

## Perbandingan osteoporosis berdasarkan radiomorfometri panoramik antara *mandibular cortical index* dengan *panoramic mandibular index* pada pasien di Rumah Sakit Gigi Mulut Universitas Hang Tuah

<sup>1</sup>Sarianoferni, <sup>2</sup>Endah Wahjuningsih

<sup>1</sup>Departemen Radiologi

<sup>2</sup>Departemen Oral Biologi

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hang Tuah

Surabaya, Indonesia

E-mail: ferni\_hasanuddin@yahoo.co.id

### ABSTRACT

*Dentists have an important role in detecting osteoporosis that can be found incidentally on radiographic panoramic examination. Radiomorfometri mandible on panoramic radiography is a simple technique for screening osteoporosis and provides additional benefits for patients with radiographic examination for oral care. This study used a sample aged 35 years and over because the theory is based on the influence of estrogen hormone responsible for the regulation of calcium levels in the blood which begin to decline levels in the body since the age of 35 years. Radiomorfometri used were mandibular cortical index (MCI) and panoramic mandibular index (PMI). Each of these has a different way of identifying osteoporosis by panoramic. The sample of this cross-sectional study, with analytic observational study design is the total sampling, ie all data panoramic radiographs of patients over the age of 35 years and over who come to the Hang Tuah University Hospital Surabaya and required panoramic radiographs for dental and oral care needs, and in accordance with the criteria. The results of the Mann Whitney test showed no significant difference with  $p = 0.624$  ( $p > 0.05$ ), which means that there is no significant difference between the results of osteoporosis based on MCI and PMI. It is concluded that there was no significant difference between the results of osteoporosis based on radiomorfometri MCI and PMI on Hang Tuah University Hospital patients.*

**Key words:** *osteoporosis, mandibular cortical index, panoramic mandibular index, panoramic radiography*

### PENDAHULUAN

Mengidentifikasi seorang yang memiliki risiko besar menderita osteoporosis menjadi hal penting sehingga harus diupayakan berbagai usaha preventif dan pengobatan yang efektif. Osteoporosis tidak hanya terjadi pada tulang di badan saja, tetapi juga terjadi pada tulang rahang. Kehilangan massa tulang yang menyeluruh pada osteoporosis sistemik dapat membuat tulang rahang rentan terhadap kecepatan resorpsi tulang alveolar. Osteoporosis pada tulang rahang secara radiografik menunjukkan penurunan kepadatan tulang kortikal serta lamina dura yang menipis serta trabekula yang jarang. Dokter gigi mempunyai peranan yang penting untuk mendeteksi osteoporosis yang dapat saja diketahui secara tidak sengaja pada setiap tindakan pemeriksaan radiografi panoramik untuk pemeriksaan dental.<sup>1</sup>

Salah satu teknik yang dapat mendeteksi adanya osteoporosis pada saat ini adalah pemeriksaan *bone mineral density* (BMD) dengan menggunakan *dual energy X-ray absorptiometry* (DXA) yang sudah lama dikembangkan. Namun banyak individu yang tidak terdeteksi mengalami osteoporosis sebab minimnya perhatian untuk jenis pemeriksaan ini, disamping harganya yang relatif mahal. Kurangnya

perhatian pasien disebabkan karena osteoporosis tidak memiliki gejala tertentu (*silent disease*).<sup>1,2</sup>

Radiografi panoramik dapat digunakan untuk melihat osteoporosis pada tulang rahang, yaitu tampak adanya erosi korteks inferior mandibula dan kepadatan mineral tulang. Hal tersebut dapat menjadi indikator yang berguna untuk melihat osteoporosis pada tulang rahang. Salah satu indikator yang dapat mendeteksi osteoporosis pada radiografi panoramik adalah dengan menggunakan *mandibular cortical index*, yaitu pengukuran lebar korteks inferior tulang mandibula yang berlokasi di dekat foramen mental.<sup>1</sup> *Area of interest* tersebut dipilih agar dicapai ketepatan lokasi yang presisi.<sup>1,2</sup>

