

## KAJIAN PENGGUNAAN MODEL 3D PRINTING PRAKTIK PREKLINIK PENDIDIKAN KESEHATAN GIGI: NARRATIVE REVIEW

Ni Nyoman Kasihani<sup>1</sup>, Rikawarastuti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Kesehatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta I, Indonesia

Info Artikel	Abstrak
<b>Article History:</b> Received: 14 Mar 2023 Revised: 30 Mar 2023 Accepted: 3 Apr 2023 Available Online: 4 Apr 2023	<p>Pembelajaran preklinik merupakan latihan dasar untuk mengembangkan keterampilan, berbasis kasus nyata di laboratorium sebelum melakukan tindakan langsung kepada pasien. Namun banyak peserta didik yang merasa stress, kurang percaya diri dan tidak siap untuk melakukan perawatan gigi pertama kali kepada pasien. Perlu dikaji media pembelajaran yang lebih realistis, inovatif dengan memanfaatkan teknologi untuk mendekati situasi nyata perawatan gigi kepada pasien bagi peserta didik di preklinik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cakupan penggunaan dan manfaat 3D printing pada pembelajaran preklinik di pendidikan kesehatan gigi atau kedokteran gigi. Metode penelitian narrative review dengan menggunakan kata kunci 3D printing, AND preclinical dental education di mesin pencari Google Scholar, ScienceDirect dan Pubmed. Hasil penelitian terdapat 14 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Model 3D printing telah digunakan untuk praktik preklinik endodontik, bedah mulut, preparasi kavitas, pengelolaan trauma gigi, morfologi gigi, pengembangan instrumen penilaian dan kombinasi penggunaan dengan Virtual Reality. Manfaat 3D printing yaitu mampu meningkatkan hasil pembelajaran praktik, media lebih realistis, relevan untuk latihan, meningkatkan rasa percaya diri, menurunkan stres dan peserta didik merasa lebih siap dalam merawat pasien. Kesimpulan, penggunaan 3D printing pada praktik preklinik mencakup simulasi praktik kedokteran gigi yang kompleks, pengembangan instrumen evaluasi praktik preklinik dan telah dikombinasikan dengan teknologi lain. 3D printing bermanfaat untuk meningkatkan hasil pembelajaran praktik, lebih realistis dan relevan sebagai media praktik, meningkatkan rasa percaya diri, menurunkan stress dan meningkatkan kesiapan peserta didik untuk melakukan perawatan gigi pada pasien</p>
<b>Kata Kunci:</b> 3D Print, Pre klinik, edukasi gigi	

## STUDY OF 3D PRINTING MODEL IN DENTAL HEALTH EDUCATION PRECLINIC PRACTICES: NARRATIVE REVIEW

<b>Keywords:</b> 3D printing, preclinic, dental education	<b>Abstract</b> <p><i>Preclinical learning is a basic exercise to develop skills, based on real cases in the laboratory before taking direct action on patients. However, many students feel stressed, lack confidence, and are not ready to perform dental treatment for patients for the first time. It is necessary to study learning media that are more realistic, and innovative by utilizing technology to bring closer to the real situation of dental treatment patients for students in preclinical. The purpose of this study was to identify the scope of use and benefits of 3D printing in preclinical learning in dental health education or dentistry. The research method is a narrative review using the keywords 3D printing, AND preclinical dental education on Google Scholar, ScienceDirect, and Pubmed search engines. The results of the study found 14 articles that met the criteria. 3D printing models have been used for endodontic preclinical practice, oral surgery, cavity preparation, management of dental trauma, tooth morphology, assessment of developmental instruments, and combined use with Virtual Reality. The benefits of 3D printing are that it can improve practical learning outcomes, the media is more realistic, and relevant for practice, increases self-confidence, reduces stress and students feel better prepared to care for patients. In conclusion, the use of 3D printing in preclinical practice includes complex dental practice simulations and the development of preclinical practice evaluation instruments that have been combined with other technologies. 3D printing is useful for improving practical learning outcomes, more realistic and relevant as a practicing medium, increasing self-confidence, reducing stress, and increasing students' readiness to perform dental treatment on patients.</i></p>
--	---



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.  
Copyright © 2023 by Author.  
Published by Politeknik Kesehatan  
Kemenkes Jakarta I

### Korespondensi Penulis:

Ni Nyoman Kasihani

Email: [nyomankasihani76@gmail.com](mailto:nyomankasihani76@gmail.com)

