

**AKURASI PENCETAKAN *INTRAORAL* DENGAN
TEKNOLOGI *CAD-CAM* PADA PEMBUATAN
GIGI TIRUAN JEMBATAN
(*Literature Review*)**

SKRIPSI



**Oleh:
Arie Fatwa
04031281823021**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

**AKURASI PENCETAKAN *INTRAORAL* DENGAN
TEKNOLOGI *CAD-CAM* PADA PEMBUATAN
GIGI TIRUAN JEMBATAN
(*Literature Review*)**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**Arie Fatwa
04031281823021**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

**AKURASI PENCETAKAN *INTRAORAL* DENGAN
TEKNOLOGI *CAD-CAM* PADA PEMBUATAN
GIGI TIRUAN JEMBATAN
(*Literature Review*)**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Palembang, Juli 2022

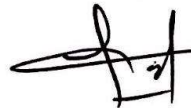
Menyetujui,

Pembimbing I



**drg. Rani Purba, Sp. Pros
NIP. 198607012010122007**

Pembimbing II



**drg. Febriani, Sp. Pros
NIP. 198002292007012004**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**AKURASI PENCETAKAN *INTRAORAL* DENGAN
TEKNOLOGI *CAD-CAM* PADA PEMBUATAN
GIGI TIRUAN JEMBATAN
(*Literature Review*)**

Disusun oleh:
Arie Fatwa
04031281823021

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi
Tanggal 29 Juli 2022
Yang terdiri dari:

Pembimbing I,



drg. Rani Purba, Sp. Pros
NIP. 198607012010122007

Pembimbing II,



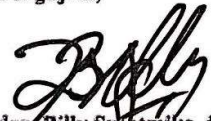
drg. Febriani, Sp. Pros
NIP. 198002292007012004

Penguji I,



drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes. Sp. Pros
NIP. 196911302000122001

Penguji II,



drg. Billy Suratmiko, Sp.KG
NIP. 198310082014121501



Mengetahui,
Ketua Program Studi Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya



drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes. Sp. Pros
NIP. 196911302000122001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (S.KG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Arie Fatwa

NIM. 04031281823021

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Tahapan pertama dalam mencari ilmu adalah mendengarkan, kemudian diam dan menyimak dengan penuh perhatian, lalu menjaganya, lalu mengamalkannya dan kemudian menyebarkannya.” (Sufyan bin Uyainah)

“Wa idzaa maridhtu fa huwa yasyfiin.

Artinya: Dan apabila aku sakit, Dialah Yang menyembuhkan aku.”

(Q.S. Asy-Syu'ara: 80)

**Skripsi ini dipersembahkan untuk:
Mama, Papa, Opek, Yik dan Diriku sendiri**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi yang berjudul: “Akurasi Pencetakan *Intraoral* dengan Teknologi *CAD-CAM* pada Pembuatan Gigi Tiruan Jembatan (*Literature Review*)” ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp.Pros sebagai Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.
3. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes sebagai dosen pembimbing akademik yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan memberikan dukungan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
4. drg. Rani Purba, Sp.Pros sebagai dosen pembimbing skripsi pertama yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran, masukan, semangat dan doa pada penulis dari awal penulisan hingga tersusunnya skripsi ini.
5. drg. Febriani, Sp.Pros sebagai dosen pembimbing skripsi kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran, masukan, semangat dan doa pada penulis dari awal penulisan hingga tersusunnya skripsi ini.
6. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp.Pros sebagai dosen penguji pertama atas kesediaanya untuk menguji, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam menyempurnakan penulisan dan isi skripsi ini.
7. drg. Billy Sujatmiko, Sp.KG sebagai dosen penguji kedua atas kesediaanya untuk menguji, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam menyempurnakan penulisan dan isi skripsi ini.
8. Staff dosen Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama proses pendidikan bagi penulis.
9. Staff pegawai Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dalam mengurus berkas-berkas dan menyediakan sarana pendukung yang dibutuhkan selama proses pendidikan dan penyelesaian skripsi.

