadjaran yang memiliki data CBCT dan MDCT pada pasien yang sama. Pencitraan CBCT dilakukan dengan menggunakan mesin sinar X produksi *Vatech & E-woo Korea*. Pencitraan MDCT menggunakan mesin sinar X *Philips USA*.

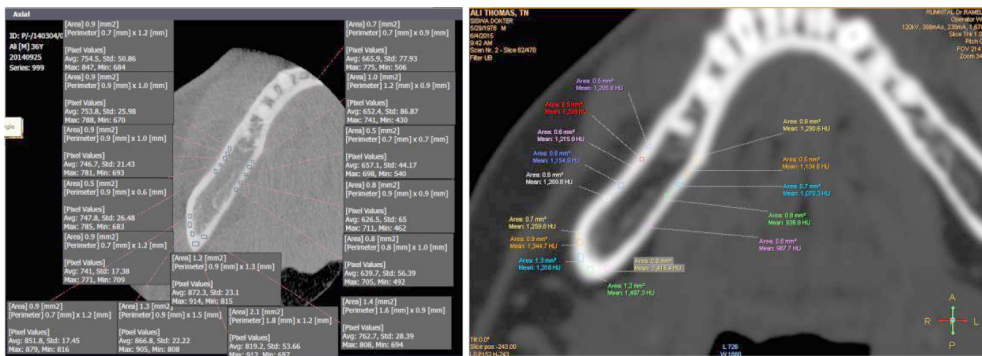
Pemeriksaan dilakukan pada potongan axial untuk mempermudah penentuan area acuan potongan, yaitu 2 mm di bawah kanalis mandibularis yang dilewati oleh garis tengah aksis gigi 47 (Gambar 1). Selain itu, agar dapat menilai area tulang kortikal bukal dan lingual pada potongan yang sama. Pengukuran dengan menentukan sampel sebanyak 5 *region of interest* (ROI) pada masing-masing area tulang kortikal mandibula dan gigi 47. Pengukuran pada tulang kortikal dilakukan pada sisi lingual, bukal, dan posterior. Patokan penentuan ROI pada area tulang kortikal adalah garis tengah aksis gigi 47. Gigi 47 dipilih karena gigi tersebut tidak mengalami kerusakan jaringan keras sehingga tidak membiaskan hasil pengukuran densitas. Pengukuran pada gigi 47 dilakukan bagian email, dentin, dan pulpa (dilakukan pada potongan yg sama). Dari hasil penentuan ROI didapatkan 15 sampel pengukuran pada tulang kortikal dan 15 sampel dari gigi 47. Pengukuran dilakukan menggunakan *software EzImplant* pada data DICOM CBCT dan Philips DICOM Viewer pada data DICOM MDCT (Gambar 2-5).



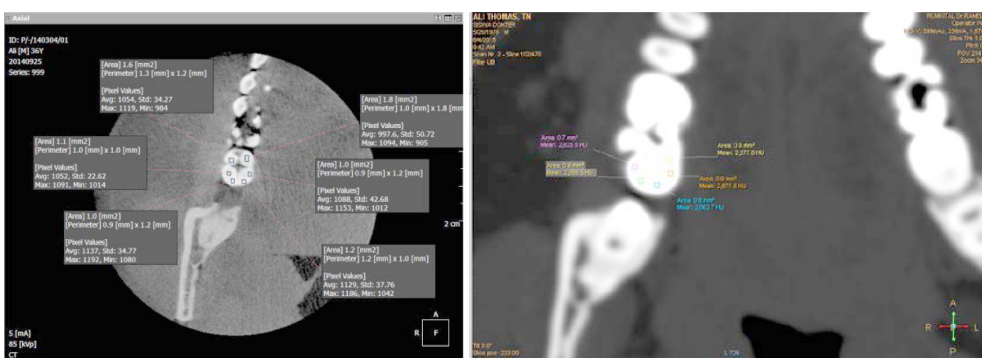
Gambar 1. Ilustrasi garis acuan potongan axial dan garis tengah aksis gigi 47