## Pendahuluan

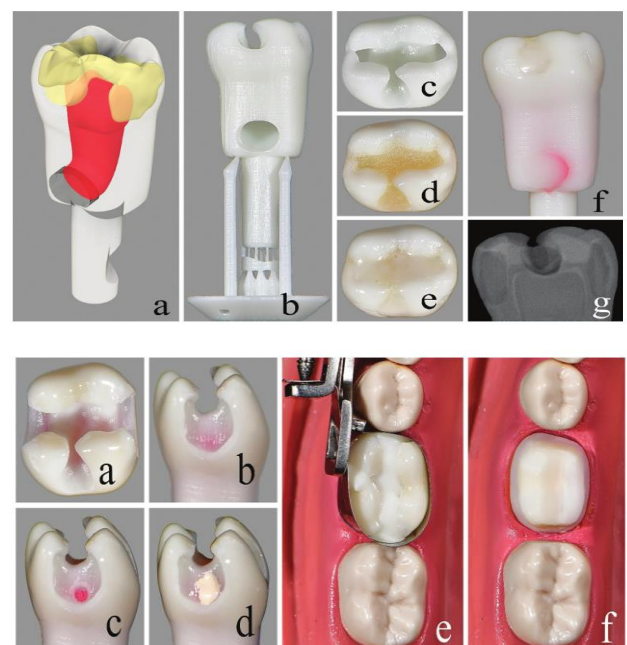
Pembelajaran preklinik merupakan latihan dasar untuk mengembangkan keterampilan, penalaran klinis dan membuat keputusan dengan mempelajari langkah-langkah atau prosedur, melakukan simulasi dan berbagai latihan berbasis kasus nyata di laboratorium sebelum melakukan tindakan langsung pada pasien. Tantangan peserta didik dalam mempelajari keterampilan dengan simulasi preklinik adalah melakukan prosedur kompleks, sehingga membutuhkan media pembelajaran yang tepat untuk memberikan gambaran situasi nyata yang akan dihadapi pada saat memberikan perawatan atau tindakan langsung kepada pasien.

Kemajuan pesat berbagai teknologi saat ini mampu memfasilitasi berbagai media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami pembelajaran dengan menggunakan media konkrit, mudah diakses dan menarik. Salah satunya adalah media pembelajaran dengan menggunakan *3D printing* yang sudah digunakan secara luas dalam berbagai bidang termasuk kedokteran gigi. *3D printing* atau *manufactur additive* merupakan teknik cetak dengan bahan yang ditambahkan lapis demi lapis (Simpson & Taliaferro, 2021). Teknik mutakhir yang memungkinkan mencetak beragam bentuk dari berbagai bahan tanpa cetakan dan memiliki potensi besar menghasilkan berbagai item dengan volume rendah (Javaid 2022). Menurut (Kalaskar, 2017), objek yang akan dicetak dibuat menggunakan paket perangkat lunak *Computer-Aided-Design (CAD)* yang kemudian diekspor sebagai file yang akan dicetak. File yang diekspor membagi objek *3D* menjadi serangkaian lapisan, objek tersebut kemudian dicetak lapis demi lapis.

Perkembangan dan pemanfaatan teknologi *3D printing* di berbagai bidang, mengalami kemajuan yang luar biasa. Awalnya untuk memenuhi kebutuhan rekayasa prototipe desain dengan cepat di bidang arsitektur dan manufaktur, saat ini teknologi *3D printing* dapat menggunakan beragam bahan dan telah digunakan dalam bidang medis sejak pertengahan tahun 1990-an di rumah sakit dan praktik swasta di seluruh dunia (Ribicky gran2017). Kemajuan dalam teknologi *3D printing* dapat secara signifikan mengubah dan meningkatkan produksi produk dengan menerapkan teknologi otomatis yang berulang dengan cepat dan kebebasan dalam desain serta

variabilitas (Gebhardt & Fateri, 2013). Penggunaan bahan biomaterial pada *3D printing* menciptakan perubahan paradigma dalam cara perangkat medis dikembangkan, yang memungkinkan memproduksi sesuai permintaan, desain yang dipersonalisasi, produksi cepat, memungkinkan produksi berkelanjutan dan terbarukan untuk meningkatkan kesehatan manusia (Bhatia & Ramadurai, 2017).