Beberapa penelitian tentang deteksi osteoporosis di bidang kedokteran gigi dapat mendukung manfaat aplikatif dari penelitian ini, diantaranya adalah riset Othman et al yang menyatakan bahwa indeks mental dan indeks panoramik mempunyai hubungan yang signifikan dengan BMD pemeriksaan DXA dan dapat juga sebagai indikator diagnostik densitas tulang mandibula sebagai skrining osteoporosis.<sup>2</sup> Menurut Peycheta et al *Klemetti Index/mandibular cortical index* (MCI) merupakan teknik yang sederhana untuk skrining osteoporosis dan memberikan manfaat

tambahan bagi pasien pemeriksaan radiografi untuk perawatan rongga mulut.<sup>3</sup> Hasil penelitian Taguchi, *mandibular cortical width* memiliki sensitivitas dan spesivitas yang tinggi dalam mendeteksi osteoporosis pada pasien yang memiliki riwayat histerektomi, *oophorectomy*, atau terapi hormon.<sup>4</sup>

Penelitian ini menggunakan sampel dengan usia 35 tahun ke atas karena berdasarkan teori pengaruh hormon estrogen yang bertugas mengatur kadar kalsium dalam darah yang mulai menurun kadarnya dalam tubuh sejak usia 35 tahun.<sup>5</sup> Radiomorfometri yang digunakan adalah *mandibular cortical index* dan *panoramic mandibular index* menurut Benson *et al* (PMI).

Penelitian ini dilakukan pada pasien yang datang ke RSGM untuk dilakukan perawatan dental dan menjalani pemeriksaan radiografi panoramik untuk mendiagnosis penyakit rongga mulut.

### Osteoporosis

Tulang merupakan jaringan dalam tubuh yang terus-menerus mengalami pertumbuhan yang terdiri atas proses sekresi dan pemadatan untuk menyusun matrik tulang. Kekuatan tulang selain ditentukan oleh kandungan mineral massa tulang juga, ditentukan oleh karakteristik struktur tulang, yang meliputi ukuran, bentuk, dan arsitek tulang. Penurunan massa tulang selain diidentifikasi dari kepadatan tulang juga diprediksi dari perubahan struktur tulang, misalnya perubahan massa pada bagian korteks dan trabekula.<sup>6</sup>

Tulang, selain mengalami pertumbuhan juga mengalami regenerasi yaitu pergantian tulang-tulang yang sudah tua dengan tulang yang baru yang masih muda. Proses tersebut berjalan seimbang sehingga terbentuk puncak massa tulang yang pengaturannya dilakukan oleh hormon yang mengatur kadar kalsium dalam darah. Peningkatan kadar kalsium dalam darah akan meningkatkan pembentukan jaringan baru dan sebaliknya penurunan kadar kalsium dalam darah akan meningkatkan proses resorpsi. Dalam proses pembentukannya, tulang mengalami yaitu pergantian tulang-tulang yang sudah tua diganti dengan tulang yang baru yang masih muda. Proses ini berjalan seimbang sehingga terbentuk puncak massa tulang. Setelah puncak massa tulang terbentuk, tulang masih mengalami pergantian tulang yang sudah tua dengan tulang yang masih muda; tetapi pada prosesnya jika tidak berjalan seimbang yaitu tulang yang diserap lebih banyak dari pada tulang yang menggantikannya maka terjadi penurunan massa tulang, yang bila berjalan terus menerus akan terjadi osteoporosis.<sup>7</sup>

Osteoporosis adalah suatu kelainan berkurangnya kekuatan tulang sehingga risiko patah tulang (fraktur) meningkat. Kekuatan tulang ditentukan oleh faktor kepadatan (densitas) tulang dan kualitas tulang. Densitas tulang dapat diukur dengan berbagai macam cara, sedangkan kualitas tulang belum dapat dinilai secara kuantitatif.<sup>5</sup>

Setiap jenis tulang terdiri dari bagian korteks dan trabekula yang memiliki proporsi tertentu, tergantung pada jenis tulang. Terdapat perbedaan nyata antara daerah korteks dan trabekula yaitu pada volume korteks 80-90% termineralisasi. Sedangkan pada trabekula, volume tulang yang termineralisasi hanya 20% karena sebagian besar terdiri atas sumsum yang mengandung lemak dan jaringan hematopoetik. Berdasarkan besarnya massa yang termineralisasi tersebut, maka bagian korteks berfungsi mekanik sedangkan bagian trabekula berfungsi metabolik.<sup>5</sup>

