

ARTIKEL PENELITIAN

Perbandingan *mental index* dan *panoramic mandibular index* berdasarkan status dental: kajian pada radiograf panoramik

Gde Parama Wistara Deriputra* ✉, Rurie Ratna Shantiningsih**,**, Munakhir Mudjosemedi**, Rini Widyaningrum**,**

*Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

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

***Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Gadjah Mada Prof. Soedomo, Yogyakarta, Indonesia

*JI Denta No 1, Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia; ✉ koresponden: gdeparama02@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Mandibula berperan dalam proses pengunyahan sehingga mengalami proses remodeling secara terus menerus. Status dental menunjukkan kondisi gigi serta kehilangan gigi-gigi pada individu. Status dental yang berbeda-beda akan menghasilkan beban mastikasi beragam yang selanjutnya mempengaruhi proses remodeling pada mandibula. Adanya perubahan ukuran tulang pada area kortikal mandibula dapat dideteksi dengan indeks radiomorfometri, antara lain *Mental Index* (MI) dan *Panoramic Mandibular Index* (PMI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan MI dan PMI pada radiograf panoramik antar kelompok status dental. Sampel penelitian ini berupa 134 radiograf panoramik digital dari instalasi radiologi RSGM UGM Prof. Soedomo. Status dental terbagi menjadi 5 kelompok, yaitu kategori I (bergigi lengkap), Kategori II (bergigi sebagian), Kategori III (tidak bergigi pada rahang atas), Kategori IV (tidak bergigi pada rahang bawah) dan Kategori V (tidak bergigi total). Indeks MI dan PMI diukur dengan perangkat lunak EzDent-I Vatech. Rerata MI pada Kategori I adalah $3,73 \pm 0,59$, Kategori II adalah $3,59 \pm 0,49$, Kategori III adalah $3,54 \pm 0,74$, Kategori IV adalah $3,63 \pm 0,27$, dan Kategori V adalah $3,43 \pm 0,78$. Rerata PMI pada Kategori I adalah $0,33 \pm 0,08$, Kategori II adalah $0,32 \pm 0,05$, Kategori III adalah $0,31 \pm 0,07$, Kategori IV adalah $0,30 \pm 0,03$, dan Kategori V adalah $0,29 \pm 0,06$. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengukuran MI ($p = 0,440$) dan PMI ($p = 0,266$) antar kelompok status dental ($p > 0,05$). Kondisi status dental tidak berpengaruh terhadap ketebalan korteks mandibula di area foramen mental, yang ditunjukkan dengan hasil pengukuran MI maupun PMI yang tidak berbeda secara signifikan pada semua kelompok status dental.

Kata kunci: *mental index*; panoramic; *panoramic mandibular index*; radiograf; status dental

ABSTRACT: Comparison of Mental Index and Panoramic Mandibular Index Based on Dental Status: Study on Panoramic Radiographs. The mandible plays a crucial role in the chewing process and undergoing continuous remodeling. Different conditions of dental statuses and tooth loss can result in varied masticatory loads, affecting the remodeling process uniquely. Changes in the size of the mandibular cortical bone can be detected using radiomorphometric indices, such as *Mental Index* (MI) and *Panoramic Mandibular Index* (PMI). This study aims to assess the differences in MI and PMI on panoramic radiographs among dental status groups. The samples of the study were taken from digital panoramic radiographs at the Dental Hospital of Universitas Gadjah Mada, retrospectively, based on predetermined inclusion and exclusion criteria, totaling 134 samples divided into 5 categories. Measurements of MI and PMI were conducted using EzDent-I Vatech software. The mean MI in Category I (complete dentition) was 3.73 ± 0.59 , Category II (partial dentition) was 3.59 ± 0.49 , Category III (edentulous upper jaw) was 3.54 ± 0.74 , Category IV (edentulous lower jaw) was 3.63 ± 0.27 , and Category V (completely edentulous) was 3.43 ± 0.78 . The mean PMI in Category I was 0.33 ± 0.08 , Category II was 0.32 ± 0.05 , Category III was 0.31 ± 0.07 , Category IV was 0.30 ± 0.03 , and Category V was 0.29 ± 0.06 . *Kruskal-Wallis* test indicated no significant differences in MI ($p = 0.440$) and PMI ($p = 0.266$) measurements among dental status groups ($p > 0.05$). Therefore, dental status has no effect on the thickness of the mandibular cortex in the mental foramen area. Both MI and PMI measurements do not differ significantly among various dental statuses.