Pembelajaran praktik preklinik membutuhkan media untuk memfasilitasi pembelajaran. Salah satu ciri media adalah seberapa dekat media mampu memfasilitasi penyajian konten sesuai dengan kenyataan (Richey et al., 2011). Media model merupakan representasi tiga dimensi dengan ukuran yang lebih kecil, lebih besar atau sama dengan objek yang diwakilinya (Heinich et al., 2002). *3D printing* adalah salah satu kemajuan teknologi yang mampu mencetak media pembelajaran dalam bentuk tiga dimensi yang menyerupai bentuk aslinya, sehingga membantu peserta didik memahami dan mempelajari bentuk dan melatih keterampilan sesuai dengan bagian tubuh manusia yang akan dilakukan tindakan atau perawatan. Berikut adalah contoh model gigi *3D printing* yang digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat menggambarkan lapisan-lapisan gigi sesuai dengan aslinya.



**Gambar 1.** Desain berbantuan komputer dan 3D printing menghasilkan model gigi dengan lapisan yang berbeda warna menyerupai bentuk aslinya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Chevalier et al., 2020), bahwa penyebab stress dan kepercayaan diri peserta didik kedokteran gigi dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya dipengaruhi oleh pengalaman klinis yang terbatas dalam melakukan prosedur atau tindakan dan menyarankan pihak penyelenggara pendidikan untuk memperbaiki domain yang dapat menurunkan stress dan meningkatkan rasa percaya diri peserta didik. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam rangka meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik dalam mempersiapkan diri untuk melakukan tindakan atau perawatan gigi secara langsung kepada pasien yang ditangani, maka memfasilitasi pembelajaran preklinik dengan media pembelajaran yang dapat mendekati kepada situasi nyata merupakan upaya tepat untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

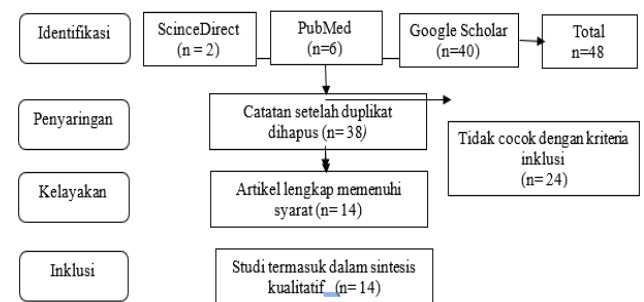
Berdasarkan uraian di atas, agar pemilihan media pembelajaran preklinik lebih bermanfaat dan tepat guna, maka perlu dilakukan kajian bagaimana teknologi *3D printing* digunakan dalam pembelajaran preklinik selama ini. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cakupan penggunaan dan manfaat *3D printing* pada pembelajaran preklinik di pendidikan kesehatan gigi atau kedokteran gigi.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode narrative review dengan dua langkah utama yaitu menetapkan kriteria kelayakan dan strategi pencarian. Kriteria Kelayakan dengan menetapkan kriteria inklusi yaitu jurnal akademik yang berasal dari database online ScienceDirect, PubMed dan Google Scholar, terbit

tahun 2013 – 2023, berbahasa Inggris, memuat hasil penelitian tentang 3D printing pada pembelajaran preklinik pendidikan kesehatan gigi atau kedokteran gigi dengan semua desain penelitian. Kriteria eksklusi yaitu artikel yang tidak berkaitan dengan 3D printing dan pembelajaran preklinik pendidikan kesehatan gigi atau kedokteran gigi, artikel lengkap tidak dapat diakses atau hanya menampilkan abstrak.

Strategi pencarian artikel di database menggunakan kata kunci: 3D printing AND Preclinical Dental Education. Pengelolaan referensi menggunakan software Mendeley. Seleksi artikel melalui 4 tahap yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan dan inklusi. Tahap identifikasi yaitu melakukan pencarian artikel sesuai kata kunci, penyaringan artikel dipilih sesuai dengan kriteria inklusi, tahap kelayakan dilakukan dengan mendownload artikel secara lengkap dan inklusi melakukan penilaian terhadap artikel yang terpilih. Tahapan seleksi artikel sebagai berikut:



**Gambar 2.** Diagram alir proses seleksi artikel

## Hasil

Berdasarkan hasil telaah terhadap artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi, berikut daftar karakteristik artikel yang dikaji:

**Tabel 1.** Karakteristik artikel sesuai inklusi

Penulis / Tahun	Metode	Bentuk model dan tujuan	Hasil
(Höhne & NA Schmitter, 2019)		Gigi karies untuk pembersihan karies, <i>direct pulp capping</i> , <i>core buil-up</i> dan persiapan mahkota	Berdasarkan penilaian mahasiswa untuk kategori kualitas <i>haptic</i> , untuk latihan, pemeriksaan, relevansi praktis, radiografi, konsistensi karies, tambalan gigi dan penutup pulpa memperoleh rentang nilai baik sampai dengan sangat baik. Menurut peserta didik gigi yang dicetak cocok untuk latihan dan sangat realistis