Perubahan massa pada korteks dan trabekula berpengaruh terhadap kekuatan tulang karena ada perbedaan kandungan mineral yang menentukan fungsi kedua daerah tersebut. Trabekula mempunyai keaktifan metabolik lebih besar yaitu lebih sering terjadi perubahan mineral dibanding korteks sehingga mempunyai predisposisi terjadi kekurangan massa tulang.<sup>5</sup>

Secara umum dipercaya bahwa foto sinar-x dapat mendeteksi osteoporosis jika defisit mineral tulang mencapai >30%. Lachmann dan Welan melaporkan defisit mineral lebih kecil (8-14%) dapat dideteksi pada tulang-tulang dengan komponen trabekula yang tinggi (misal vertebra, femur dan metakarpal) sehingga cepat mengalami perubahan metabolik aktif trabekula.<sup>5</sup>

Korpus vertebra, ujung tulang panjang dan os ilium mengandung lebih banyak tulang trabekula, yang mempunyai permukaan tulang yang lebih luas dan memiliki keaktifan metabolik yang lebih besar dibanding tulang korteks, artinya memiliki porositas yang lebih besar, sehingga lebih mudah kehilangan massa tulang.<sup>5</sup>

WHO mendefinisikan osteoporosis sebagai suatu gangguan tulang sistemik yang ditandai massa tulang yang rendah dan perubahan mikroarsitek jaringan tulang dengan konsekuensi meningkatnya fragilitas tulang dan meningkatnya kerentanan terjadinya patah tulang.<sup>1</sup>

Beberapa tahun pascamenopaus, akan terjadi penurunan massa tulang yang cepat sebesar 5% pertahun pada tulang trabekula dan 2-3% pertahun pada tulang korteks. Hal ini disebabkan adanya

peningkatan aktivitas osteoklas dan didominasi oleh osteoblas dan hilangnya massa tulang 1-2% pertahun.<sup>5</sup>

### Jenis-jenis osteoporosis

Osteoporosis pascamenopaus, terjadi karena kekurangan estrogen yang berfungsi mengatur pengangkutan kalsium ke dalam tulang pada wanita. Gejala osteoporosis seringkali timbul pada wanita berusia 51-75 tahun, tetapi bisa mulai muncul lebih cepat ataupun lebih lambat. Tidak semua wanita memiliki risiko yang sama menderita osteoporosis pascamenopaus; wanita kulit putih dan daerah timur lebih mudah menderita penyakit ini daripada wanita kulit hitam. Osteoporosis senilis, merupakan akibat dari kekurangan kalsium yang berhubungan dengan usia dan ketidakseimbangan antara kecepatan hancurnya tulang dan pembentukan tulang baru. *Senilis* berarti keadaan yang hanya terjadi pada usia lanjut. Penyakit ini biasanya terjadi pada usia di atas 70 tahun dan 2 kali lebih sering menyerang wanita. Wanita seringkali menderita osteoporosis senilis dan pascamenopaus. Osteoporosis sekunder dialami oleh kurang dari 5% penderita osteoporosis, disebabkan oleh keadaan medis lainnya atau oleh obat-obatan. Penyakit osteoporosis bisa disebabkan oleh gagal ginjal kronis dan kelainan hormon (terutama tiroid, paratiroid dan adrenal) dan obat-obatan (misalnya kortikosteroid, barbiturat, antikejang dan hormon tiroid yang berlebihan). Pemakaian alkohol yang berlebih dan merokok bisa memperburuk keadaan osteoporosis. Osteoporosis juvenil idiopatik, adalah osteoporosis yang penyebabnya belum diketahui. Hal ini terjadi pada anak-anak dan dewasa muda yang memiliki kadar dan fungsi hormon yang normal, kadar vitamin yang normal serta tidak memiliki penyebab yang jelas dari rapuhnya tulang.<sup>5</sup>

### Faktor-faktor penyebab risiko osteoporosis

Osteoporosis lebih banyak terjadi pada wanita. Hal ini disebabkan pengaruh hormon estrogen yang mulai menurun kadarnya dalam tubuh sejak usia 35 tahun. Selain itu, wanita pun mengalami menopaus yang dapat terjadi pada usia 45 tahun.

