

## **PENGUNAAN APLIKASI BAJIKI RADIOLOGY SEBAGAI MEDIA YANG MEMPERMUDAH PEMBELAJARAN RADIO ANATOMI**

Amanah Pertiwisari<sup>1</sup>, Sari Aldilawati<sup>2</sup>, Lukman Bima<sup>3</sup>, Nurasisa Lestari<sup>4</sup>, Nurul Fauziah  
abdi<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Muslim Indonesia

Email: [amanahpertiwisaru@umi.ac.id](mailto:amanahpertiwisaru@umi.ac.id)<sup>1</sup>, [nurulfauziahabdi999@gmail.com](mailto:nurulfauziahabdi999@gmail.com)<sup>5</sup>

### **ABSTRAK**

Radiografi dalam kedokteran gigi memiliki berbagai teknik khusus yang dapat membantu mendiagnosis dan merencanakan perawatan berdasarkan kebutuhan klinis yang berbeda. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimental* yang dengan tipe *pre-test* dan *post-test group desain*. Sampel yang menjadi responden dalam penelitian ini adalah 123 Mahasiswa tingkat pertama. Data penelitian yang telah diperoleh melalui google form, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan perhitungan menggunakan aplikasi SPSS 26. Analisis data menggunakan uji statistik, jika distribusi datanya normal maka menggunakan uji T berpasangan dan jika tidak terdistribusi normal maka menggunakan uji Wilcoxon. Hasil uji *wilcoxon* diketahui  $p$  bernilai 0.000. karena nilai  $p$  value = 0.000 artinya nilai  $p < 0.05$ . Terdapat kemudahan dalam pembelajaran radio anatomi pada mahasiswa FKG-UMI sebelum dan setelah penggunaan Aplikasi *Bajiki Radiology*. Penelitian selanjutnya, diharapkan memiliki sasaran bukan hanya dari mahasiswa kedokteran gigi melainkan juga dari mahasiswa kesehatan lainnya.

**Kata Kunci:** Aplikasi, Media Pembelajaran, Radiologi.

### **ABSTRACT**

*Radiography in dentistry has a variety of specialized techniques that can help diagnose and plan treatment based on different clinical needs. The research method used was quasi-experimental with a pre-test and post-test group design. The sample of respondents in this research was 123 first year students. Research data that has been obtained via Google form is then processed using calculations using the SPSS 26 application. Data analysis uses statistical tests, if the data is normally distributed then uses the paired T test and if it is not normally distributed then uses the Wilcoxon test. The Wilcoxon test results show that  $p$  is 0.000. because the  $p$  value = 0.000 means the  $p$  value  $< 0.05$ . There is convenience in learning radio anatomy for FKG-UMI students before and after using the Bajiki Radiology Application. The next research panel is expected to target not only dental students but also other health students.*

*Keywords: Application, Learning Media, Radiology.*

## **PENDAHULUAN**

Radiografi dalam kedokteran gigi memiliki berbagai teknik khusus yang dapat membantu mendiagnosis dan merencanakan perawatan berdasarkan kebutuhan klinis yang berbeda. Selain radiografi panoramik, yang sering digunakan untuk mendapatkan gambar lengkap dari struktur wajah, tulang maksila, mandibula, serta sendi temporomandibula, terdapat juga teknik radiografi bitewing, oklusal, periapikal, dan sefalometri, yang masing-masing menawarkan fokus dan fungsi yang spesifik.

Radiografi panoramik adalah suatu teknik untuk menghasilkan foto struktur wajah termasuk tulang maksila, mandibula dan struktur-struktur pendukungnya seperti antrum maksila, fossa nasalis, sendi temporomandibula, prosesus stiloideus, dan os. hyoid. Radiografi panoramik juga digunakan untuk mengevaluasi ketidaksimetrisan wajah. Pertumbuhan dan perkembangan kepala sama dengan pertumbuhan dan perkembangan tubuh pada umumnya. Morfologi skeletal dapat terganggu akibat gangguan internal dari sendi tempooromandibula dan penyakit degeneratif sendi, demikian pula dengan ramus yang pendek, sudut dataran mandibula yang tinggi, serta basis kranial yang menyebabkan muka menjadi tidak simetris. Dengan melakukan pemeriksaan radiografi panoramik, maka dapat diketahui keakuratan radiografi panoramik dalam mengukur ketidaksimetrisan mandibula.