(Pouhaër et al., 2021)	NA	Model dirancang dari gigi asli yang diperbesar untuk menunjukkan fase makro anatomi saluran akar dari gigi molar pertama bawah, untuk akses kavitas endodontik dengan bentuk model transparan	Hasil survei kepuasan penggunaan dari peserta didik menyatakan bahwa ukuran model sudah sesuai (90%), merasa lebih percaya diri melakukan akses gigi berlubang endodontik setelah praktik (70%), alat yang efektif untuk latihan dan praktik (85%) dan membantu dalam gerakan teknis (78%). Namun 70% mahasiswa menganggap penanganan terlalu lama.
(Höhne et al., 2019)	Eksperimen	Model dengan warna yang berbeda pada setiap lapisan gigi untuk preparasi kavitas	Hasil survei kepuasan dari mahasiswa dan dokter gigi berpengalaman, berada pada rentang skala cukup - baik untuk kategori gigi yang dicetak, kekerasan dentin dan enamel, perbedaan warna antar lapisan, dan perbandingan model gigi yang dipreparasi dengan kondisi preparasi yang ideal
(Chevalier et al., 2022)	Eksperimen	Model gigi karies untuk dilakukan perawatan karies dalam dan pulpa terbuka (endodontik)	Simulasi dengan cetakan gigi 3D secara signifikan mengurangi stres, kecemasan dan meningkatkan kepercayaan diri pada kelompok eksperimen. Tidak ada perbedaan pengetahuan yang signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen, walaupun terdapat peningkatan pengetahuan pada kelompok eksperimen selama penelitian.
(Sinha et al., 2021)	Deskriptif	Model gigi karies untuk simulasi menghilangkan karies dan meminimalkan kerusakan jaringan sehat	Umpan balik peserta didik menunjukkan bahwa latihan pembersihan karies dengan model cetak 3D diterima secara positif. Sebagian besar peserta didik setuju bahwa gigi cetak 3D membuat mereka lebih siap untuk melakukan perawatan pasien dan menurunkan stress/kecemasan saat pertama kali akan melakukan perawatan pasien
(Zafar et al., 2020)	Deskriptif	Model gigi untuk pengelolaan cedera gigi traumatik terbatas (avulsi)	Hasil umpan balik, 38% peserta setuju bahwa pelatihan simulasi model 3D terasa realistis, Sebagian besar peserta merasa terlibat dalam pembelajaran (81%), merasa lebih siap merawat pasien cedera trauma gigi (81%) dan merasa latihan menggunakan model 3D menambah nilai pelatihan dibandingkan dengan hanya mengandalkan pengalaman dari pelatihan didaktik (93%)

(Hanafi et al., 2020)	NA	Model gigi modular, sextan dan gigi dapat dilepas secara individual untuk pendidikan endodontik	Peserta didik menyatakan bahwa model cetak 3D modular lebih menantang daripada model konvensional (87%), merasa lebih siap dalam menghadapi situasi klinis (96%), tingkat stress berkurang selama praktik endodontik (92%) dan 93% menyarankan penggunaan model 3D ini untuk praktik preklinik selanjutnya.
(Lugassy et al., 2021)	Evaluatif	Model gigi dengan lapisan warna berbeda untuk dievaluasi penggunaannya dengan model monokrom melalui pengujian reliabilitas antar penilai	Hasil evaluasi menunjukkan bahwa reliabilitas antar pemeriksa sangat baik untuk gigi cetak 3D dan reliabilitas moderat untuk gigi dengan cetak monokrom. Pemeriksa berpengalaman memiliki keandalan intra-pemeriksa yang lebih tinggi dengan gigi cetak 3D dibandingkan dengan pemeriksa yang kurang berpengalaman.
(Höhne et al., 2020)	NA	Model gigi dengan lapisan 2 warna berbeda pada mahkota untuk preparasi veneer yang dibuat sendiri oleh peserta didik	Produksi gigi cetak 3D layak dan hemat biaya. Hasil belajar dengan cetak 3D secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan gigi model standar. Peserta didik menyukai mengerjakan gigi 3D inovatif untuk persiapan veneer.
(Peters et al., 2021)	Eksperimen	Replika identik model gigi asli molar bawah untuk praktik obturasi saluran akar	Tidak ada perbedaan keterampilan obturasi yang signifikan antara kelompok eksperimen menggunakan model 3D dengan kelompok kontrol.
(Tsai et al., 2022)	Evaluatif	Model yang memuat gigi seri, gigi dapat diganti untuk perawatan endodontik dan dilakukan penilaian atas pengalaman dan sistem baru menggunakan 3D printing oleh peserta didik, asisten pengajar dan tutor	Rubrik persiapan mekanik dan obturasi memperoleh skor yang sama dan koefisien korelasi yang tinggi dari tutor, asisten pengajar dan peserta didik. Skor rendah diperoleh pada akses rongga. Secara keseluruhan peserta didik puas dengan sistem pengajaran baru menggunakan 3D <i>printing</i>
(Towers et al., 2022)	Eksplorasi	Kombinasi <i>Virtual Reality (VR)</i> dan model 3D <i>printing</i> untuk simulasi prosedur perawatan gigi yang kompleks	Pengalaman melalui VR meningkatkan rasa percaya diri peserta didik dan model cetak 3D memberikan pengalaman prosedur klinis operatif sebelum melakukan perawatan langsung kepada pasien. Kombinasi media pembelajaran ini memberikan pengalaman yang positif, meningkatkan rasa percaya diri dan kesiapan peserta didik.