Keywords: *mental index*; panoramic; *panoramic mandibular index*; radiograph; dental status

PENDAHULUAN

Mandibula merupakan tulang terkuat di area kepala manusia yang berperan penting pada proses mastikasi dan selalu mendapat beban pengunyahan sehingga mengalami proses remodeling secara dinamis sepanjang hidup.^{1,2} Proses remodeling merupakan proses yang berkesinambungan antara resorpsi dengan pembentukan tulang.^{1,2}

Remodeling tulang mandibula bergantung pada beban mastikasi. Status dental yang berbeda-beda akan menghasilkan beban mastikasi yang beragam. Pasien dengan kondisi tidak bergigi memiliki tekanan pengunyahan yang lebih rendah dibandingkan pasien dengan gigi lengkap.¹ Adanya perbedaan pada kondisi beban pengunyahan membuat proses remodeling pada individu berbeda satu sama lain. Proses remodeling dapat diamati pada radiograf. Radiografi panoramik merupakan salah satu teknik yang cukup baik untuk mendeteksi adanya kehilangan tulang. Meskipun terkadang gambaran yang dihasilkan tidak sedetail radiograf periapikal, prosedur radiografi panoramik cukup nyaman dan mudah bagi pasien.^{3,4}

Adanya perubahan ukuran tulang dapat dideteksi dengan indeks radiomorfometri, antarlain berupa pengukuran *mental index* (MI) dan *panoramic mandibular index* (PMI). Perubahan mandibula yang diukur melalui indeks radiomorfometri dapat menjadi piranti bantu dalam proses identifikasi forensik. Pengukuran MI menunjukkan ketebalan tulang kortikal yang dilakukan tepat tegak lurus dengan foramen mental, sedangkan PMI adalah perbandingan antara ketebalan tulang kortikal dengan jarak antara foramen mental dengan tepi inferior mandibula. Berdasarkan penelitian sebelumnya, nilai MI dan PMI terhadap status dental memiliki perbedaan. Nilai MI dan PMI secara signifikan menurun seiring dengan banyaknya kehilangan gigi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh otot-otot pengunyahan yang berisiko mengalami atrofi pada individu yang edentulous.^{5,6} Kondisi otot pengunyahan berefek terhadap nilai MI dan PMI

dengan mempengaruhi proses fisiologis metabolik kehilangan tulang setelah terjadi penurunan fungsi otot.¹

Perbedaan tekanan pengunyahan pada kondisi status dental yang berbeda selanjutnya mempengaruhi remodeling tulang rahang bawah. Tekanan pengunyahan yang diterima oleh rahang dengan kondisi tidak bergigi akan lebih rendah dibanding dengan rahang yang bergigi. Perbedaan ini menciptakan perbedaan morfologis mandibula akibat dari perbedaan proses remodeling yang terjadi. Tekanan pengunyahan yang lebih ringan akan menyebabkan tulang semakin cepat teresorpsi.^{1,3,6} Oleh karena itu, peneliti membandingkan MI dan PMI berdasarkan status dental pada pasien di RSGM UGM Prof. Soedomo.

