



# Aspek radiografis dan biologis tulang dalam penilaian kualitas tulang pada osteoporosis

Yurika Ambar Lita<sup>1\*</sup>, Azhari<sup>1</sup>, Ria Noerianingsih Firman<sup>1</sup>, Lusi Epsilawati<sup>1</sup>, Farina Pramanik<sup>1</sup>

## ABSTRACT

**Objectives:** This scientific paper discusses aspects of biological bone and radiograph examination in helping diagnose systemic diseases with a decrease in bone quality more accurately.

**Literature Review:** Osteoporosis often occurs in postmenopausal women because of reduced estrogen. Sign analysis is related to four important factors to assess bone quality, namely bone density, bone turnover, bone size and bone architecture. Mineral Bone Examination Density is a gold standard examination by the World Health

Organization for the diagnosis of osteoporosis and bone biomarkers can provide an overview of the renovation process being carried out.

**Conclusion:** Panoramic radiographs are expected to be a potential checkpoint for early detection of systemic diseases that manifest in the maxillofacial region with bone conversations characterized by bone enlargement, changes in bone microstructure and trabeculae that indicate changes in bone quality.

**Keywords:** Osteoporosis, bone quality, panoramic, radiograph

**Cite this article:** Lita YA, Azhari A, Firman RN, Epsilawati L, Pramanik F. Aspek radiografis dan biologis tulang dalam penilaian kualitas tulang pada osteoporosis. Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia 2019;3(2):47-9. <https://doi.org/10.32793/jrdi.v3i2.490>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

## PENDAHULUAN

Tulang adalah organ tubuh yang selalu mengalami proses pergantian, tulang lama diganti dengan tulang baru yaitu terjadi proses resorpsi dan proses pembentukan. Jika terjadi ketidakseimbangan antara proses resorpsi tulang oleh osteoklas dan proses pembentukan oleh osteoblas maka akan terjadi osteopenia atau osteoporosis. Hasil penelitian *white paper* yang dilaksanakan bersama perhimpunan osteoporosis Indonesia di tahun 2007, melaporkan bahwa proporsi penduduk yang berusia 50 tahun 32,3 % pada wanita dan 28,8% pada pria, mengalami osteoporosis, sedangkan data sistem informasi rumah sakit 2010 menunjukkan angka insiden patah tulang paha atas akibat osteoporosis adalah sekitar 200 dari 100.000 kasus pada usia 40 tahun. Prevalensi osteoporosis meningkat seiring bertambahnya usia, hal ini disebabkan karena menopause dimana kadar estrogen yang turun. Menopause dan usia merupakan faktor risiko osteoporosis yang tidak dapat dihindari.<sup>1</sup> Osteoporosis adalah penyakit metabolisme tulang dengan karakteristik penurunan kekuatan tulang yang meningkatkan risiko fraktur.<sup>2</sup>

Suatu kewajiban sebagai praktisi kesehatan seorang dokter gigi melakukan interpretasi radiografi panoramik gigi dan jaringan pendukung dan tulang rahang secara komprehensif, mengenali gambaran dalam panoramik yang menunjukkan pula kondisi kesehatan sistemik. Karya ilmiah ini

bertujuan mencari membahas materi biologis tulang dan metode pemeriksaan radiograf dalam membantu diagnosis penyakit sistemik dengan penurunan kualitas tulang secara lebih akurat.

## STUDI PUSTAKA

Mikrostruktur tulang terus mengalami perubahan konstan dalam menanggapi rangsangan mekanis dan hormonal. Remodeling tulang merupakan proses yang membantu mempertahankan struktur tulang yang optimal melalui pembaharuan struktur lama.<sup>3,4,5</sup> Jaringan tulang adalah struktur kompleks yang terdiri dari tulang kortikal (kompak) dan tulang cancellous (trabekular).<sup>5</sup> Lapisan luar tulang kortikal disebut periosteum dan bagian dalam disebut endosteum. Tulang trabekular ditandai dengan aktivitas metabolisme tinggi dan remodeling. Dengan demikian, dapat merespon lebih cepat terhadap perubahan mekanis daripada tulang kortikal.<sup>3</sup> Hal ini dijelaskan oleh luas permukaan tulang yang tinggi (80%), yang berasal dari tulang trabekula.<sup>5,6</sup> Massa tulang jauh lebih tinggi pada tulang kortikal daripada tulang trabekula dan porositas tulang kortikal sekitar 3-5% pada individu muda.<sup>7</sup>