(Feng et al., 2021)	Survei	Model gigi molar tiga impaksi untuk praktik prosedur ekstraksi gigi	Hasil umpan balik dari mahasiswa dan ahli bedah mulut bahwa model cetak 3D realistis dan efektif untuk mempelajari ekstraksi molar tiga. Model secara signifikan meningkatkan keterampilan preklinik mahasiswa kedokteran gigi
(Wang et al., 2020)	Eksplorasi	Model gigi 3D untuk mempelajari anatomi gigi pada pembelajaran Morfologi Gigi	Umpan balik peserta didik, bahwa model plastik gigi 3D sangat membantu mempelajari anatomi gigi dan untuk mengukir gigi gipsium

## Pembahasan

Berdasarkan pada hasil penelusuran artikel, *3D printing* telah digunakan secara luas dalam bidang pendidikan kedokteran gigi sebagai media pembelajaran preklinik. Berbagai perguruan tinggi di dunia telah mengadopsi penggunaan teknologi ini untuk memfasilitasi desain dan pencetakan media pembelajaran. Berdasarkan kajian di atas, cakupan penggunaan *3D printing* telah digunakan di berbagai bidang terutama yang memerlukan keterampilan dan prosedur yang kompleks diantaranya endodontik, bedah mulut untuk ekstraksi gigi impaksi, preparasi kavitas, pengelolaan trauma gigi, prosedur pembuatan mahkota gigi tiruan dan pembelajaran morfologi gigi.

Cakupan penggunaan *3D printing* pada pembelajaran preklinik dapat semakin diperluas dengan makin banyaknya dilakukan penelitian terkait printer dan penggunaan bahan yang semakin bervariasi, sehingga semakin banyak area yang dapat difasilitasi dengan teknologi *3D printing*, khususnya pembelajaran terkait jaringan lunak gigi dan mulut. Berdasarkan hasil penelitian dari (Jaksa et al., 2021), yang merancang, membuat dan menguji printer 3D untuk menggabungkan bahan keras dan lunak untuk dapat mencetak model anatomi yang lebih realistis. Hasil penelitian ini mampu menggabungkan dan mencetak kedua bahan yaitu silikon dengan struktur internal lemah (*down-tuning*) dengan keras *Poly-lactid Acid* (*up-tuning*). Printer dengan ekstrusi bahan karet termoplastik dan silikon tertentu mampu meniru sifat jaringan lunak

Pemanfaatan *3D printing* dalam pembelajaran preklinik, selain memperluas cakupan penggunaan yang berhubungan dengan jaringan lunak, juga dapat memperluas cakupan jumlah peserta didik yang menggunakan. Hal ini didukung oleh (McMenamin et al., 2021), bahwa teknologi *3D*

*printing resin UV curable* modern mampu mencetak replika secara akurat yang menyerupai spesimen asli kecuali kualitas *haptic*. Teknologi ini juga memungkinkan untuk mereproduksi salinan dalam jumlah tak terbatas, sehingga dapat digunakan untuk kelas besar dan pengguna yang lebih luas. Sedangkan menurut (Simpson & Taliaferro, 2021), bahwa model 3D printing lebih hemat dari sisi biaya dan memungkinkan individu untuk memilih media yang paling cocok.