METODE

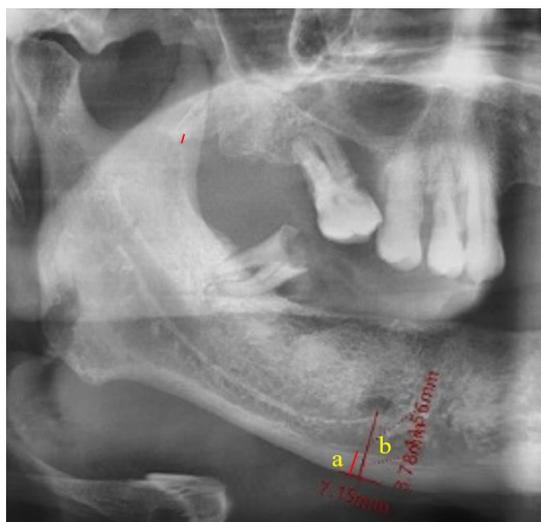
Penelitian observasional analitik dengan menggunakan rancangan *cross-sectional* ini dilaksanakan setelah mendapatkan persetujuan oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi – RSGM UGM Prof Soedomo dengan nomor 146/UN1/KEP/FKG-RSGM/EC/2023. Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 134 radiograf panoramik digital yang diambil secara retrospektif dari Instalasi Radiologi RSGM UGM Prof. Soedomo dengan komposisi 38 sampel pada kategori I, 38 sampel pada kategori II, 18 sampel pada kategori III, empat sampel pada kategori IV, dan 36 sampel pada kategori V.

Uji reliabilitas *intra-observer* dilakukan oleh peneliti yang sama dengan jarak waktu dua minggu, sedangkan uji reliabilitas *inter-observer* dilakukan oleh peneliti yang berbeda sebanyak pada 20% dari jumlah total sampel ($n = 27$). Uji *Cohen's Kappa* dilakukan untuk menilai reliabilitas pada pengelompokkan status dental, sedangkan uji *Intraclass Correlation Coefficient* dilakukan untuk menilai pengukuran MI dan PMI. Kriteria inklusi yang digunakan pada penelitian ini antara lain radiograf panoramik dari pasien RSGM UGM Prof. Soedomo dengan usia 40 tahun hingga 80 tahun, memperlihatkan tepi inferior mandibula dan

foramen mental dengan jelas, dan radiograf harus memenuhi kriteria mutu 'dapat diinterpretasikan'. Adapun radiograf panoramik dengan gambaran kondisi patologis pada mandibula dan radiograf yang menunjukkan artefak yang menghalangi gambaran foramen mental dan tulang kortikal pada tepi inferior mandibula dieksklusikan dari penelitian ini.

Sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi selanjutnya diukur menggunakan *software EzDent-I Vatech Pax-I PCH-2500 (South Korea)*. *Mental index* diukur dengan membuat garis yang ditarik tegak lurus terhadap garis singgung pada batas bawah mandibula dan melewati titik tengah foramen mental. Ketebalan tulang korteks diukur pada garis a pada Gambar 1. *Panoramic mandibular index* merupakan rasio antara ketebalan tulang korteks (garis a pada Gambar 1) pada basis mandibula dan jarak dari titik tengah foramen mental ke batas bawah dari basis mandibula (garis b pada Gambar 1). PMI diukur dengan membagi garis a terhadap b.

Uji normalitas hasil pengukuran indeks radiomorfometri pada penelitian ini dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena sampel pada tiap kategori status dental kurang dari 50 sampel. Uji homogenitas dilakukan menggunakan



Gambar 1. Cara Pengukuran MI (garis a) dan PMI (garis a dibagi garis b) pada sampel penelitian dengan mengacu pada penelitian terdahulu.⁵

Levene's test. Hasil uji normalitas dan homogenitas penelitian ini menunjukkan sebaran data tidak normal namun variansinya homogen. Analisis statistik dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* dengan *pos hoc Mann-Whitney* untuk mengetahui letak perbedaannya antar kelompok status dental.