Dalam mineralisasi tulang, kalsium fosfat padat terbentuk dari kalsium dan fosfat dalam matriks

<sup>1</sup>Departemen Radiologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia, 40132

\*Correspondence to:  
Yurika Ambar Lita  
✉ [yurika.lita@fkg.unpad.ac.id](mailto:yurika.lita@fkg.unpad.ac.id)

Received on: June 2019  
Revised on: July 2019  
Accepted on: August 2019

organik.<sup>3,5</sup> Transformasi ini merupakan rangkaian kejadian sekuensial yang terjadi dalam dua fase. Endapan mineral selama siklus remodeling disebut mineralisasi primer, sedangkan mineralisasi sekunder terjadi setelah selesainya siklus remodeling.<sup>5,8</sup>

Diawali dengan, kristal apatit, pembentukan awal kalsium fosfat yang diproduksi di dalam jaringan kolagen. Kedua, jumlah mineral meningkat di zona lubang diikuti oleh peningkatan ukurannya. Oleh karena itu, mineral tersebut meluas untuk mengisi celah di antara lubang.<sup>5,9,10</sup> Mineralisasi meningkat dan kristal matang seiring berjalannya waktu, sehingga meningkatkan kekakuan tulang. Tenunan tulang diganti dengan tulang lamellar.<sup>5,11</sup> *Bone turn over* memengaruhi tingkat mineralisasi sekunder. Jika mineralisasi gagal, seperti pada osteomalacia dan rakhitis, tingginya jumlah tulang yang tidak termineralisasi menyebabkan kerapuhan yang meningkat.<sup>5,12</sup> Beberapa faktor sistemik dan lokal, termasuk faktor genetik, hormon sistemik, olahraga, obesitas, dan faktor lokal, misalnya sitokin dan prostaglandin, berkontribusi pada regulasi sel tulang dan interaksi antar sel.<sup>4,5,13</sup>

Sifat tulang sangat saling bergantung. Jadi, ketidakseimbangan dalam satu fungsi biasanya menyebabkan kelainan lain. Kualitas tulang dapat diukur dengan menggunakan berbagai pendekatan tergantung pada pertanyaan penelitian yang sedang diteliti. Radiografi digunakan sebagai alat bantu penunjang diagnosis berbagai kelainan gigi dan rahang dalam praktek dokter gigi.<sup>14,15</sup> Salah satu jenis radiografi yang banyak digunakan adalah radiografi panoramik. Gambaran radiografi panoramik telah menjadi sebuah teknik radiografi yang populer dalam kedokteran gigi karena memiliki kelebihan mampu menampilkan gambaran menyeluruh dari struktur maksilofasial. Walaupun dokter gigi hanya berkonsentrasi pada gigi dan jaringan pendukungnya saat memeriksa radiografi panoramik, namun merupakan suatu kewajiban sebagai praktisi kesehatan untuk mengenali gambaran dalam panoramik yang menunjukkan pula kondisi kesehatan sistemik.<sup>16</sup>

## DISKUSI

Tulang merupakan jaringan yang mengalami remodeling berkelanjutan melalui dua proses pembentukan tulang dan resorpsi tulang, dalam keadaan normal pembentukan tulang dan resorpsi tulang dalam keadaan seimbang. Pada keadaan osteoporosis tulang mengalami kelainan secara sistemik dengan karakteristik penurunan massa tulang dan yang bersifat kronik progresif akibat berkurangnya massa tulang sehingga terjadi penurunan kekuatan tulang yang menjadi predisposisi meningkatnya risiko fraktur.<sup>17</sup>