10. Keluargaku tercinta Mama Asiah, Papa Damsih Ucin, Ayuk Fitri Mayang Sari dan Adek Sri Nurwahyuni yang selalu memberikan doa, nasehat, kasih sayang, perhatian, waktu, tenaga, motivasi semangat, kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, serta dukungan moril maupun materil kepada penulis.
11. Sahabat grup “FAVB”, Fidya, Virani, Barzan yang telah banyak membantu, memberikan semangat dan saran selama penulis menempuh pendidikan.
12. Sahabat KG, yaitu Ayu Widayanti, Indah Rizkah, M. Jihad, M. Reyhan, Dwiana, Gina Dhiya, Tyas dan Ragil yang telah banyak membantu, memberikan doa, semangat dan saran serta menghibur penulis dalam menempuh pendidikan dan menulis skripsi ini.
13. Sahabat semasa sekolah yaitu Arief Ilham, Dian Rizki, A. Reza, Panji El, Chintya A, Mega G, Afifah, Sekar Endah, Dinda Ulfa yang telah memberi semangat, hiburan, dan banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman seperjuangan dan seperbimbingan skripsi di bidang Prosdontik yaitu Rifdah dan Farizka.
15. Teman-teman angkatan 2018 “ORTHOGENZIA” yang telah bersama-sama sejak awal perkuliahan, yang saling mendukung, semangat untuk perjalanan selanjutnya.
16. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyusunan skripsi ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dari semua pihak yang sudah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata saya ucapkan terimakasih banyak. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, Juli 2022



Arie Fatwa
NIM. 04031281823021

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1. Manfaat teoritis	3
1.4.2. Manfaat praktis.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Gigi Tiruan Jembatan.....	4
2.2. Pencetakan Konvensional.....	6
2.3. Pencetakan <i>Intraoral</i> Teknologi <i>CAD-CAM</i>	11
2.3.1. Sejarah <i>intraoral scanner CAD-CAM</i>	12
2.3.2. Sistem <i>intraoral scanner CAD-CAM</i>	13
2.3.3. Prosedur pencetakan <i>intraoral scanner</i>	19
2.3.4. Akurasi pencetakan <i>intraoral scanner</i>	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1. Jenis Penelitian	27
3.2. Waktu Penelitian	27
3.3. Variabel Penelitian	27
3.3.1 Jenis Jurnal	27
3.3.2 Populasi	27
3.3.3 Intervensi.....	27
3.3.4 Hasil	27
3.3.5 Lokasi Penelitian.....	28
3.3.6 Pertanyaan Penelitian	28
3.4. Kerangka Analisis	28