HASIL PENELITIAN

Sebelum dilakukan pengukuran variabel pada seluruh sampel, dilakukan uji reliabilitas intra-observer dan inter-observer pengukuran MI dan PMI serta pengelompokan status dental. Hasil uji reliabilitas *Intraclass Coefficient Correlation* pada Tabel 1 menunjukkan hasil uji reliabilitas *interobserver* berkategori baik (0,7 - 0,9) untuk MI dan sangat baik (> 0,9) untuk PMI. Hasil uji *intraobserver* (Tabel 1) menunjukkan MI dan PMI memiliki reliabilitas sangat baik (> 0,9).

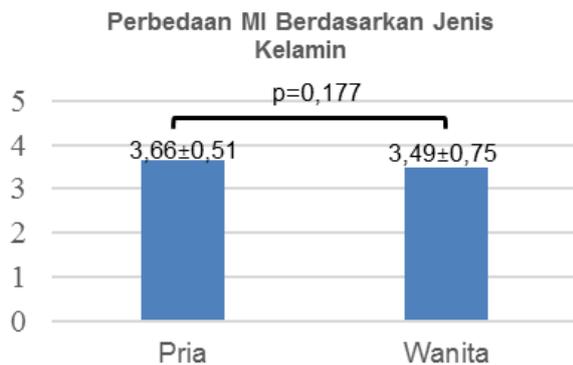
Uji reliabilitas pada penilaian status dental menggunakan *Cohen's Kappa* pada Tabel 2 menghasilkan nilai sebesar 1,00 baik penilaian intraobserver maupun interobserver. Nilai 1,00 pada *Cohen's Kappa* menunjukkan bahwa reliabilitas penilaian status dental dilakukan secara sempurna serta terdapat kesamaan persepsi dalam menentukan kategori status dental. Berdasarkan hasil uji reliabilitas, didapatkan hasil bahwa penelitian ini menggunakan metode pengukuran

Tabel 1. Hasil uji reliabilitas pengukuran MI dan PMI

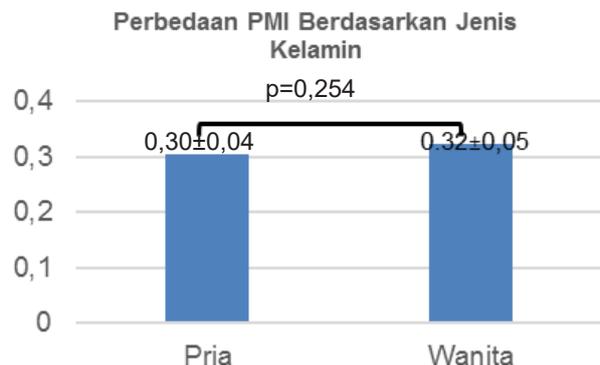
	n	Uji <i>Intraclass Coefficient Correlation</i>	
		Average Measurement	
		MI	PMI
Intraobserver	27	0,946	0,955
Interobserver	27	0,890	0,905

Tabel 2. Hasil uji reliabilitas penentuan kategori status dental

	n	Uji <i>Cohen's Kappa</i>
		Kappa
Intraobserver	27	1
Interobserver	27	1



Gambar 2. Hasil uji Mann-Whitney hasil pengukuran MI menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,177$) antara kelompok pria dan wanita



Gambar 3. Grafik hasil uji Mann-Whitney hasil pengukuran PMI menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,254$) antara kelompok pria dan wanita).

yang reliabel. Oleh karena itu, selanjutnya pengukuran dilakukan oleh satu pengukur.⁷

Sebelum dilakukan uji beda MI dan PMI terhadap 5 kelompok status dental, terlebih dahulu dilakukan uji beda *Mann-Whitney* untuk melihat apakah terdapat perbedaan signifikan antara kelompok jenis kelamin pria dan wanita. Hasil uji beda antar kelompok pria dan wanita pada Gambar 2 dan 3 menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan pada pengukuran MI dan PMI antar jenis kelamin, sehingga data hasil pengukuran MI dan PMI pada pria dan wanita tersebut digabungkan menjadi satu kelompok pada analisis selanjutnya.