Seiring dengan pertambahan usia, fungsi organ tubuh justru menurun. Pada usia 75-85 tahun wanita memiliki risiko 2 kali lipat dibandingkan pria dalam mengalami kehilangan tulang trabekula sebab proses penuaan, penyerapan kalsium menurun dan fungsi hormon paratiroid meningkat.

Ras juga membuat perbedaan, yaitu ras kulit putih atau keturunan Asia memiliki risiko terbesar.

Hal ini disebabkan secara umum konsumsi kalsium wanita Asia rendah yang mungkin disebabkan sekitar 90% intoleransi laktosa dan menghindari produk dari hewan. Pria dan wanita kulit hitam dan Hispanik memiliki risiko yang signifikan meskipun rendah.

Osteoporosis menyerang orang yang memiliki karakter tulang tertentu, seperti kesamaan perawakan dan bentuk tulang tubuh, karena garis keluarga mempunyai struktur genetik tulang yang sama.

Gaya hidup kurang baik; konsumsi daging merah dan minuman bersoda, keduanya mengandung fosfor yang merangsang pembentukan hormon paratiroid, penyebab pelepasan kalsium dari dalam darah; minuman berkafein dan beralkohol, Minuman berkafein seperti kopi dan alkohol juga dapat menimbulkan tulang keropos, rapuh dan rusak. Air seni peminum kafein mengandung lebih banyak kalsium, yang berasal dari proses pembentukan tulang. Selain itu kafein bersifat toksin yang menghambat proses pembentukan massa tulang (osteoblas). Mereka yang malas berolahraga akan terhambat proses osteoblasnya, selain itu kepadatan massa tulang akan berkurang. Semakin banyak gerak dan olahraga maka otot akan memacu tulang untuk membentuk massa; merokok meningkatkan risiko penyakit osteoporosis. Perokok sangat rentan terkena osteoporosis, karena zat nikotin di dalamnya mempercepat resorpsi tulang. Nikotin juga membuat kadar dan aktivitas estrogen dalam tubuh berkurang sehingga susunan sel tulang tidak cukup kuat dalam menghadapi pengeroposan. Rokok menyebabkan hipertensi, penyakit jantung, dan tersumbatnya aliran darah ke seluruh tubuh sehingga menghambat pembentukan tulang.

Jika tubuh kekurangan kalsium, maka tubuh akan mengeluarkan hormon yang akan mengambil kalsium dari bagian tubuh lain, termasuk yang ada di tulang; obat kortikosteroid yang sering digunakan sebagai antiradang pada penyakit asma dan alergi ternyata menyebabkan osteoporosis. Jika sering dikonsumsi dalam jumlah tinggi akan mengurangi massa tulang, sebab kortikosteroid menghambat pembentukan osteoblas. Selain itu, itu heparin dan antikejang juga menyebabkan penyakit osteoporosis.<sup>5</sup>

### Radiografi panoramik

Nama lain panoramik adalah pantomografi atau panoramik tomografi, adalah teknik radiografi untuk menghasilkan gambaran tunggal dari struktur wajah yang meliputi maksila, mandibula, lengkung

rahang dan struktur pendukung.<sup>8</sup> Teknik radiografi panoramik dikemukakan oleh Dr. H. Numata pada tahun 1933, yang pertama kali melakukan percobaan dengan menempatkan sebuah film yang melengkung di dalam mulut pasien dan sumber radiasi berputar mengelilingi rahang pasien. Teknik panoramik yang modern dioperasikan dengan posisi pasien berada antara *tube head* dan kaset yang memegang film, dan keduanya berputar berlawanan arah mengelilingi kepala pasien selama 15-20 detik.<sup>9</sup>