3.5. Domain Penelitian	28
3.6. Strategi Pencarian Data	28
3.7. Rencana Penilaian Bias	30
3.8. Rencana Ekstraksi Data	30
3.9. Rencana Sintesis Data	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil Penelitian	31
4.2. Pembahasan	31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi	29
Tabel 2. Strategi Pencarian Data Kriteria Inklusi.....	29
Tabel 3. Strategi Pencarian Data Kriteria Eksklusi	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gigi tiruan jembatan	4
Gambar 2. Bahan <i>putty</i> diletakan di sendok cetak.....	7
Gambar 3. Bahan <i>wash</i> diletakan di sulkus gingiva dan gigi yang dipreparasi ...	8
Gambar 4. Hasil akhir pencetakan.....	8
Gambar 5. Plastik <i>spacer</i> diletakan di atas <i>putty</i>	9
Gambar 6. Plastik <i>spacer</i> dilepas.	9
Gambar 7. Data gambar diambil sesuai irisan permukaan giginya.	13
Gambar 8. Data gambar irisan digabungkan menjadi satu.....	13
Gambar 9. <i>File STL (Standard Tessellation Language)</i>	14
Gambar 10. Mekanisme kerja teknologi <i>active triangulation</i>	15
Gambar 11. <i>Intraoral scanner powder</i>	15
Gambar 12. Teknologi <i>active triangulation</i>	16
Gambar 13. Tampilan layar <i>monitor intraoral scanner</i>	16
Gambar 14. Sistem <i>scanning Parallel confocal</i>	17
Gambar 15. Mekanisme kerja teknologi <i>parallel confocal</i>	17
Gambar 16. Teknologi <i>parallel confocal</i>	18
Gambar 17. Operator memasukan data pasien.	19
Gambar 18. <i>Intraoral scanner</i> dimasukan ke dalam mulut pasien	20
Gambar 19. Prosedur alur <i>scanning</i>	20
Gambar 20. <i>Scanning</i> dengan metode <i>zigzag</i>	21
Gambar 21. Hasil <i>scanning</i> disimpan dalam bentuk <i>file STL</i>	21
Gambar 22. Model <i>tyodont</i> di- <i>scanning</i> menggunakan <i>3D lab scanner</i>	23
Gambar 23. Pencetakan dengan <i>intraoral scanner</i>	23
Gambar 24. Tampilan <i>software best-fit alignment</i>	24
Gambar 25. Pengukuran akurasi dengan <i>superimposition</i>	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Ekstraksi Data Jurnal Utama	41
Lampiran 2. Tabel Ekstraksi Data Jurnal Pendukung	43
Lampiran 3. Tabel Penilaian Bias Menggunakan CRIS untuk Jurnal Penelitian In-Vitro	45
Lampiran 4. Tabel Penilaian Bias Menggunakan CARE untuk Jurnal Penelitian Case Report	46
Lampiran 5. Lembar Bimbingan Skripsi	47

**AKURASI PENCETAKAN *INTRAORAL* DENGAN
TEKNOLOGI *CAD-CAM* PADA PEMBUATAN
GIGI TIRUAN JEMBATAN
(*Literature Review*)**

Arie Fatwa
Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar Belakang: Proses pencetakan pada pembuatan gigi tiruan jembatan dengan teknik konvensional memungkinkan terjadinya perubahan dimensi pada hasil cetakan sehingga menghasilkan cetakan yang tidak akurat. Beberapa tahun terakhir teknologi *CAD-CAM* telah digunakan sebagai alternatif dalam proses pencetakan yaitu salah satunya teknik pencetakan digital dengan menggunakan alat *intraoral scanner (IOS)*. Beberapa penelitian menyatakan teknik pencetakan digital lebih akurat dibandingkan teknik pencetakan konvensional, namun penelitian lain menyatakan teknik pencetakan konvensional lebih akurat dibandingkan teknik pencetakan digital. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi pencetakan *intraoral* dengan teknologi *CAD-CAM* pada proses pembuatan gigi tiruan jembatan. **Metode:** Jenis penelitian yang dilakukan berupa *literature review* dengan jurnal yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah itu, dilakukan penilaian bias dan dirangkum untuk mendapatkan data akurasi pencetakan dari jurnal tersebut. **Hasil:** Penelitian ini menyintesis 11 jurnal dengan 5 jurnal utama (4 *in-vitro* dan 1 *case report*) dan 6 jurnal pendukung. Sebanyak 3 dari 5 jurnal utama menyatakan bahwa pencetakan digital dan pencetakan konvensional memiliki akurasi yang sama dengan syarat sesuai indikasinya, seperti pencetakan digital hanya pada pembuatan gigi tiruan jembatan dengan panjang span terbatas (3 unit), dan kemampuan operator dalam prosedur pencetakan, baik secara digital maupun konvensional. **Kesimpulan:** Pencetakan *intraoral* dengan teknik konvensional dan teknik digital pada pembuatan gigi tiruan jembatan memiliki akurasi yang sama baik dan dapat diterima secara klinis. Sehingga, teknik pencetakan digital dapat menjadi inovasi alternatif dalam proses pencetakan.