HASIL PENELITIAN

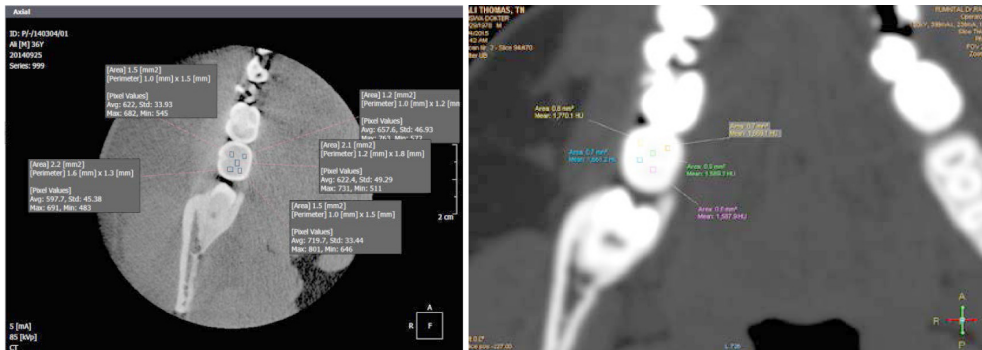
Data kuantitatif berupa rerata dan standar deviasi dari pengukuran pada tiap ROI ditunjukkan pada Tabel 1. Uji normalitas dilakukan dan didapatkan bahwa data terdistribusi normal, kemudian dilakukan



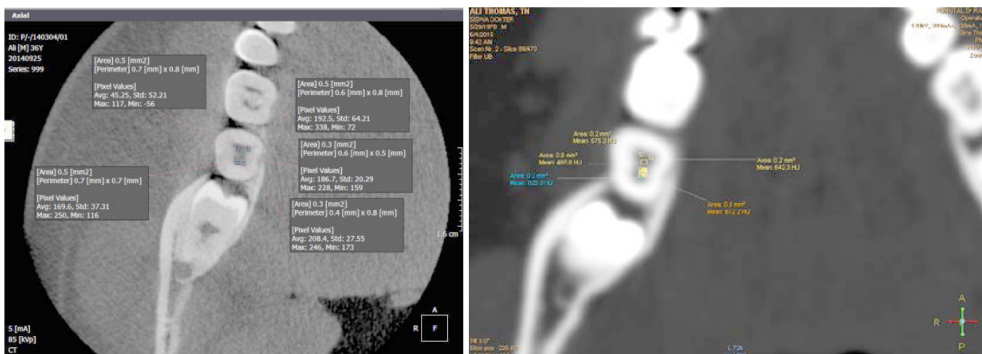
Gambar 2. Pengukuran densitas tulang kortikal mandibula (sisi bukal, lingual, dan posterior) pada CBCT dan CT



Gambar 3. Pengukuran densitas email gigi 47 pada CBCT dan CT



Gambar 4. Pengukuran densitas dentin gigi 47 pada CBCT dan CT



Gambar 5. Pengukuran densitas pulpa gigi 47 pada CBCT dan CT

Tabel 1. Rerata dan standar deviasi (SD) pengukuran *Pixel value* (PV) pada CBCT dan Hounsfield Unit (HU) pada CT

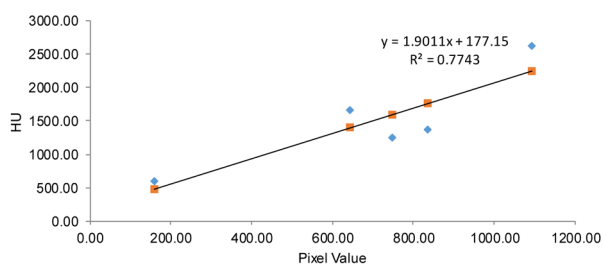
ROI	Rerata		SD	
	PV (CBCT)	HU (CT)	PV (CBCT)	HU (CT)
Tlg Kortikal Sisi Lingual	712,80	1080,00	17,71793	21,62367
Tlg Kortikal Sisi Bukal	748,76	1254,88	40,1684	205,4068
Tlg Kortikal Sisi Inferior	834,56	1367,66	47,45953	74,6928
Pulpa 47	160,48	596,80	50,82519	141,9024
Dentin 47	643,88	1655,50	45,16838	92,24163
Email 47	1092,00	2626,22	65,91993	79,73236

analisis statistik korelasi untuk mendapatkan hubungan antara nilai *pixel value* (PV) pada CBCT dan HU pada CT dan analisis regresi. Hasil analisis korelasi nilai densitas tulang dalam satuan PV dari CBCT dan HU dari CT ditunjukkan pada Tabel 2 dan hasil analisis regresi ditunjukkan pada grafik Gambar 6.

Tabel 1 menunjukkan area yang memiliki nilai densitas terbesar adalah pada email gigi 47, baik pada nilai PV CBCT (1092 + 65,92) maupun HU CT (2626,22 + 79,73). Nilai densitas terendah pada bagian pulpa 47, dengan nilai PV CBCT (160,48 + 50,83) dan nilai HU CT (596,80 + 141,90).