Radiografi panoramik merupakan gabungan dari gambar frontal/depan dan lateral dari tulang wajah. Pada radiografi, struktur permukaan tumpang tindih dengan anatomi rangka yang terletak di bawahnya. Struktur seperti vertebra servikal/sudut mandibula pada kontra lateral tumpang tindih. Banyak struktur yang dapat terlihat, dan sangat mungkin melihat seluruh struktur pada satu radiografi panoramik.<sup>8</sup>

Rongga mulut adalah bagian dari tubuh yang paling sering dilakukan radiografi dibandingkan dengan bagian tubuh lain. Radiografi panoramik dapat digunakan sebagai skrining sederhana untuk mendiagnosis osteoporosis dan memberi informasi yang bernilai tentang kualitas tulang rahang. Osteoporosis dapat didiagnosis jika ada kehilangan gigi, penipisan pada korteks inferior mandibula, perubahan morfologi margin endosteal korteks dan tulang spongyous rahang.<sup>2</sup>

Pengukuran densitas tulang secara radiografi menurut Othman & Ouda, ada dua yaitu 1) analisis morfometrik, pengukuran secara linier menggunakan *mandibular cortical index* (MCI), *mental index* (MI) dan *panoramic mandibular index* (PMI); 2) *densitas optikal*, mengukur densitas secara optikal kemudian membandingkan *gray scale* dengan *step wedge*. Analisis morfometrik lainnya adalah *cortical shape*, *gonial index*, dan *antegonial index*.<sup>2</sup>

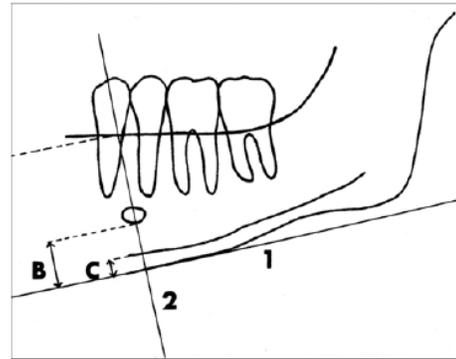
*Panoramic mandibular index* adalah ukuran osteoporosis mandibula yang merepresentasikan rasio dari ketebalan tulang korteks mandibula dengan jarak antara batas inferior dari foramen mentale ke korteks mandibula. Cara yang sama dilakukan secara bilateral.<sup>6</sup>

Pengukuran radiografi panoramik; buat garis sejajar terhadap sumbu panjang mandibula dan tegak lurus terhadap batas inferior mandibula. Garis tegak lurus memotong batas inferior foramen mentale.

### **Mandibular cortical shape**

Pengukuran MCI dilakukan menggunakan klasifikasi atau indeks Klemetti. Korteks inferior

diperiksa pada kedua sisi mandibula, sedikit ke distal dari foramen mentale.<sup>10</sup>

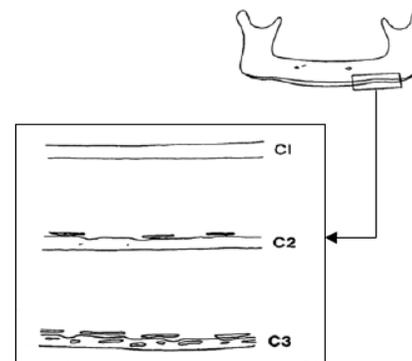


**Gambar 1** Pengukuran radiografi panoramik. 1.garis sejajar terhadap sumbu panjang mandibula, 2.garis tegak lurus terhadap inferior border mandibula. B.Jarak dari batas inferior korteks mandibula ke tepi inferior foramen mentale. C.korteks mandibula.<sup>6</sup>

### **Mandibular cortical shape**

Pengukuran MCI dilakukan menggunakan klasifikasi atau indeks Klemetti. Korteks inferior diperiksa pada kedua sisi mandibula, sedikit ke distal dari foramen mentale.<sup>10</sup>

Indeks Klemetti diklasifikasikan menjadi 3 yaitu C1 normal: tepi endosteal korteks tampak tajam pada kedua sisi; C2: tepi endosteal korteks tampak defek semilunar (resorpsi lacunar) atau tampak membentuk endosteal cortical; *mildly/moderate eroded cortex*; C3 lapis cortical tampak porus, tampak sisa endosteal cortical yang tebal/banyak.