Berbagai model media *3D printing* telah digunakan pada pembelajaran preklinik dengan bentuk yang menyerupai aslinya, untuk berlatih, melakukan simulasi dan memberikan pengalaman belajar yang semirip mungkin dengan situasi nyata perawatan gigi yang akan dilakukan pada pasien. Hal ini sesuai dengan konsep pengalaman belajar yang dinyatakan oleh Keeton & Tate (1978 *cit.* (Kolb, 2015), bahwa pengalaman belajar adalah pembelajaran dimana peserta didik bersentuhan langsung dengan realitas yang dipelajari. Penekanan utamanya pada pengalaman indera langsung dan tindakan dalam konteks sebagai sumber utama pembelajaran. Berbeda dengan peserta didik yang hanya membaca, mendengar, membicarakan atau menulis tentang realitas tetapi tidak pernah bersentuhan langsung dengan bagian yang dipelajari.

Model *3D printing* pada praktik preklinik selain telah digunakan untuk simulasi praktik, juga digunakan untuk pengembangan instrumen penilaian untuk melakukan evaluasi reliabilitas dan penilaian pengalaman penggunaan *3D printing* sebagai media pembelajaran. Evaluasi penting dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pembelajaran yang dilakukan efisien dan efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat dari (Asrul et al., 2014), bahwa sistem pembelajaran yang

perlu dievaluasi meliputi tujuan, metode, materi, media, sumber belajar, sistem penilaian dan lingkungan.

Penggunaan model *3D printing* sebagai media pembelajaran preklinik juga telah dikombinasikan dengan penggunaan teknologi lain yaitu *Virtual Reality*. Kombinasi ini dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui beberapa tahapan simulasi pembelajaran praktik. Menurut (Aristin et al., 2020), bahwa teknologi berkembang pesat, inovasi penggunaan teknologi penting dilakukan. Dunia pendidikan juga dituntut mengikuti perubahan yang ditandai dengan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran, termasuk pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran.

Pemanfaatan teknologi *3D printing* sebagai media pembelajaran preklinik telah dilakukan survei kepuasan penggunaan untuk memperoleh umpan balik dari peserta didik sebagai pengguna dari media pembelajaran ini. Sebagian besar peserta menyatakan, bahwa media *3D printing* lebih realistis, mirip dengan aslinya, meningkatkan rasa percaya diri, menurunkan stres dan peserta didik merasa lebih siap dalam merawat pasien.

Kemampuan teknologi *3D printing* mencetak media yang realistis, sesuai dengan organ tubuh manusia atau membuat replika yang sangat mirip dengan aslinya membantu peserta didik mengenali dan beradaptasi lebih cepat dengan situasi nyata perawatan gigi yang akan dilakukannya kepada pasien. Hal ini didukung oleh (Chae et al., 2020), yang telah melakukan validasi penggunaan *3D printing* sebagai media model dalam pelatihan ekstraksi gigi supernumerary. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa media *3D printing* dapat meningkatkan keterampilan dan memperpendek waktu belajar bagi pemula.

Manfaat lain media *3D printing* sesuai dengan hasil umpan balik dari peserta didik adalah mampu menurunkan stres ketika akan melakukan perawatan gigi langsung pertama kali kepada pasien. Stress dapat muncul karena adanya kekhawatiran tidak memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup memadai ketika akan melakukan perawatan gigi dan berdampak buruk pada perkembangan pasien. Menurut (Sun et al., 2016), kondisi ini dapat diatasi dengan melakukan refleksi diri untuk

mengidentifikasi kelemahan keterampilan yang dimiliki dan dilakukan peningkatan, berbagi kecemasan dengan teman sebaya, melakukan kegiatan untuk mengalihkan rasa cemas dan memotivasi diri untuk mengatasi kesulitan.

Rasa percaya diri dan kesiapan menghadapi pasien secara langsung dipengaruhi oleh keterampilan yang diperoleh selama praktik preklinik. Media *3D printing* adalah salah satu media pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa percaya diri dan kesiapan menghadapi pasien. Menurut (Gazibara et al., 2018), bahwa rasa percaya diri pada peserta didik untuk melakukan tindakan klinis lebih tinggi pada saat melakukan keterampilan praktis. Berkaitan dengan hal tersebut pemilihan model *3D printing* sebagai media pembelajaran preklinik merupakan pilihan yang tepat karena membantu menjelaskan prosedur yang kompleks menjadi lebih mudah untuk dipahami. Hal ini juga didukung oleh (Canessa et al., 2013), bahwa *3D printing* mampu memvisualisasikan struktur yang kompleks, menjadi obyek yang lebih mudah diterima, belajar lebih cepat melalui latihan dan menjadi produktif melalui pengalaman.