Radiografi bitewing, memberikan gambar yang sangat berguna untuk mengevaluasi kondisi gigi bagian belakang, baik di rahang atas maupun bawah. Teknik ini memungkinkan pengamatan bagian mahkota gigi-gigi posterior secara bersamaan, yang sangat membantu untuk mendeteksi adanya karies atau lubang yang sering kali muncul di antara gigi-gigi berdekatan. Teknik radiografi oklusal, menawarkan pandangan luas dari rahang atas atau bawah dalam satu citra. Pandangan oklusal ini sangat berguna untuk melihat masalah yang lebih kompleks, seperti gigi yang belum erupsi, adanya kista, atau fraktur pada tulang rahang.

Radiografi periapikal difokuskan untuk menampilkan gambar lengkap satu atau beberapa gigi mulai dari mahkota hingga ke akar. Jenis radiografi ini sangat bermanfaat ketika dokter gigi ingin menilai kondisi di sekitar ujung akar atau periapikal, seperti mencari tanda-tanda infeksi yang mungkin belum terlihat di bagian permukaan gigi. Radiografi periapikal ini sering digunakan untuk melihat adanya abses atau kelainan pada jaringan periodontal yang mendukung gigi.

Sementara itu, radiografi sefalometri adalah teknik radiografi yang banyak digunakan dalam ortodonti dan bedah mulut untuk mengevaluasi struktur wajah dan tengkorak dari perspektif samping atau lateral. Radiografi ini memberikan profil wajah lengkap, yang sangat membantu dalam menganalisis hubungan antara gigi dan tulang tengkorak, serta merencanakan perawatan ortodontik atau tindakan pembedahan.

Gambar panoramik utamanya merupakan 3 gambar dalam 1 gambar, yaitu gambaran posterolateral kanan dan kiri sampai gigi kaninus, gambaran anterior, dan gambaran posteroanterior terhadap gigi kaninus. Tampilan struktur anatomi yang penting dari mandibula pada gambaran panoramik adalah prosesus kondiloideus dan sendi temporomandibula, prosesus koronoideus, ramus, korpus dan sudut, sekstan anterior, gigi dan struktur pendukungnya. midsagital cranial, dan perbedaan tinggi dimensi rahang dibanding ciri-ciri yang telah disebutkan. Ketidaksimetrisan wajah karena faktor skeletal paling sering terjadi akibat pertumbuhan wajah yang berlebih atau kurang secara unilateral.

Kemudian, teknik oklusal memungkinkan dokter gigi melihat area yang lebih luas di rahang atas maupun bawah, dengan menampilkan permukaan gigitan gigi (oklusal) secara keseluruhan. Gambar oklusal memberikan pandangan yang sangat jelas tentang bentuk dan kontur rahang, yang memungkinkan pemeriksaan menyeluruh pada struktur mulut.

Teknik periapikal memberikan pandangan mendalam tentang seluruh bagian gigi, dari mahkota hingga ujung akar beserta tulang di sekitarnya. Karena menunjukkan struktur sampai ke jaringan sekitar akar gigi, radiografi periapikal sangat penting untuk memantau kondisi jaringan penyangga serta perkembangan akar dan tulang sekitarnya. Sementara itu, sefalometri adalah teknik radiografi yang memberikan gambaran dari sisi tengkorak, sehingga memungkinkan analisis hubungan antara gigi, tulang wajah, dan tengkorak. Teknik ini sangat umum dalam bidang ortodonti karena membantu dokter merencanakan perawatan ortodonti dengan lebih rinci.

Lebih lanjut mengenai radiologi dental panoramik, Menurut Maeda *et.al* pembelajaran dental panoramik merupakan komponen penting dalam kurikulum mahasiswa tingkat pertama Dental panoramik adalah teknik radiografi gigi yang memberikan gambaran lengkap struktur gigi dan jaringan sekitarnya. Pengajaran dental panoramik yang efektif dapat membantu mahasiswa mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang interpretasi gambaran radiografi gigi dan meningkatkan keterampilan praktis mereka di bidang radiologi gigi.