**Gambar 2** Gambar ilustrasi klasifikasi endosteal inferior korteks pada radiografi panoramik.<sup>6</sup>

### **Pemeriksaan radiografi panoramik**

Terhadap seluruh pasien dilakukan pemeriksaan radiografi panoramik dengan menggunakan *Digital Extra Oral X-ray Unit* merek Vatech 12 mA, 70-80 KVp. Bidang sagital pasien diposisikan tegak lurus terhadap bidang horisontal dan sejajar dengan lantai.

Bidang frankfurt pasien diposisikan sejajar dengan lantai.

## BAHAN DAN METODE

Dengan teknik *total sampling*, sampel ditentukan yaitu semua data radiografi panoramik pasien yang berusia di atas 35 tahun yang datang ke RSGM Universitas Hang Tuah Surabaya dan membutuhkan pemeriksaan radiografi panoramik untuk keperluan perawatan gigi dan mulut, dan sesuai dengan kriteria. Radiografi panoramik yang dihasilkan *Extra Oral Dental X-ray* merk Vatech, lalu dilakukan pengukuran dan penilaian radiomorfometri. *Mandibular cortical index* (MCI) adalah hasil pengamatan secara visual dengan Indeks Klemetti,<sup>3</sup> yang diklasifikasi menjadi 3 yaitu C1, tepi endosteal korteks tampak tajam pada kedua sisi, normal; C2, tepi endosteal korteks tampak defek semilunar (resorpsi lacunar) atau membentuk residu endosteal cortical, *mildly/moderate eroded cortex*; dan C3, layer cortical tampak porus, tampak residu endosteal cortical yang tebal/banyak.

*Panoramic mandibular index* atau PMI, adalah rasio antara ketebalan tulang korteks mandibula dengan jarak antara batas inferior dari foramen mentalis ke korteks mandibula secara bilateral. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan kaliper digital dalam satuan milimeter. Indeks panoramik mandibula yang normal adalah  $\geq 0,3$  mm.<sup>6</sup>

## HASIL

Sampel berupa data hasil radiografi panoramik dari pasien wanita di atas usia 35 tahun diperoleh sebanyak 78 sampel. Sampel berupa data radiografi panoramik tersebut diperoleh dari Bagian Radiologi Kedokteran Gigi RSGM UHT yang sesuai dengan kriteria, pengamatan dan pengukuran dilakukan oleh 2 orang pengamat. Pada tabel 1 disajikan distribusi frekuensi osteoporosis berdasarkan MCI, dan pada tabel 2 disajikan distribusi frekuensi osteoporosis berdasarkan PMI.

**Tabel 1** Distribusi frekuensi osteoporosis berdasarkan radiomorfometri MCI

Hasil Pengukuran Mandibular MCI	Jumlah	Frekuensi
Osteoporosis	46	59,0%
Tidak osteoporosis	32	41,0%

Uji *Mann Whitney* menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna dengan nilai  $p = 0,624$  ( $p > 0,05$ ), sehingga disimpulkan bahwa tidak ada

perbedaan osteoporosis yang bermakna berdasarkan radiomorfometri antara *mandibular cortical index* (MCI) maupun *panoramic mandibular index* (PMI).

**Tabel 2** Distribusi frekuensi osteoporosis berdasarkan radiomorfometri *panoramic mandibular index* (PMI)

Hasil Pengukuran Mandibular MCI	Jumlah	Frekuensi
Osteoporosis	49	62,8%
Tidak osteoporosis	29	37,2%

## PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan hasil osteoporosis berdasarkan radiomorfometri radiografi panoramik antara MCI dengan PMI pada wanita di atas usia 35 tahun. Uji *Mann Whitney* menganalisis perbedaan osteoporosis berdasarkan radiomorfometri radiografi panoramik antara *mandibular cortical index* (MCI) dengan *panoramic mandibular index* (PMI).