### **Keterbatasan penelitian dan saran**

Jurnal akademik yang diakses hanya bersumber dari Google Scholar, Science Direct dan Pubmed, kemungkinan masih terdapat artikel lain yang relevan yang membahas tentang penggunaan *3D printing* pada praktik preklinik pendidikan kesehatan gigi pada search engine yang lain. Disarankan untuk melakukan kajian pemanfaatan *3D printing* pada kegiatan promosi kesehatan gigi masyarakat.

### **Kesimpulan dan Saran**

Cakupan penggunaan *3D printing* pada praktik preklinik pendidikan kesehatan gigi telah digunakan untuk menjelaskan prosedur atau simulasi praktik kedokteran gigi yang kompleks, pengembangan instrumen evaluasi praktik preklinik dan penggunaannya telah dikombinasikan dengan teknologi lain untuk mempermudah pemahaman pembelajaran preklinik. Manfaat *3D printing* digunakan sebagai media pembelajaran bagi peserta didik yaitu meningkatkan hasil pembelajaran praktik, media lebih relevan sebagai media praktik, lebih realistis, meningkatkan rasa percaya diri, menurunkan stress dan meningkatkan kesiapan untuk melakukan tindakan atau perawatan gigi pada pasien.

## Daftar Pustaka

- Aristin, N. F., Budijanto, Taryana, D., & Ruja, I. N. (2020). 3D map of dry land use based aerial image as learning media in era of education 4.0. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(7), 171–179. <https://doi.org/10.3991/IJET.V15I07.13327>
- Asrul, Ananda, R., & Rosinta. (2014). Evaluasi Pembelajaran. In *Ciptapustaka Media*.
- Bhatia, S. K., & Ramadurai, K. W. (2017). 3D Printing and Bio-Based Materials in Global Health. In *SpringerBriefs in Materials*. Google Scholar. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-58277-1.pdf%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-58277-1>
- Canessa, E Fonda, C Zennaro, M. (2013). *Low-Cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development*. ICTP-The Abdul Salam International Centre for Theoretical Physics.
- Chae, Y. K., Lee, H., Jih, M. K., Lee, H. S., Lee, J. W., Kim, S. H., Kim, G. T., Choi, S. C., & Nam, O. H. (2020). Validation of a three-dimensional printed model for training of surgical extraction of supernumerary teeth. *European Journal of Dental Education*, 24(4), 637–643. <https://doi.org/10.1111/eje.12543>
- Chevalier, V. Dessert, M Fouillen, K.J Lennon,S Duncan, H. . (2022). Preclinical 3D-printed laboratory simulation of deep caries and the exposed pulp reduced student anxiety and stress, while increasing confidence and knowledge in vital pulp treatment. *Int Endod J*, 55, 844–857. <https://doi.org/10.1111/iej.13780>
- Chevalier, V., Le Fur Bonnabesse, A., & Duncan, H. F. (2020). Frightened of the pulp? A qualitative analysis of undergraduate student confidence and stress during the management of deep caries and the exposed pulp. *International Endodontic Journal*, 54(1), 130–146. <https://doi.org/10.1111/iej.13393>
- Feng, J., Qi, W., Duan, S., Bao, C., Zhang, X., Cai, B., & Liu, X. (2021). Three-dimensional printed model of impacted third molar for surgical extraction training. *Journal of Dental Education*, 85(12), 1828–1836. <https://doi.org/10.1002/jdd.12760>
- Gazibara, T., Wiltshire-Fletcher, M., Maric, G., Kozic, D., Kistic-Tepavcevic, D., & Pekmezovic, T. (2018). Self-confidence and clinical skills: the case of students who study medicine in English in a non-English speaking setting. *Irish Journal of Medical Science*, 188(3), 1057–1066. <https://doi.org/10.1007/s11845-018-1947-2>
- Gebhardt, A., & Fateri, M. (2013). 3D Printing and Its Applications. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(3), 1532–1535. <https://doi.org/10.21275/v5i3.nov162160>
- Hanafi, A., Donnermeyer, D., Schäfer, E., & Bürklein, S. (2020). Perception of a modular 3D print model in undergraduate endodontic education. *International Endodontic Journal*, 53(7), 1007–1016. <https://doi.org/10.1111/iej.13299>
- Heinich M, Molenda M, Russel J.D, S. S. . (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning* (Seventh Ed). Pearson Education. Inc.
- Höhne, C., Rammler, T., & Schmitter, M. (2020). 3D Printed Teeth with Included Veneer Preparation Guide. *Journal of Prosthodontics*, 30(1), 51–56. <https://doi.org/10.1111/jopr.13250>
- Höhne, C., & Schmitter, M. (2019). 3D Printed Teeth for the Preclinical Education of Dental Students. *Journal of Dental Education*, 83(9), 1100–1106. <https://doi.org/10.21815/jde.019.103>
- Höhne, C., Schwarzbauer, R., & Schmitter, M. (2019). 3D Printed Teeth with Enamel and Dentin Layer for Educating Dental Students in Crown Preparation. *Journal of Dental Education*, 83(12), 1457–1463. <https://doi.org/10.21815/jde.019.146>
- Jaksa, L., Pahr, D., Kronreif, G., & Lorenz, A. (2021). Development of a Multi-Material 3D Printer for Functional Anatomic Models. *International Journal of Bioprinting*, 7(4), 145–155. <https://doi.org/10.18063/IJB.V7I4.420>
- Kalaskar, D. M. (2017). 3D Printing in Medicine. In *3D Printing in Medicine*. <https://doi.org/10.33029/9704-5163-2-pri-2019-1-240>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential Learning, Experience as the Source at Learning and Development* (Second Edi). Pearson Education. Inc.
- Lugassy, D., Awad, M., Shely, A., Davidovitch, M., Pilo, R., & Brosh, T. (2021). 3D-Printed Teeth With Multicolored Layers As a Tool for Evaluating Cavity Preparation By Dental Students. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/app11146406>
- McMenamin, P. G., Hussey, D., Chin, D., Alam, W., Quayle, M. R., Coupland, S. E., & Adams, J. W. (2021). The reproduction of human pathology specimens using three-dimensional (3D) printing technology for teaching purposes. *Medical Teacher*, 43(2), 189–197. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1837357>
- Peters, O., Scott, R., Arias, A., Lim, E., Paqué, F., Almassi, S., & Hejlawy, S. (2021). Evaluation of Dental Students' Skills Acquisition in Endodontics Using a 3D Printed Tooth Model. *European Endodontic Journal*, 6(3), 290–294. <https://doi.org/10.14744/eej.2021.07088>