Namun, metode pembelajaran konvensional yang digunakan saat ini memiliki keterbatasan dalam memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif, memungkinkan interaksi langsung dengan gambar radiografi, dan memfasilitasi pemahaman yang lebih baik. Mahasiswa sering menjadi penonton pasif saat dosen menjelaskan dan mempresentasikan gambar radiografi gigi, tanpa adanya kesempatan interaksi langsung dengan gambar yang dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa.

Metode pembelajaran konvensional juga tidak mampu memberikan umpan balik langsung kepada mahasiswa terkait kesalahan atau kesalahan interpretasi yang mungkin terjadi saat menganalisis gambar radiografi gigi. Tanpa umpan balik yang tepat waktu, mahasiswa kesulitan memperbaiki kesalahan mereka dan mengembangkan keterampilan interpretasi yang lebih baik. Selain itu, pembelajaran yang tidak menarik dan kurang interaktif dapat menyebabkan mahasiswa kehilangan minat dan motivasi dalam mempelajari radiologi gigi. Kurangnya keterlibatan aktif dalam pembelajaran dapat mengurangi tingkat partisipasi dan hasil pembelajaran yang optimal.

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif dalam pembelajaran dental panoramik yang dapat mengatasi tantangan-tantangan tersebut yang telah diuraikan sebelumnya. Penerapan aplikasi sebagai metode pembelajaran dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan interaktivitas, memberikan akses lebih luas ke gambar radiografi gigi, menyediakan umpan balik langsung, serta meningkatkan minat dan motivasi mahasiswa dalam mempelajari radiologi gigi. Dengan menggunakan aplikasi, mahasiswa dapat berinteraksi langsung dengan gambar radiografi gigi, menganalisis dan menginterpretasikan gambar secara interaktif, serta menerima umpan balik langsung yang dapat membantu mereka memperbaiki kesalahan dan mengembangkan keterampilan interpretasi yang lebih baik. Berdasarkan uraian di atas, peneliti berinisiatif melakukan penelitian untuk melihat sejauh mana Penggunaan Aplikasi Bajiki Radiology Sebagai Media Yang Mempermudah Pembelajaran Radio Anatomi Pada Mahasiswa Tingkat Pertama FKG UMI dalam meningkatkan pengetahuan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi Experimental* dengan desain penelitian *pre-test* dan *post-test group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa tingkat pertama kedokteran gigi Universitas Muslim Indonesia yang terdaftar sebagai mahasiswa aktif pada saat periode penelitian berlangsung yakni sebanyak 225 Mahasiswa.

Sementara jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 123 responden yang ditentukan melalui rumus *slovin*.

Jenis data yang digunakan adalah data primer yang peroleh dari kuesioner yang telah diisi oleh responden menggunakan bantuan google form. Data penelitian yang telah diperoleh melalui *google form*, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan perhitungan menggunakan aplikasi SPSS 26. Analisis data menggunakan uji statistik, jika distribusi datanya normal maka menggunakan uji T berpasangan dan jika tidak terdistribusi normal maka menggunakan uji Wilcoxon.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapatkan hasil tingkat pengetahuan sebelum menggunakan aplikasi bajiki radiology, mayoritas mahasiswa mudah dalam pembelajaran radio anatomi dengan kategori cukup yakni sebanyak 96 (78.0%) responden, selanjutnya kategori baik sebanyak 22 (17.9%) responden dan yang terakhir kategori pengetahuan kurang sebanyak 5 (4.1%) responden. Berikut dapat dilihat pada tabel 5.1

**Tabel 5.1 Frekuensi Sebelum Menggunakan Aplikasi *Bajiki Radiology***

Kategori	Frekuensi	Persentase
Baik	22	17.9
Cukup	96	78.0
Kurang	5	4.1
Total	123	100.0

Selanjutnya, didapatkan bahwa hasil tingkat pengetahuan setelah menggunakan aplikasi bajiki radiology, mayoritas mahasiswa mudah dalam pembelajaran radio anatomi dengan kategori baik yakni sebanyak 118 (95.9%) responden dan sisanya cukup yakni 5 (4.1%) responden. Berikut dapat dilihat pada tabel 5.2.