Pemeriksaan osteoporosis berdasarkan MCI dilakukan menggunakan Klasifikasi Klemetti, yaitu korteks inferior diperiksa pada kedua sisi mandibula dan posisinya sedikit ke distal dari foramen mentale,<sup>10</sup> sedangkan pemeriksaan osteoporosis berdasarkan PMI dilakukan perbandingan antara ketebalan tulang korteks mandibula dengan jarak antara batas inferior dari foramen mentale ke korteks mandibula secara bilateral di kedua sisi rahang. Indeks panoramik mandibula yang normal adalah  $\geq 0,3$  mm.<sup>11</sup>

*Mandibular cortical index* dan PMI merupakan radiomorfometri berdasarkan radiografi panoramik yang melalui banyak penelitian telah terbukti mampu mengidentifikasi osteoporosis dengan memprediksi kepadatan mineral tulang mandibula pasien. Penilaian yang spesifik pada korteks inferior mandibula pada radiografi panoramik merupakan salah satu cara untuk memprediksi kepadatan mineral tulang (BMD) pasien.<sup>12</sup> Data radiomorfometri disertai dengan gejala klinis, atau riwayat osteoporosis pada keluarga dapat menjadi instrumen yang akurat sebagai penilaian risiko osteoporosis. *Mandibular cortical index* (MCI) relatif lebih sederhana karena tidak membutuhkan pengukuran maupun perhitungan, tetapi melalui penilaian *visual*. Pada penelitian ini pengamatan dilakukan oleh 2 orang pengamat untuk mengatasi keterbatasan pengamatan *visual* bila hanya dilakukan oleh 1 orang pengamat saja.<sup>13</sup>

*Panoramic mandibular index* adalah metode radiomorfometrik, disajikan pada tahun 1991 oleh Benson et al. Hal ini sebagian didasarkan pada metode

Wical dan Swoope, yang menunjukkan hubungan antara resorpsi lingir sisa dan tinggi mandibula di bawah tepi inferior foramen mentalis. Dikatakan bahwa, meskipun resorpsi tulang alveolar di atas foramen, jarak dari foramen ke perbatasan inferior mandibula tetap relatif konstan sepanjang hidup. Jarak di bawah foramen mandibula yang *non-resorbed* adalah sekitar sepertiga dari ketinggian mandibula (*total height*) di regio tersebut. Dengan demikian, PMI dapat menunjukkan ukuran ketebalan korteks mandibula untuk ukuran mandibula normal dan dapat digunakan untuk evaluasi kehilangan tulang lokal dalam praktek dokter gigi.<sup>14</sup>

Hasil pemeriksaan osteoporosis berdasarkan MCI lebih banyak dibandingkan dengan PMI. Hal tersebut bisa karena pemeriksaan osteoporosis berdasarkan MCI menggunakan pemeriksaan visual,<sup>15</sup> demikian juga yang disampaikan oleh Taguchi dalam penelitiannya C2 yang didefinisikan dalam MCI mempunyai rentang pencitraan yang lebih luas dibandingkan dengan C1 dan C3. Pada awal kasus pengamat 1 kadang-kadang dapat menyimpulkan dalam C1 dan juga beberapa kasus akhir C2 dapat didefinisikan sebagai C3 oleh oleh pengamat yang lain. Bisa juga ditemukan ada beberapa kasus yang diklasifikasikan sebagai C1 di salah satu pengamatan dan C2 pada pengamatan yang lain, atau C2 di salah satu pengamatan dan C3 yang lain. Ini berarti bahwa, pada beberapa kasus awal C2 dapat diklasifikasikan sebagai C1 dan beberapa kasus C2 diklasifikasikan sebagai C3. Jumlah radiografi yang diklasifikasikan

sebagai C3 relatif kurang dari radiografi C1 dan C2 sehingga ini juga dapat memiliki peran dengan tidak perlu membedakan dari 2 klasifikasi.<sup>15</sup>

Penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan nyata antara pemeriksaan osteoporosis berdasarkan MCI maupun berdasarkan PMI. Hal ini menunjukkan bahwa antara MCI dan PMI memiliki kemampuan yang sama dalam mendeteksi osteoporosis.