Tabel 2. Analisis korelasi antara PV pada CBCT dan HU pada CT

	CT (HU)
Pearson Correlation	.846*
Sig. (2-tailed)	.034
N	6

**Gambar 6.** Grafik regresi linier hubungan nilai PV pada cbct dan HU pada MDCT

Hasil analisis korelasi didapatkan nilai p kurang dari 0,05 (Tabel 2) yang menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara nilai PV pada CBCT dan HU pada CT. Nilai korelasi yang diperoleh ($R = 0,846$) menunjukkan nilai pengukuran PV pada CBCT dan pengukuran HU pada CT memiliki tingkat korelasi yang kuat. Hasil pengukuran densitas PV pada CBCT dan HU pada MDCT dituangkan dalam grafik regresi (Gambar 6). Grafik regresi

menunjukkan terdapat hubungan linier antara nilai PV pada CBCT dan HU pada MDCT.

PEMBAHASAN

Dalam bidang kedokteran gigi, penilaian kualitas tulang sering dibutuhkan dalam beberapa jenis perawatan, seperti dalam persiapan dan evaluasi perawatan implant, pra perawatan ortodontik, dan deteksi penurunan kualitas tulang pada pasien periodontitis.^{11,12,13} Deteksi perubahan kualitas tulang juga dapat menunjukkan adanya kondisi kelainan sistemik, seperti osteoporosis dan diabetes mellitus.¹⁴ Kegunaan lain dari penilaian kualitas tulang adalah untuk menganalisa proses penyembuhan lesi periapikal pasca perawatan endodontik dilihat dari perubahan tulang pada area lesi.¹⁵ Radiografi menjadi teknik yang mudah dan sering dilakukan untuk membantu penilaian kualitas tulang.

Penilaian kualitas tulang secara radiografi dapat ditunjukkan dalam nilai densitas tulang. Nilai HU pada radiografi CT menunjukkan penilaian kuantitatif dari densitas tulang. Nilai densitas struktur dalam suatu citra CT merupakan nilai mutlak dan kuantitatif dan dapat digunakan untuk membedakan jaringan pada satu area dan menunjukkan karakteristik kualitas tulang. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan kemampuan tiap jaringan dalam meredam berkas sinar X.^{13,16} Perubahan densitas dari tiap jaringan didasarkan pada tingkat *grayscale* suatu gambar, yang ditunjukkan dalam bentuk PV pada citra CBCT.¹⁷

Nilai PV yang diperoleh dari citra CBCT bukan merupakan nilai absolut, tidak seperti nilai HU diperoleh dengan menggunakan CT.^{11,6} Nilai HU merupakan pola standar untuk skala koefisien atenuasi yang direkonstruksi dalam sistem MDCT.

Sementara dalam sistem CBCT, tidak digunakan pola standar untuk memproduksi nilai PV. Dengan tidak adanya sistem tersebut, sulit untuk menafsirkan nilai *Pixel value* atau untuk membandingkan nilai yang dihasilkan dari mesin yang berbeda.³

Hasil analisis regresi disajikan pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien untuk PV adalah 1,9011. Koefisien ini menunjukkan bahwa untuk setiap tambahan nilai PV akan meningkatkan nilai HU dengan rata-rata 1,9011. Dari hasil analisis, persamaan yang berhubungan nilai PV pada CBCT dan nilai HU pada CT adalah $y = 1,9011x + 177,15$. Persamaan diwakili oleh garis lurus pada Gambar 1. Nilai R^2 yang diperoleh dari analisis regresi adalah 0,7743 yang berarti nilai PV dari CBCT menyumbang 77,43% dari variasi nilai HU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai PV dari CBCT dapat memperkirakan nilai HU.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara nilai HU dari CT dan nilai PV dari CBCT.^{3,9,17,18} Dari studi tersebut ditunjukkan bahwa nilai HU dari CT lebih tinggi dari nilai PV dari CBCT. Hasil tersebut menunjukkan pola yang sama dengan hasil pada penelitian ini, yaitu nilai HU dari CT lebih tinggi dari nilai PV dari CBCT pada berbagai ROI (tulang kortikal mandibula, email gigi 47, dentin gigi 47, dan pulpa gigi 47) dan hubungan yang kuat antara nilai PV pada CBCT dan nilai HU pada CT.