**Tabel 5. 2 Frekuensi setelah menggunakan Aplikasi Bajiki Radiology**

Kategori	Frekuensi	Persentase
Baik	118	95.9
Cukup	5	4.1
Total	123	100.0

### Analisis hasil penelitian

Uji yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji *wilcoxon* dengan membandingkan frekuensi sebelum dan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology* mahasiswa FKG-UMI. Berikut hasilnya pada tabel 5.3

**Tabel 5.3 Perbandingan sebelum dan setelah menggunakan Aplikasi *Bajiki Radiology***

<b>Kelompok</b>	<b>Mean (Minimum- Maksimum)</b>	<b>Nilai p</b>	<b>Symetric Measure</b>	<b>Ranks (Negative- Positive)</b>
<b>Pre</b>	23.07 (14-39)	0.000	0.707	(0-123)
<b>Post</b>	45.05 (19-50)			

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon diatas, diketahui bahwa negative ranks atau selisih (negatif) antara kemudahan dalam pembelajaran radio anatomi mahasiswa sebelum dan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology* adalah 0. Nilai 0 menunjukkan tidak adanya mahasiswa yang mengalami penurunan pengetahuan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*. Selanjutnya positive ranks atau selisih (positif) antara tingkat pengetahuan sebelum dan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology* adalah 123. Nilai 123 menunjukkan sebanyak 123 atau semua responden dalam penelitian ini mengalami peningkatan pengetahuan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*.

Sementara itu, diketahui skor rata-rata tingkat pengetahuan sebelum menggunakan aplikasi *bajiki radiology* 23.07 dengan nilai minimum 14 dan nilai maksimum yang diperoleh mahasiswa pada kuesioner sebanyak 39. Hal tersebut terjadi peningkatan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*, dimana nilai rata-rata tingkat pengetahuan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology* sebesar 45.05 dengan nilai minimum 19 dan nilai maksimum 50.

Selanjutnya, berdasarkan output diatas diketahui p bernilai 0.000. karena nilai p value = 0.000 artinya nilai  $p < 0.05$ , maka dapat disimpulkan bahwa “Hipotesis diterima”. Artinya ada peningkatan pengetahuan radio anatomi mahasiswa FKG UMI melalui Penerapan Aplikasi *Bajiki Radiology*.

Selain itu, nilai koefisien korelasi dengan symmetric measure diperoleh nilai sebesar 0.707 yang berarti peningkatan pengetahuan radio anatomi mahasiswa FKG UMI melalui Penerapan Aplikasi *Bajiki Radiology* sebesar 70,7%.

## **Pembahasan**

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa didapatkan bahwa hasil tingkat pengetahuan sebelum menggunakan aplikasi *bajiki radiology*, mayoritas mahasiswa memiliki tingkat pengetahuan

yang cukup kemudian disusul pengetahuan dengan kategori baik dan yang terakhir kategori pengetahuan kurang.

Sementara itu, hasil yang berbeda diperoleh pada tabel 5.2 menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki tingkat pengetahuan yang baik setelah menggunakan Aplikasi *Bajiki Radiology* dan terdapat juga mahasiswa dengan pengetahuan yang cukup. Namun, sudah tidak mahasiswa yang memiliki pengetahuan yang kurang setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*.

Tabel 5.3 menunjukkan tidak adanya mahasiswa yang mengalami penurunan pengetahuan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*. Sebanyak 123 atau semua responden dalam penelitian ini mengalami peningkatan pengetahuan setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*. Selain itu, terdapat peningkatan skor pengetahuan yang diperoleh mahasiswa setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*.

Selanjutnya, berdasarkan output diatas diketahui p bernilai 0.000, maka dapat disimpulkan bahwa ada peningkatan pengetahuan radio anatomi mahasiswa FKG UMI melalui Penerapan Aplikasi *Bajiki Radiology*. Peningkatan pengetahuan radio anatomi mahasiswa FKG UMI melalui Penerapan Aplikasi *Bajiki Radiology* sebesar 70,7%.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Koohestani pada tahun 2020 juga menemukan bahwa mahasiswa yang memanfaatkan aplikasi mobile dalam pendidikan kesehatan menunjukkan peningkatan yang jauh lebih baik dalam pemahaman dan pengetahuan mereka dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar melalui metode konvensional. Temuan ini menggaris bawahi potensi aplikasi interaktif dalam memperkuat pembelajaran dan memberikan hasil yang lebih baik.