Penelitian ini menggunakan sampel dengan usia 35 tahun ke atas karena berdasarkan teori pengaruh hormon estrogen yang bertugas mengatur kadar kalsium dalam darah mulai menurun dalam tubuh sejak usia 35 tahun.<sup>5</sup> Hormon estrogen yang menurun menyebabkan pembentukan sitokin seperti IL-1, IL-6, TNF- $\alpha$  sehingga menyebabkan peningkatan jumlah dan aktivitas osteoklas. Sitokin selanjutnya menyebabkan penurunan *growth factor* sehingga menurunkan produksi osteoblas. Osteoblas serta fibroblas menghasilkan jumlah matriks ekstrasel yang menurun pula. Penurunan kuantitas osteoblas menyebabkan aktivitas sel osteoblas menjadi osteosit dan osteoprotegrin berkurang. Aktivitas osteoklas yang meningkat, penurunan kuantitas sel osteoblas, serta berkurangnya matriks ekstrasel menyebabkan penurunan ketebalan trabekula dan tinggi tulang kortikal sehingga terdeteksi sebagai osteoporosis.

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara hasil osteoporosis berdasarkan radiomorfometri yang *mandibular cortical index* (MCI) dan *panoramic mandibular index* (PMI).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kavitha MS, Asano A, Taguchi A, Kurita T, Sanada M. Diagnosis of osteoporosis from dental panoramic radiographs using the support vector machine method in a computer aide system. BMC Medical Imaging 2012; 12(1)
2. Othman HI, Ouda SH. (2010). Mandibular radiomorphometric measurements as indicators of possible osteoporosis in celiac patients. Med Sci 2010; 17 (2): 21-35
3. Peycheva S, Lalabonova H, Daskalov H. Early detection of osteoporosis in patients over 55 using orthopantomography. JIMAB 2012; 18(4).
4. Taguchi A, Ohtsuka M, Nakamoto T, Sueti Y, Kudo Y, Tanimoto, Bollen AM. (2008). Detection of post-menopausal women with low bone mineral density and elevated biochemical markers of bone turnover by panoramic radiographs. Dentomaxillofacial Radiology 2008; 37: 433-7
5. Mulyaningsih F. Mencegah dan mengatasi osteoporosis dengan berolahraga. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Yogyakarta. <http://staff.uny.ac.id>. Diakses 2008
6. Marandi S, Bagherpour A, Imanimoghaddam M, Hatef MR, Haghghi AR. Panoramic-based mandibular indices and bone mineral density of femoral neck and lumbar vertebrae in women. J Dent Tehran Univ 2010; 7 (2): 98-106
7. Arifin AZ, Yuniarty Anny, Cholissodin I. Identifikasi penyakit periodontitis kronis pada citra dental panoramic dengan algoritma line strength dan line tracking. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIV. Program Studi MM-ITS. 2011
8. Pharoah MJ. Oral radiology principles and interpretation. 5<sup>th</sup> Ed. St Louis: Mosby Comp.; 2004. p.191-209
9. Johnson ON, McNally M, Essay CE. Essentials of dental radiography for dental assistant and hygienists. 7<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall.; 2003.p.309-36

10. Hastar E, Yilmaz H, Orhan H. Evaluation of mental index, mandibular cortical index and panoramic mandibular index on dental panoramic radiographs in the elderly. *Eur J Dent* 2011; 5.
11. Watanabe PCA, Issa JPM, Oliveira TM, Monteiro SAC, Iyomasa MM, Regalo CSH, Siessere S. Morphodigital study of the mandibular trabecular bone in panoramic radiographs. *Int J Morphol* 2007; 25 (4): 875-80
12. Taguchi A, Tsuda M, Ohtsuka M. Use of dental panoramic radiographs in identifying younger postmenopausal women with osteoporosis. *Osteoporosis Int* 2006; 17: 387-94
13. Devi BKY, Rakesh N, Ravleen N. Diagnostic efficacy of panoramic mandibular index to identify post menopausal women with low mineral bone densities. *J Clin Exp Dent* 2011; 3 (5): 456-61
14. Taguchi A, Suey Y, Sanada M, Ohtsuka M, Nakamoto T, Sumida H, Ohama K, Tanimoto K. Validation of dental panoramic radiography measures for identifying post menopausal women with spinal osteoporosis. *AJR* 2004; 183 (Desember)
15. Yasar F, Akgunlu. Evaluating mandibular cortical index quantitatively. *Eur J Dent* 2008; 2