Kata kunci: akurasi, *cad-cam*, pencetakan digital, *intraoral scanner*, gigi tiruan jembatan

**ACCURACY OF INTRAORAL IMPRESSION USING
CAD-CAM TECHNOLOGY IN DENTAL
BRIDGE MANUFACTURING
(Literature Review)**

*Arie Fatwa
Dentistry Program
Medical Faculty of Sriwijaya University*

Abstract

Background: The impression process in the manufacture of dental bridge with conventional techniques allows for dimensional changes to the impressions resulting in inaccurate impressions. In recent years, CAD-CAM technology has been used as an alternative in the impression process, one of which is digital impression using an intraoral scanner (IOS). Some studies stated that digital impression techniques were more accurate than conventional impression techniques, but other studies stated that conventional impression techniques were more accurate than digital impression techniques. **Objective:** This study aimed to determine the accuracy of intraoral impressions using CAD-CAM technology in the process of making dental bridges. **Methods:** The type of research conducted was a literature review with journals that fulfilled inclusion and exclusion criteria. After that, a biased assessment was assessed and summarized to acquire impression accuracy data from the journals. **Results:** As many 3 of 5 major journals stated that digital impression and conventional impression had the same accuracy with the conditions according to the indications, such as digital impression could only be done on the manufacture of dental bridges with a limited span length (3 units), and the operator's ability in impression procedures, both digitally and conventionally. **Conclusion:** Intraoral impressions with conventional techniques and digital techniques in the manufacture of dental bridges have the same good accuracy and are clinically acceptable. Therefore, digital impression techniques can be an alternative innovation in the impression process.

Keyword: accuracy, cad-cam, digital impression, intraoral scanner, dental bridge

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi *CAD-CAM* (*Computer-Aided Designing and Computer-assisted Manufacturing*) di bidang kedokteran gigi menjadi sangat populer selama 25 tahun terakhir.^{1,2} Teknologi ini telah digunakan dalam bidang prostodontik yaitu pembuatan gigi tiruan sebagian, salah satunya gigi tiruan sebagian cekat atau gigi tiruan cekat/jembatan.¹⁻³ Pada pembuatan gigi tiruan jembatan, teknologi *CAD-CAM* digunakan dalam proses pencetakan rongga mulut pasien untuk mendapatkan cetakan secara tiga dimensi dari gigi dan jaringan sekitarnya, proses ini disebut *digital impression*.³⁻⁵

Digital impression atau pencetakan digital dilakukan menggunakan *intraoral scanner (IOS)*. Hasil cetakan akan diproses menjadi model virtual dan disimpan dalam bentuk *file Standard Tessellation Language (STL)*.^{1,4,5} Prosedur pencetakan digital menggunakan teknologi *CAD-CAM* dapat mempersingkat waktu kunjungan pasien, mengurangi penggunaan bahan dan sendok cetak seperti pada pencetakan konvensional.^{4,6} Pencetakan digital juga dapat mengurangi kemungkinan perubahan dimensi (*shrinkage*) dari bahan cetak sehingga dapat meningkatkan akurasi pencetakan.³

Hasil pencetakan yang akurat adalah cetakan yang bebas dari gelembung udara, robekan, porus, distorsi, dan perubahan dimensi.⁷ Pada gigi tiruan jembatan cetakan harus memiliki adaptasi *marginal* yang baik serta anatomi jaringan lunak

dan keras terutama pada area servikal *finishing line* gigi penyangga dan permukaan oklusal gigi lainnya.⁷⁻⁹

Su dan Sun (2016) menyatakan bahwa pembuatan gigi tiruan jembatan menggunakan pencetakan *intraoral* digital lebih baik daripada pencetakan konvensional dalam hal *marginal* dan *internal fit*.⁹ Malik dkk (2018) menyatakan pencetakan konvensional menggunakan bahan polivinil siloksan memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pencetakan digital dalam hal distorsi pada permukaan oklusal gigi.¹⁰ Berdasarkan kenyamanan perawatan, Yuzbasioglu dkk (2014) menyatakan bahwa pencetakan digital lebih baik dibandingkan pencetakan konvensional, dalam hal waktu perawatan dan persepsi pasien.¹¹