Kuantitas dan kualitas tulang rahang memberikan pengaruh terhadap keberhasilan perawatan gigi yang dilakukan oleh dokter gigi. Penilaian radiografik terhadap kuantitas dan kualitas tulang rahang memiliki aplikasi dalam

implantologi dan dalam penilaian hubungan antara kehilangan tulang dalam rongga mulut dengan osteoporosis.<sup>18</sup> Interpretasi radiografi untuk nilai densitas tulang sangat penting diketahui untuk memperkirakan kuantitas dan kualitas tulang yang ditampilkan. Kuantitas tulang mencakup dua kategori, yaitu densitometri dan geometri. Informasi densitometri khususnya mengenai massa jaringan dan densitas seperti yang terlihat dalam radiograf. Sedangkan informasi geometri mencakup parameter panjang, sudut, luas, dan volume anatomi normal dan abnormal.<sup>19</sup> Kapasitas tulang untuk menahan beban mekanik dan patah tidak hanya pada kuantitas jaringan tulang tetapi juga kualitas tulang. Kualitas tulang terdiri dari struktural, material, dan keseimbangan *remodelling*.<sup>20,21</sup>

Osteoporosis merupakan salah satu penyakit sistemik yang memiliki gambaran khas pada panoramik. Gambaran khas osteoporosis pada radiografi panoramik berupa penipisan kortikal dan daerah trabekula yang lebih radiolusen. Teknik yang baik untuk menilai densitas tulang adalah dengan metode pemeriksaan *Dual-energy x-ray absorptiometry* dan *Quantitative Computerized Tomography* (CT). Kedua metode tersebut memiliki tingkat kesalahan hanya 0,5-2 persen dan dianjurkan untuk dipakai sebagai alat diagnosis. Saat ini dikenal pemeriksaan pertanda tulang (bone marker) Berbeda dengan pemeriksaan BMD, tujuan analisis pertanda tulang adalah untuk memantau dan menilai respons pengobatan, diagnosis penderita dengan risiko osteoporosis, mencari penyebab berkurangnya tulang secara cepat, memilih pengobatan yang sesuai, memantau pasien dengan pengobatan kortikosteroid dan mempelajari patogenesis osteoporosis. Pemeriksaan pertanda tulang dapat dilakukan terhadap bahan serum atau urin.

*Gold standard* bagi diagnosis osteoporosis adalah pemeriksaan nilai BMD (*Bone Mineral Density*) menggunakan *Dual Energy X-ray Absorptiometry*. Penggunaan dual energi ini dapat memisahkan antara jaringan lunak yang meliputi jaringan tulang, sehingga densitas dapat diukur masing-masing secara akurat. Namun pemeriksaan ini masih terganjal pada masalah biaya pemeriksaan yang tinggi sehingga fungsinya sebagai deteksi dini terhadap risiko fraktur pada wanita menopause jarang dimanfaatkan. Untuk itu telah dilakukan beberapa penelitian dan didapatkan bahwa penilaian terhadap radiografi panoramik dapat menjadi alat identifikasi yang berguna bagi wanita dengan nilai BMD yang rendah.<sup>14</sup> Penilaian terhadap radiografi panoramik tersebut dapat berupa pengukuran kuantitas maupun kualitas tulang. Beberapa indeks kualitatif dan kuantitatif yang banyak digunakan untuk menilai kualitas tulang dan menemukan tanda-tanda resorpsi dan osteoporosis antara lain adalah *Mandibular Cortical Index* (MCI), *Mental Index* (MI), *Panoramic Mandibular Index* (PMI), *Gonion Index* (GI), dan *Antegonion Index* (AI).<sup>22,23</sup> Milliuniene, et al. pada tahun 2008, telah melakukan penelitian untuk mencari hubungan antara ketebalan tulang kortikal mandibula dengan BMD (*Bone Mineral Density*)

tulang belakang mendapatkan hubungan yang signifikan antara keduanya.<sup>24</sup> Evaluasi dari trabekular tulang alveolar mandibula dengan metode intensitas *pixel* telah digunakan untuk memprediksikan rendahnya nilai densitas tulang.<sup>16</sup> Hal ini menunjukkan terdapat hubungan yang positif antara densitas pada tulang belakang dengan densitas tulang mandibula.