Penelitian lain oleh Zargaran pada tahun 2020 mendukung temuan-temuan ini dengan menunjukkan bahwa aplikasi digital yang dirancang untuk pembelajaran anatomi radiologi dapat meningkatkan pemahaman visual dan konseptual mahasiswa. Setelah menggunakan aplikasi, para mahasiswa dalam penelitian ini mengalami peningkatan skor tes sebesar 65%, menegaskan efektivitas aplikasi dalam memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Yakin et.al pada tahun 2021 dengan judul penelitian penggunaan platform *e-learning* adaptif dalam meningkatkan pengetahuan radiologi mahasiswa kedokteran, diketahui bahwa penggunaan platform *e-learning* dalam pengajaran radiologi memberikan peningkatan yang signifikan dalam pengetahuan mahasiswa, dengan peningkatan rata-rata sebesar 68% dalam pengetahuan anatomi radiologi.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Chandran et.al pada tahun 2022 mengungkapkan bahwa mahasiswa kedokteran yang menggunakan aplikasi pendidikan medis mengalami peningkatan yang signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan mereka. Studi ini menunjukkan bahwa intervensi berbasis teknologi, seperti aplikasi edukasi, dapat secara efektif meningkatkan hasil belajar mahasiswa, yang juga tercermin dalam nilai tes yang lebih tinggi setelah penggunaan aplikasi tersebut.

Penggunaan teknik radiografi dental seperti panoramik, oklusal, periapikal, dan sefalometri memainkan peran penting dalam membantu analisis struktur gigi dan rahang. Teknik panoramik, yang menghasilkan tampilan tiga bagian utama (posterolateral kanan dan kiri, anterior, dan posteroanterior), memudahkan identifikasi struktur anatomi seperti prosesus kondiloideus, sendi temporomandibula, dan sudut mandibula. Teknik ini juga berperan dalam mendiagnosis asimetri wajah yang disebabkan oleh pertumbuhan unilateral yang tidak seimbang.

Selain itu, teknik oklusal memungkinkan pandangan menyeluruh permukaan gigitan, memudahkan penilaian bentuk rahang, sedangkan teknik periapikal penting untuk mengamati jaringan di sekitar akar gigi. Sefalometri, dengan gambar dari sisi tengkorak, sangat relevan dalam perencanaan ortodontik karena memberikan informasi tentang hubungan antara struktur wajah dan tengkorak.

Berdasarkan hasil temuan tersebut, penulis berasumsi bahwa penerapan teknologi berbasis aplikasi dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar, sebagaimana tercermin dalam peningkatan pengetahuan yang substansial di antara responden dalam penelitian ini, aplikasi edukasi seperti *Bajiki Radiology* tidak hanya meningkatkan pengetahuan mahasiswa secara signifikan, tetapi juga memiliki potensi untuk menggantikan atau melengkapi metode pembelajaran konvensional, khususnya dalam bidang-bidang yang memerlukan pemahaman visual dan konseptual yang mendalam seperti radio anatomi.