Penelitian sebelumnya, didapatkan koefisien korelasi yang tinggi, yaitu $R^2 = 0,997$ dan $R^2 = 0,999$.^{17,18} Hasil penelitian ini hanya didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $R^2 = 0,7743$. Nilai ini sedikit lebih rendah dibanding dengan penelitian sebelumnya. Hal ini mungkin disebabkan penelitian ini dilakukan pada area tulang kortikal dan area gigi, dimana tulang kortikal dan gigi memiliki nilai densitas yang berbeda. Penelitian sebelumnya dilakukan pengukuran pada objek yang sama dan homogen (densitas sama).

Penelitian ini sulit untuk mendapatkan *slice* pengukuran yang sama antara data CBCT dan MDCT. Hal ini disebabkan oleh perbedaan pengaturan *slicing* dari kedua mesin sinar X (CBCT dan MDCT). Penelitian ini dilaksanakan dengan mengoptimalkan

posisi *slicing*, yaitu dengan menggunakan patokan *axial line* 2 mm di bawah kanalis mandibularis dan garis tengah aksis gigi 47, sehingga didapatkan ROI yang sama. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan penambahan jumlah sampel dan membandingkan hasil dari beberapa jenis mesin CBCT.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa nilai PV CBCT memiliki korelasi yang kuat dengan nilai HU pada MDCT, sehingga dapat dipertimbangkan untuk menilai kualitas tulang, karena memiliki dosis yang lebih rendah dan resolusi spasial yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 38(6): 609 – 625.
2. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone beam computed tomography - know its secrets. *J Int oral Heal*. 2015; 7(2): 64 – 68.
3. Kamaruddin N, Rajion ZA, Yusof A, Aziz ME. Relationship between Hounsfield unit in CT scan and gray scale in CBCT [Internet]. New York: American Institute of Physics Publishing; 2016 [cited 2017 March 28]. Available from AIP : <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/1.4968860>
4. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent*. 2009; 2009: 1 – 20.
5. Dawood A, Patel S, Brown J. Cone beam CT in dental practice. *Br Dent J* 2009; 207(1): 23 – 28.
6. Govila S, Gundappa M. Cone beam computed tomography - an overview. *J Conserv Dent*. 2007; 10(2): 53 – 58.
7. Shweel M, Amer MI, El-Shamhory AF. A comparative study of cone-beam CT and multidetector CT in the preoperative assessment of odontogenic cysts and tumors. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 2013; 44(1): 23 – 32.

8. Suprijanto, Epsilawati L, Hajarini MS, Juliastuti E, Susanti H. Image analysis for dental bone quality assessment using CBCT imaging. *J Phys Conf Ser.* 2016; 694: 12065.
9. Pauwels R, Jacobs R, Singer SR, Mupparapu M. CBCT-based bone quality assessment: Are Hounsfield units applicable?. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2015; 44(1): 1–16.
10. Kwon JJ, Song YD, Jun SH. Correlation Between Bone Quality Evaluated by Cone-Beam Computerized Tomography and Implant Primary Stability. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24(1): 59 – 64.
11. Al-Zahrani MS, Elfirt EY, Al-Ahmari MM, Yamany IA, Alabdulkarim MA, Zawawi KH. Comparison of Cone Beam Computed Tomography-Derived Alveolar Bone Density Between Subjects with and without Aggressive Periodontitis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research : JCDR.* 2017; 11(1): 118 – 121.
12. Chugh T, Jain AK, Jaiswal RK, Mehrotra P, Mehrotra R. Bone density and its importance in orthodontics. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.* 2013; 3(2): 92 – 97.
13. Gulsahi A. Bone Quality Assessment for Dental Implants [Internet]. Rijeka: Intech; 2009 [cited 2017 March 25]. Available from Intech: http://www.intechopen.com/source/pdfs/21562/Intech-Bone_quality_assessment_for_dental_implants.pdf
14. Unnanuntana A, Rebolledo BJ, Michael Khair M, DiCarlo EF, Lane JM. Diseases Affecting Bone Quality: Beyond Osteoporosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2011; 469(8): 2194 – 2206.
15. Sumantri DDS, Firman R, Azhari A. Analisis radiograf periapikal menggunakan software imageJ pada abses periapikal setelah perawatan endodontik. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia.* 2017; 3(1): 29 – 34.
16. Seriwatanachai D. Reference and Techniques used in Alveolar Bone Classification. *JBR J Interdiscip Med Dent Sci.* 2015; 3(2): 1 – 5.
17. Razi T, Niknami M, Alavi Ghazani F. Relationship between Hounsfield Unit in CT Scan and Gray Scale in CBCT. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2014; 8(2): 107 – 110.
18. Mah P, Reeves TE, McDavid WD. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2010; 39(6): 323 – 335.