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi pencetakan *intraoral* digital dengan teknologi *CAD-CAM* pada proses pembuatan gigi tiruan jembatan dengan menggunakan data-data penelitian terdahulu. Penulis ingin melakukan peninjauan lebih lanjut secara *literature review* mengenai “Akurasi pencetakan *intraoral* dengan teknologi *CAD-CAM* pada pembuatan gigi tiruan jembatan”.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana akurasi pencetakan *intraoral* dengan teknologi *CAD-CAM* pada pembuatan gigi tiruan jembatan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui akurasi pencetakan *intraoral* dengan teknologi *CAD-CAM* pada proses pembuatan gigi tiruan jembatan.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat teoritis

Dalam bidang teoritis penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan, informasi, dan ilmu pengetahuan tentang akurasi pencetakan *intraoral* dengan teknologi *CAD-CAM* pada proses pembuatan gigi tiruan jembatan.

1.4.2. Manfaat praktis

Dalam bidang praktisi penelitian ini bermanfaat untuk memberi masukan ke dokter gigi untuk inovasi pencetakan *intraoral* dengan teknologi *CAD-CAM* pada proses pembuatan gigi tiruan jembatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. S S, Shankari V, Chacko Y. Computer aided designing/computer aided manufacturing in dentistry (CAD/ CAM) – a review. *Int J Curr Res Rev.* 2018;10(20):20–4.
2. Tamrakar AK, Rathee M, Mallick R, Dabas S. CAD/CAM in prosthodontics - a futuristic overview. *Ann Dent Spec.* 2014;2(1):14–5.
3. Masri R, F.Driscoll C, editors. *Clinical applications of digital dental technology.* Wiley Blackwell; 2015. 28–34 p.
4. Gabor A-G, Zaharia C, Stan AT, Gavrilovici AM, Negruțiu M-L, Sinescu C. Digital dentistry — digital impression and CAD/CAM system applications. *J Interdiscip Med.* 2017;2(1):54–7.
5. Hamanaka I, Isshi K, Takahashi Y. Fabrication of a nonmetal clasp denture supported by an intraoral scanner and CAD-CAM. *J Prosthet Dent.* 2018;120(1):9–12.
6. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental impression materials and techniques. *Dent Clin North Am.* 2017;61(4):779–96.
7. Rosenstiel, Land, Fujimoto. *Contemporary fixed prosthodontics.* Fifth Edit. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2016. 367,377,396-7,441.
8. Rau CT, Olafsson VG, Delgado AJ, Ritter A V., Donovan TE. The quality of fixed prosthodontic impressions: An assessment of crown and bridge impressions received at commercial laboratories. *J Am Dent Assoc.* 2017;148(9):654–60.
9. Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. *J Prosthet Dent.* 2016;116(3):362–7.
10. Malik J, Rodriguez J, Weisbloom M, Petridis H. Comparison of accuracy between a conventional and two digital intraoral impression techniques. *Int J Prosthodont.* 2018;31(2):107–13.
11. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):1–7.
12. Driscoll CF, Freilich MA, Guckes AD, Knoernschild KL, Mcgarry TJ. The glossary of prosthodontic terms: ninth edition. *J Prosthet Dent.* 2017;117(5):e1–105.
13. Dental C. *Dental Bridges in Southern California* [Internet]. [diakses pada 2 November 2021]. Available from: <https://www.cunningdental.com/general-dentistry/dental-bridges/>
14. Nallaswamy Veeraiyan D. *Textbook of prosthodontics.* Second edi. *Textbook of Prosthodontics.* New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2017. 593-4;821-2 p.
15. Jain R. Impression techniques for removable partial dentures: a review. *Ann Prosthodont Restor Dent.* 2017;3(2):52–6.