Berdasarkan hasil Uji *Mann-Whitney* pada Gambar 2, nilai signifikansi pada pengukuran MI adalah $p > 0,05$. Hal tersebut menandakan bahwa pengukuran MI tidak berbeda secara signifikan antara kelompok pria dan wanita. Oleh karena itu, data hasil pengukuran MI dari kelompok pria dan wanita selanjutnya digabung pada analisis uji beda antar kelompok status dental.

Nilai signifikansi pada uji *Mann-Whitney* yang tertera pada Gambar 3 menunjukkan nilai signifikansi PMI $p > 0,05$ ($p = 0,254$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok pria dan wanita pada data pengukuran PMI. Penelitian dilanjutkan dengan menggabungkan hasil pengukuran PMI kelompok pria dan wanita.

Berdasarkan hasil uji normalitas hasil pengukuran MI dan PMI pada Tabel 2, didapatkan

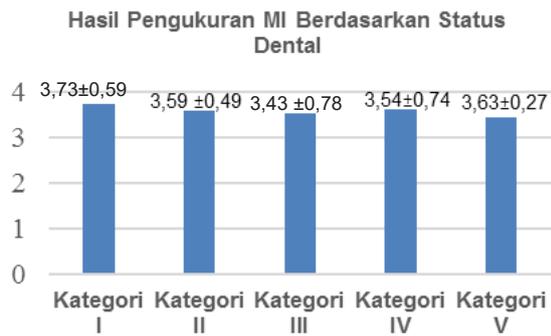
nilai signifikansi hasil pengukuran PMI pada kelompok status dental kategori I bernilai lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), sedangkan data variabel lain menunjukkan nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran MI dan PMI pada status dental yang berbeda berdistribusi normal, kecuali pada pengukuran PMI kelompok I.

Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's test*. Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 3, didapatkan nilai

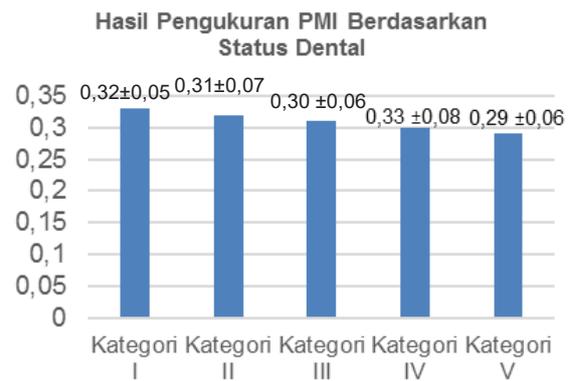
Tabel 3. Hasil uji normalitas dan homogenitas pada MI dan PMI

Indeks	Status Dental	Shapiro-Wilk		Levene's Test	
		Statistic	p	Statistic	p
MI	I	0,963	0,230*	2,226	0,070*
	II	0,959	0,172*		
	III	0,940	0,291*		
	IV	0,964	0,807*		
	V	0,959	0,196*		
PMI	I	0,934	0,026	1,900	0,114*
	II	0,962	0,218*		
	III	0,962	0,631*		
	IV	0,971	0,845*		
	V	0,984	0,867*		

Keterangan: *data terdistribusi normal dan/atau menunjukkan variansi homogen ($p > 0,05$)



Gambar 4. Grafik hasil uji Kruskal-Wallis pengukuran MI menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,440$) antar kelompok status dental ($p > 0,05$)



Gambar 5. Grafik hasil uji Kruskal-Wallis pengukuran PMI menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,226$) antar kelompok status dental ($p > 0,05$)

signifikansi MI dan PMI lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan variansi hasil pengukuran MI dan PMI bersifat homogen. Mengacu pada hasil uji normalitas dan homogenitas hasil pengukuran MI dan PMI pada Tabel 3, maka penelitian dilanjutkan dengan melakukan uji *Kruskal-Wallis* dengan *post hoc Mann-Whitney* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan MI dan PMI antar kelompok status dental.

Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis pada Gambar 4, diketahui bahwa nilai signifikansi pengukuran MI lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna hasil pengukuran MI dan PMI pada berbagai kondisi status dental. Oleh karena itu, hasil uji beda menggunakan *Kruskal Wallis test* tidak dilanjutkan dengan uji *post hoc Mann-Whitney*.

Mengacu pada hasil uji *Kruskal-Wallis* pada Gambar 5, maka nilai signifikansi pengukuran PMI lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Hal ini

menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna hasil pengukuran PMI pada berbagai kondisi status dental.

Selanjutnya, dilakukan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney* untuk membandingkan kategori I, II, dan V serta III dan IV. Kategori I, II, dan V dibandingkan secara terpisah untuk meminimalkan bias hasil penelitian akibat perbedaan jumlah sampel antar kategori yang terlalu jauh. Berdasarkan hasil pada Tabel 3, dapat dilihat nilai signifikansi berada pada lebih dari 0,05 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa memang tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pengukuran MI dan PMI antar kelompok status dental yang berbeda.

PEMBAHASAN

Mandibula merupakan tulang terkuat pada area kepala manusia. Berbagai faktor mempengaruhi pola remodeling tulang mandibula, salah satunya adalah perbedaan beban mastikasi. Indeks radiomorfometri MI dan PMI telah banyak diteliti dan dikembangkan untuk menilai kualitas dan kuantitas serta massa tulang mandibula, maupun digunakan untuk deteksi penyakit tertentu. Indeks MI dan PMI banyak digunakan di seluruh dunia serta mudah diinterpretasikan karena mengandalkan pengukuran antar titik yang spesifik.^{2,8,9}

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menjadi landasan penyusunan hipotesis pada penelitian

Tabel 4. Hasil uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* MI dan PMI pada kelompok status dental

Status Dental	Sig	
	MI	PMI
I, II, dan V	0,160	0,084
I dan II	0,264	0,819
I dan V	0,085	0,052
II dan V	0,243	0,057
III dan IV	0,831	0,798

ini. Mastikasi yang menyebabkan perubahan pola remodeling tulang rahang bawah mempengaruhi perbedaan hasil pengukuran MI dan PMI pada berbagai kategori status dental. Berkurangnya beban mastikasi akibat kehilangan gigi menyebabkan tulang rahang mengalami resorpsi karena adanya atropi pada area yang sudah tidak dikenakan rangsangan mastikasi lagi.^{3,9,10,11,12}

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya.¹³ Nilai MI dan PMI antar kategori status dental pada penelitian ini tidak berbeda secara signifikan antara kelompok subjek bergigi lengkap, bergigi sebagian, dan tidak bergigi. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian lain yang menyatakan nilai MI dan PMI pada berbagai kondisi status dental tidak berbeda secara signifikan.^{9,14,15,16}

Terdapat beberapa kemungkinan yang dapat menjadi penyebab perbedaan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya. Area tulang alveolar yang awalnya melingkupi gigi merupakan area yang pertama kali terkena dampak resorpsi akibat kehilangan gigi. Hal tersebut menyebabkan perubahan tulang akibat kehilangan gigi secara langsung akan terlihat pada area tulang alveolar.^{9,13} Hasil penelitian ini juga dapat dipengaruhi oleh variabel tak terkendali yang menjadi keterbatasan dalam penelitian ini, berupa durasi keadaan tak bergigi pada pasien. Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi hasil penelitian ini adalah tidak homogenya distribusi kelompok usia pada penelitian ini. Hal ini dapat menyebabkan bias karena pada usia dekade 4 akan memiliki mandibula yang lebih tebal dibanding dekade 6 ke atas, meskipun status dental dan kondisi kehilangan giginya sama.¹³