- Pouhaër, M., Picart, G., Baya, D., Michelutti, P., Dautel, A., Pérard, M., & Le Clerc, J. (2021). Design of 3D-printed macro-models for undergraduates' preclinical practice of endodontic access cavities. *European Journal of Dental Education*, 26(2), 347–353. <https://doi.org/10.1111/eje.12709>
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2011). The Instructional Design Knowledge Base. *The Instructional Design Knowledge Base*. <https://doi.org/10.4324/9780203840986>
- Simpson, A Chloe. Taliafferro, A. R. (2021). Designing Inclusion. *Designing Inclusion*. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511493447>
- Sinha, A., Osnes, C., & Keeling, A. J. (2021). Pilot study assessing 3D-printed teeth as a caries removal teaching tool. *European Journal of Dental Education*, 26(2), 329–336. <https://doi.org/10.1111/eje.12707>
- Sun, F. K., Long, A., Tseng, Y. S., Huang, H. M., You, J. H., & Chiang, C. Y. (2016). Undergraduate student nurses' lived experiences of anxiety during their first clinical practicum: A phenomenological study. *Nurse Education Today*, 37, 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2015.11.001>
- Towers, A., Dixon, J., Field, J., Martin, R., & Martin, N. (2022). Combining virtual reality and 3D-printed models to simulate patient-specific dental operative procedures—A study exploring student perceptions. *European Journal of Dental Education*, 26(2), 393–403. <https://doi.org/10.1111/eje.12715>
- Tsai, S. T., Ho, Y. C., Tsai, C. L., Yang, S. F., Lai, Y. L., & Lee, S. Y. (2022). Evaluation of students' self-assessment performance in preclinical endodontic training by means of rubrics and a 3D printed model. *Journal of the Formosan Medical Association*, 121(11), 2203–2210. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2022.03.021>
- Wang, H., Xu, H., Zhang, J., Yu, S., Wang, M., Qiu, J., & Zhang, M. (2020). The effect of 3D-printed plastic teeth on scores in a tooth morphology course in a Chinese university. *BMC Medical Education*, 20(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02390-0>
- Zafar, S., Renner, M. P., & Zachar, J. J. (2020). Dental trauma simulation training using a novel 3D printed tooth model. *Dental Traumatology*, 36(6), 641–647. <https://doi.org/10.1111/edt.12585>