16. Kumar N, Sumanth, Kumar K, Shetty G. Impression techniques in fixed prosthodontics - a review. *Int J Sci Res.* 2019;8(3):17–9.
17. Phillips RW, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. Anusavice KJ, editor. Saunders, Elsevier Inc.; 2013. 152–3; 156–7 p.
18. Aschheim KW. Esthetic dentistry: A clinical approach to techniques and materials, third edition. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials, Third Edition.* 2014. 197;479-484.
19. Nissan J, Laufer BZ, Brosh T, Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. *J Prosthet Dent.* 2000;83(2):161–5.
20. Nallaswamy Veeraiyan D, Ramalingam K, Bhat V. Textbook of prosthodontics. First edit. Jaypee Brothers. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2003. 281 p.
21. Andreescu CF, Botoaca O, Barbu HM, Ghergic DL, Bechir A, Rauten AM. Deficiencies in silicone impression for crowns and bridges. *Rev Chim.* 2017;68(10):2317–9.
22. Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. *J Prosthodont Res.* 2018;62(3):347–52.
23. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review. *J Prosthodont.* 2016;00:1–7.
24. Jayesh R, Vigneshwaran. Cad/Cam in prosthodontics. *Eur J Mol Clin Med.* 2020;07(2):6784–9.
25. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent.* 2019;122(4):390–5.
26. Virard F, Venet L, Richert R, Pfeffer D, Vigiú G, Bienfait A, et al. Manufacturing of an immediate removable partial denture with an intraoral scanner and CAD-CAM technology: a case report. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):1–6.
27. Kravitz N, Groth C, Jones P, Graham J, Redmond R. Intraoral digital scanners. *J Clin Orthod JCO.* 2014;XLVIII(6):337–47.
28. Richert R, Goujat A, Venet L, Vigiú G, Viennot S, Robinson P, et al. Intraoral scanner technologies: a review to make a successful impression. *J Healthc Eng.* 2017;1–9.
29. Dentistry WA of G. Intraoral scanning : scientific background and clinical applications [Internet]. [diakses pada 1 Juni 2022]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=-4HW-JT4Ca4&list=PLyWWs57y9P8d6urwfdAYcpAg5z6rHBiwX&index=3&t=1899s>
30. Neal KD, Groth C, Shannon T. CAD/CAM software for three-dimensional printing. *J Clin Orthod.* 2018;52(1):22–7.
31. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Lasers Eng.* 2014;54:203–21.
32. Solutions SD. 5 true def powder application [Internet]. [diakses pada 1 Juni

- 2022]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=i7WUuoLyfTA>
33. Mark. Why 3Shape TRIOS 4 is so much more than an intraoral scanner [Internet]. [diakses pada 16 September 2021]. Available from: <https://esmdigitalsolutions.com/why-3shape-trios-4-is-so-much-more-than-an-intraoral-scanner/>
 34. iTero Scanner. Scanning for a full mouth digital record [Internet]. [diakses pada 1 Juni 2022]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=gSPIAW44bXQ&list=PLyWWs57y9P8d6urwfdaYcpAg5z6rHBiWx&index=5&t=249s>
 35. Blatz MB, Conejo J. The current state of chairside digital dentistry and materials. *Dent Clin North Am.* 2019;63(2):175–97.
 36. Hack GD, Patzelt SBM. Evaluation of the Accuracy of Six Intraoral Scanning. *Am Dent Assoc.* 2015;10(4):1–5.
 37. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17(1):1–12.
 38. Vecsei B, Joós-Kovács G, Borbély J, Hermann P. Comparison of the accuracy of direct and indirect three-dimensional digitizing processes for CAD/CAM systems – an in vitro study. *J Prosthodont Res.* 2017;61(2):177–84.
 39. Videos 3Shape Training. 3Shape TRIOS - bridge workflow IT [Internet]. [diakses pada 1 Juni 2022]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=qNh-hZhdgc&t=133s>
 40. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent.* 2013;109(2):121–8.
 41. Lee J-H, Yun J-H, Han J-S, Yeo I-SL, Yoon H-I. Repeatability of intraoral scanners for complete arch scan of partially edentulous dentitions: an in vitro study. *J Clin Med.* 2019;8(8):1187.
 42. Patzelt BMS, Vonau S, Stampf S, Att W. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(8):914–20.
 43. Joós-Kovács G, Vecsei B, Körmendi S, Gyarmathy VA, Borbély J, Hermann P. Trueness of CAD/CAM digitization with a desktop scanner-an in vitro study. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–14.
 44. Videos 3Shape Training. 3Shape E scanner - single crown model scanning [Internet]. [diakses pada 1 Juni 2022]. Available from: <https://i.ytimg.com/vi/rg0mlMVWsp8/maxresdefault.jpg>
 45. Fattouh M, Kenawi LMM, Fattouh H. Effect of posterior span length on the trueness and precision of 3 intraoral digital scanners: A comparative 3-dimensional in vitro study. *Imaging Sci Dent.* 2021;51:399–406.
 46. Rhee YK, Huh YH, Cho LR, Park CJ. Comparison of intraoral scanning and conventional impression techniques using 3-dimensional superimposition. *J Adv Prosthodont.* 2015;7(6):460–7.
 47. Medina-Sotomayor P, Pascual-Moscardó A, Camps I. Accuracy of four digital scanners according to scanning strategy in complete-arch impressions. *PLoS One.* 2018;13(12):1–14.