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran MI dan PMI yang signifikan pada berbagai kategori status dental yang diamati pada radiograf panoramik di RSGM UGM Prof. Soedomo. Penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan dengan jumlah sampel antar kategori status dental yang

berimbang untuk meminimalkan bias pada hasil penelitian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Artikel ini merupakan hasil tugas akhir pada jenjang Sarjana yang disusun oleh penulis pertama dengan bimbingan dari penulis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gassama BC, Ndiaye ML, Lecor PA, Diop S, Toure B. Mandibular bone changes and dental status: a radiomorphometric study by the mandibular cortical index on a senegalese female population aged 40 years and over. *Advances in Oral and Maxillofacial Surgery*. 2021; 4: 100200.
2. Iezzi G, Mangano C, Barone A, Tirone F, Baggi L, Tromba G, Piatelli A, Giuliani A. Jawbone remodeling: a conceptual study based on synchrotron high-resolution tomography. *Scientific Reports*. 2020; 10: 3777.
3. Bozdog G, Sener S. The evaluation of mci, mi, pmi and gt on both genders with different age and dental status. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2015; 44: 20140435.
4. Iannucci, JM, Howerton LJ. *Dental Radiography: Principles and Techniques*, 5th edition. Elsevier: St. Louis; 2017. 66, 144-147, 256-257.
5. Bajoria AA, Mi A, Kamath G, Babshet M, Patil P, Sukhija P. Evaluation of radiomorphometric indices in panoramic radiograph - a screening tool. *The Open Dentistry Journal*. 2015; 9: 303-310.
6. Tripathi G, Ponnanna AA, Rajwadha N, Chhaparia N, Sharma A, Anant M. Comparative evaluation of maximum bite force in dentulous and edentulous individuals with different facial forms. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014; 8(9): ZC37-ZC40.
7. Koo TK, Li MY. A Guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med*. 2016; 15(2): 155-163.
8. Inoue M, Ono T, Kameo Y, Sasaki F, Ono T, Adachi T, Nakashima T. Forceful mastication

- activates osteocytes and builds a stout jawbone. *Scientific Reports*. 2019; 9: 4044.
9. Sangeetha J, Pachipulusu B, Govindraju P, Jan SM. Radiomorphometric indices as indicator in osteoporosis-a digital panoramic study. *Journal of Oral Medicine, Oral Surgery, Oral Pathology, and Oral Radiology*. 2022; 8(1): 27-34.
 10. Hastar E, Yilmaz HH, Orhan H. Evaluation of mental index, mandibular cortical index, and panoramic mandibular index on dental panoramic radiographs in the elderly. *European Journal of Dentistry*. 2011; 5: 60-67.
 11. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a british female population. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1999; 28: 173–181.
 12. Nemati S, Kajan ZD, Saberi BV, Arzin Z, Erfani MH. Diagnostic value of panoramic indices to predict osteoporosis and osteopenia in postmenopausal women. *J Oral Maxillofac Radiol*. 2016; 4(2): 23–30.
 13. Raghdaa A, Mohamed K, Mary M. Effect of age, sex, and dental status on mental and panoramic mandibular indices of the mandible: a retrospective study. *The Egyptian Association of Oral and maxillofacial Surgeons*. 2011; 2(1): 22-26.
 14. Dutra V, Yang J, Devlin H, Susin C. Radiomorphometric indices and their relation to gender, age, and dental status. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*. 2005; 99(4): 479-484.
 15. Moradi M, Tofangchifa M, Soltanmohammadi E, Golshahi H, Mojtahedi N. The Influence of age, gender, and dental status on the mandibular radiomorphometric and morphological indices. *Annals of Dental Specialty*. 2017; 5(2): 63-67.
 16. Akay G, Akarslan Z, Karadag O, Gungor K. Does tooth loss in the mandibular posterior region have an effect on the mental index and panoramic mandibular index?. *European Oral Research*. 2019; 53(2): 56-61.