Adapun kelebihan dan kekurangan pada penelitian ini, yaitu kekurangannya susahnya mengumpulkan sampel dalam waktu yang bersamaan dalam satu tempat, saat melakukan posttest banyak mahasiswa yang menyontek, kemudian kelebihan dalam penelitian ini, yaitu meningkatkan tingkat pengetahuan radio anatomi pada mahasiswa FKG UMI dalam penggunaan aplikasi *Bajiki Radiology*.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dapat disimpulkan bahwa mayoritas mahasiswa FKG-UMI mudah dalam pembelajaran radio anatomi yang cukup sebelum menggunakan aplikasi *bajiki radiology*. mayoritas mahasiswa FKG-UMI mudah dalam pembelajaran radio anatomi yang baik setelah menggunakan aplikasi *bajiki radiology*. terdapat kemudahan dalam pembelajaran radio anatomi pada mahasiswa FKG-UMI sebelum dan setelah penggunaan Aplikasi *Bajiki Radiology*. Penelitian selanjutnya, diharapkan mampu mengembangkan aplikasi *bajiki radiology* serta mampu memberikan fitur/perangkat atau program terbaru dari Aplikasi *Bajiki Radiology*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Stefanac, S. J. & Nesbit, S. P. *Diagnosis and Treatment Planning in Dentistry: Diagnosis and Treatment Planning in Dentistry-E-Book*. (Elsevier Health Sciences, 2023).
- Yunus, B. Keterbatasan radiografi panoramik dalam pengukuran ketidaksimetrisan mandibula. *J. Dentomaxillofacial Sci.* **6**, 16 (2019).
- Moorthy, K. S., Sofyanti, E., Boel, T., Govanny, J. O. & Rachmawati, A. Adjunctive radiograph diagnostic in vertical mandibular asymmetry. *Dent. J.* **54**, 21–24 (2021).
- Asykarie, I. N. A. & Epsilawati, L. Perbedaan asimetri rahang pada pasien perempuan berdasarkan kelompok usia melalui penilaian radiografi panoramik. *Pros. Dent. Semin. Univ. Muhammadiyah Surakarta* **267**, 77–84 (2021).
- Mallaya, S. & Lam, E. White and Pharoah 's Oral Radiology. *White Pharoah's Oral Radiol. E-b. Princ. Interpret.* 137–187 (2018).
- Barayan, M. A. *et al.* Effectiveness of Machine Learning in Assessing the Diagnostic Quality of Bitewing Radiographs. *Appl. Sci.* **12**, 9588 (2022).
- Luke, A. M., Kuriadom, S. T., George, J. M. & Wahjuningrum, D. A. Accuracy of radiographic and protrusive occlusal record methods in determining condylar guidance angles: A systematic review and meta-analysis. *F1000Research* **11**, 105 (2022).
- Setzer, F. C. & Lee, S.-M. Radiology in endodontics. *Dent. Clin.* **65**, 475–486 (2021).
- Chatzigianni, A. Cephalometric Radiography. in *Atlas of Dentomaxillofacial Anatomical Imaging* 59–72 (Springer, 2022).
- Sklavos, A., Beteramia, D., Delpachitra, S. N. & Kumar, R. The panoramic dental radiograph for emergency physicians. *Emerg. Med. J.* **36**, 565–571 (2019).

- Doyle, P., Martin, C. J. & Robertson, J. Techniques for measurement of dose width product in panoramic dental radiography. *Br. J. Radiol.* **79**, 142–147 (2019).
- Davies, S. *A guide to good occlusal practice*. (Springer, 2022).
- Chen, S. *et al.* The effect of root canal treatment and post-crown restorations on stress distribution in teeth with periapical periodontitis: a finite element analysis. *BMC Oral Health* **23**, 973 (2023).
- Juneja, M. *et al.* A review on cephalometric landmark detection techniques. *Biomed. Signal Process. Control* **66**, 102486 (2021).
- Maeda, N., Hosoki, H., Yoshida, M., Suito, H. & Honda, E. Dental students' levels of understanding normal panoramic anatomy. *J. Dent. Sci.* **13**, 374–377 (2018).
- Alsufyani, N. *et al.* Virtual reality simulation of panoramic radiographic anatomy for dental students. *J. Dent. Educ.* 1–10 (2023) doi:10.1002/jdd.13240.
- Musfira, N., Septina, F. & Agnizarridlo, T. Peran Pendidikan Klinik terhadap Pencapaian Kompetensi Radiologi Kedokteran Gigi pada Mahasiswa Profesi: Sebuah Tinjauan Literatur. *E-Prodenta J. Dent.* **6**, 596–610 (2022).
- Javali, R. & Dantu, R. Attitude and awareness about radiation protection among dental surgeons in North Karnataka: A questionnaire study. *J. Indian Acad. Oral Med. Radiol.* **30**, 116–120 (2018).
- Sharma, A. *et al.* Protection from radiation hazard for operator, patients and environment in dental hospital/clinic setup. *J Dent Oral Sci* **4**, 1–5 (2022).
- Fakhar, H. B., Shamshiri, A., Momeni, Z., Niknami, M. & Kianvash, N. Development of a questionnaire to evaluate the knowledge and attitudes of medical students regarding radiation protection. *J. Dent. Mater. Tech.* **8**, 129–134 (2019).
- Harleen, B. *et al.* Awareness and attitude towards radiation protection and safety among dental community of North India. *J Res Adv Dent* **9**, 32–42 (2018).