48. Sim JY, Jang Y, Kim WC, Kim HY, Lee DH, Kim JH. Comparing the accuracy (trueness and precision) of models of fixed dental prostheses fabricated by digital and conventional workflows. *J Prosthodont Res.* 2019;63(1):25–30.
49. Drison J, Tjandrawinata R, Octarina. Efek bahan desinfektan dan waktu pengecoran terhadap stabilitas dimensi model hasil cetakan silikon kondensasi. *J Mater Kedokt Gigi.* 2014;3(2):46–53.
50. Ritonga PWU, Fauzia N. Pengaruh teknik pencetakan fisiologis terhadap cacat permukaan cetakan. *Cakradonya Dent J.* 2018;10(2):129–33.
51. Vogtlin C, Schulz G, Jager K, Muller B. Comparing the accuracy of master models based on digital intra-oral scanners with conventional plaster casts. *Phys Med.* 2016;1:20–6.
52. Kim JE, Amelya A, Shin Y, Shim JS. Accuracy of intraoral digital impressions using an artificial landmark. *J Prosthet Dent.* 2017;117(6):755–61.
53. Braian M, Wennerberg A. Trueness and precision of 5 intraoral scanners for scanning edentulous and dentate complete-arch mandibular casts: a comparative in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2018;1–8.
54. Vafae F, Mohajeri M, Gholi Mezerji N, Zadeh M. In vitro comparison of the accuracy (precision and trueness) of eight dental scanners for dental bridge scanning. *Dent Res J (Isfahan).* 2021;18(1):1–7.
55. Diker B, Tak Ö. Accuracy of six intraoral scanners for scanning complete-arch and 4-unit fixed partial dentures: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2021;1–8.
56. Jivanescu A, Bara A, Faur AB, Rotar RN. Is there a significant difference in accuracy of four intraoral scanners for short-span fixed dental prosthesis? a comparative in vitro study. *Appl Sci.* 2021;11(18):1–9.
57. Ali AO. Accuracy of digital impressions achieved from five different digital impression systems. *Dentistry.* 2015;05(05):1–6.
58. Elkhodary N. Effect of span length on the trueness of an intraoral scanner. (An in-vitro study). *Egypt Dent J.* 2021;67(3):2605–12.
59. Cho SH, Schaefer O, Thompson GA, Guentsch A. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. *J Prosthet Dent.* 2015;113(4):310–5.
60. Morsy N, El Kateb M, Azer A, Fathalla S. Fit of monolithic multilayer zirconia fixed partial dentures fabricated by conventional versus digital impression: a clinical and laboratory investigations. *Clin Oral Investig.* 2021;25(9):5363–73.
61. García-Gil I, Perez De La Calle C, Lopez-Suarez C, Pontevedra P, Suarez MJ. Comparative analysis of trueness between conventional and digital impression in dental-supported fixed dental prosthesis with vertical preparation. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(9):e896–901.