## SIMPULAN

Radiografi panoramik diharapkan sebagai suatu pemeriksaan potensial untuk deteksi dini penyakit sistemik yang bermanifestasi pada daerah maksilofasial dengan gangguan metabolisme tulang yang ditandai dengan penurunan kepadatan tulang, perubahan mikrostruktur tulang dan trabekula yang menandakan penurunan kualitas tulang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Data dan kondisi penyakit osteoporosis di Indonesia. Infodatin. 2015
2. Martin RG and Correa PHS. Bone quality and osteoporosis therapy. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2010.54(2):186-199
3. Buckwalter, J.A. et al. Bone biology. I: Structure, blood supply, cells, matrix, and mineralization. *Instr Course Lect*, 1996a.45, 371-386.
4. Hadjidakis, D.J. & Androulakis, I.I. Bone remodeling. *Ann N Y Acad Sci*, 2006.1092, 385-396.
5. Tamminen I. Assesment Bone Quality in Pediatric and Adult Patients with osteoporosis. *Dissertations in Health Sciences. Publications of the University of Eastern Finland No.* 173. 2013.
6. Adler, C.P. Bone and bone tissue; normal anatomy and histology. In *Bone diseases*, Springer-Verlag, New York, 2000.pp. 1-30.
7. Burr, D.B. Cortical bone: a target for fracture prevention? *Lancet*, 375, 1672-1673 (2010)
8. Meunier, P.J. & Boivin, G. Bone mineral density reflects bone mass but also the degree of mineralization of bone: therapeutic implications. *Bone*, .1997.21, 373-377.
9. Glimcher, M.J. The nature of the mineral component of bone and the mechanisms of calcification. In *Disorders of bone and mineral metabolism*, (Eds, Coe, F.L. & Favus, M.J.) Raven Press, New York, 1992.pp. 265-286.
10. Roberts, J.E. et al. Characterization of very young mineral phases of bone by solid state phosphorus magic angle sample spinning nuclear magnetic resonance and X-ray diffraction. *Calcif Tissue Int*, 1992.50, 42-48.
11. Torzilli, P.S. et al. "The mechanical and structural properties of maturing bone". In *Mechanical properties of bone*, (Ed, Cowen, S.C.) American Society of Mechanical Engineers, NewYork, 1981. pp. 145-161.
12. Demiaux, B. et al. Serum osteocalcin is increased in patients with osteomalacia: correlations with biochemical and histomorphometric findings. *J Clin Endocrinol Metab*, 1992.74, 11461151
13. Buckwalter, J.A. et al. Bone biology. II: Formation, form, modeling, remodeling, and regulation of cell function. 1996b. *Instr Course Lect*, 45, 387-399
14. Taguchi, et.al. Validation of Dental Panoramic Radiography Measures for Identifying Postmenopausal Women with Spinal Osteoporosis . 2004. *AJR*:183, 1755-176.
15. Gungor. K.. A Radiographic Study of Location of Mental Foramen in a Selected Turkish Population On Panoramic Radiograph. 2006.Coll. *Antropol.* 30(4): 801-805
16. Watanabe et.al. Morphodigital Study of the Mandibular Trabecular Bone in Panoramic Radiographs. 2007. *Int. J. Morphol*, 25(4):875-880.
17. White, S.C. Oral radiographic predictors of osteoporosis. *Dentomaxillofac Radiol* ; 2002. (31): 84 -92.
18. Hildebol CF. Osteoporosis and oral bone loss. *Dentomaxillofacial Radiology* 26 (1): 1997. 3-15. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.dmfr.4600226>
19. Analoui M and Stookey G K. Direct digital radiography for caries detection and analysis. 2000. *Monographs in oral science* 17: 10-11.
20. Michelotti J and Clark J. "Femoral neck length and hip fracture risk". *Journal of bone and mineral research.* 2000. Blackwell Science, inc. 14(10): 1714-1720.
21. Oleksik A, et.al. Health-Related Quality Of Life In Postmenopausal Women With Low Bmd With Or Without Prevalent Vertebral Fractures. 2000. *Journal Of Bone And Mineral Research* 15 (7): 1384-1392
22. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. 1999. *Dentomaxillofac Rad*; 28: 173 -181.
23. Gulshahi.A. Bone Quality Assessment for Dental Implants. *Implant Dentistry – The Most Promising Discipline of Dentistry* .2011. 437- 452
24. Miliuniene, E, et.al. Relationship between mandibular cortical bone height and bone mineral density of lumbar spine, *Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2008.10: 72-75.