

## Comparison of design of removable partial denture with conventional technique and computer-aided system

Perbandingan pembuatan desain gigi tiruan sebagian lepas dengan teknik konvensional dan sistem *computer-aided*

**Melisa**

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry, Prof. Dr. Moestopo University

Jakarta, Indonesia

Corresponding author: **Melisa**, E-mail: [drg.melisa@dsn.moestopo.ac.id](mailto:drg.melisa@dsn.moestopo.ac.id)

### ABSTRACT

In the last few decades, digital dentistry based on computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD/CAM) has been increasingly discussed. The use of CAD/CAM for the manufacture of fixed dentures shows a high success rate. Currently, CAD/CAM for the manufacture of removable partial dentures (RPD) has also been used in several studies. Several studies have been conducted to determine the level of accuracy and suitability of the manufacture of RPD made conventionally and CAD/CAM systems, but there are still differences in results. Therefore, in this literature review, it will be discussed the comparison of the accuracy and suitability of conventionally made RPD and CAD/CAM systems.

**Key words:** removable partial denture, conventional, CAD/CAM, digital

### ABSTRAK

Pada beberapa dekade akhir, kedokteran gigi digital yang didasari oleh *computer-aided design* dan *computer-aided manufacturing* (CAD/CAM) semakin banyak dibahas. Penggunaan CAD/CAM untuk pembuatan gigi tiruan cekat menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi. Saat ini CAD/CAM untuk pembuatan gigi tiruan sebagian lepas (GTSL) telah dilaporkan juga pada beberapa studi. Pada beberapa penelitian telah dilakukan uji untuk mengetahui tingkat keakuratan dan kesesuaian dari pembuatan GTSL yang secara konvensional dan sistem CAD/CAM namun masih terdapat perbedaan hasil; sehingga pada kajian pustaka ini dibahas tentang perbandingan keakuratan GTSL yang dibuat secara konvensional dan sistem CAD/CAM.

**Kata kunci:** gigi tiruan sebagian lepas, konvensional, CAD/CAM, digital

Received: 10 August 2021

Accepted: 12 December 2021

Published: 1 April 2022

### PENDAHULUAN

Pada negara maju, tingkat kebutuhan gigi tiruan diperkirakan akan meningkat karena meningkatnya jumlah manula.<sup>1-3</sup> Perawatan dengan gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) akan terus dibutuhkan sebagai pilihan untuk menggantikan gigi yang hilang karena dapat diindikasikan pada berbagai kondisi gigi serta memiliki keuntungan, antara lain preparasi gigi minimal, mudah dibersihkan dan diperbaiki, dan biaya relatif rendah.<sup>4</sup> Perawatan alternatif lain seperti, implan gigi memiliki biaya yang lebih mahal dan memerlukan prosedur pembedahan.<sup>5</sup>

Pembuatan cetakan untuk GTSL secara konvensional telah menjadi sumber diskusi dalam bidang kedokteran gigi karena bahan cetak yang memiliki tingkat kekakuan yang berbeda.<sup>6</sup> Cetakan yang baik bagi GTSL harus mendapatkan cetakan jaringan keras dan jaringan lunak tanpa memberikan tekanan yang berlebih pada jaringan lunak. Pencetakan yang dilakukan juga harus mendapatkan cetakan dari kontur gigi yang tersisa, kedalaman dan lebar fungsional dari area edentulus.<sup>2,6</sup> Untuk mendapatkan estetika dan fungsional yang baik, dikembangkan berbagai bahan dan teknologi baru untuk pembuatan gigi tiruan.<sup>7</sup>

Pada beberapa dekade akhir, kedokteran gigi digi-

tal yang didasari oleh *computer-aided design* dan *computer-aided manufacturing* (CAD/CAM) semakin sering dibahas.<sup>8</sup> Penggunaan CAD/CAM untuk pembuatan gigi tiruan cekat menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi. Pengembangan teknologi banyak dilakukan sehingga dapat memfasilitasi pembuatan cetakan digital ke dalam praktik sehari-hari.<sup>6,8</sup> Saat ini CAD/CAM untuk pembuatan GTSL telah digunakan juga pada beberapa studi. Dilaporkan keberhasilan penggunaan dari beberapa teknik digital untuk membuat cetakan, *jaw registration*, penyusunan gigi artifisial, mendesain dan pembuatan basis gigi tiruan, dan gigi tiruan.<sup>5</sup> Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dan kesesuaian dari GTSL yang dibuat secara konvensional dan sistem CAD/CAM, namun masih terdapat perbedaan hasil.

Pada kajian pustaka ini akan dibahas perbandingan keakuratan dan kesesuaian GTSL yang dibuat secara konvensional dan sistem CAD/CAM.

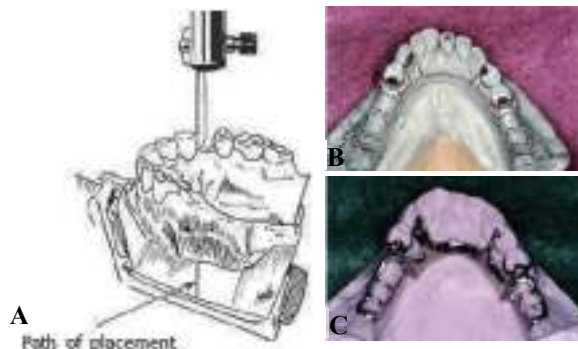
### TINJAUAN TEORI

Jenis GTSL adalah gigi tiruan yang menggantikan satu atau beberapa gigi yang hilang pada rahang atas atau rahang bawah, yang didukung oleh gigi, mukosa atau kombinasi gigi-mukosa yang dipasang dan dilepas oleh

pasien.<sup>9</sup> Pada pembuatan GTSL dengan teknik konvensional, GTSL harus tercetak sempurna agar diperoleh bentuk anatomi yang akurat dari gigi dan jaringan di sekitarnya. Selain itu harus tepat pada arah pemasangan untuk meningkatkan stabilitas dan retensi gigi tiruan.

### Mendesain GTSL dengan teknik konvensional

Teknik mendesain GTSL meliputi beberapa tahapan, yaitu membuat cetakan gigi pasien, *surveying* untuk menentukan *path of insertion* (gambar 1A), membuat desain kerangka GTSL (gambar 1B), membuat kerangka GTSL (gambar 1C) dan pemasangan gigi tiruan.<sup>2</sup>



**Gambar 1A** Survei untuk menentukan arah pasang gigi tiruan<sup>10</sup>; **B** desain kerangka GTSL pada model; **C** kerangka GTSL.<sup>11</sup>

Setelah kerangka GTSL dicoba dan pas di dalam mulut pasien, selanjutnya dibuat galangan gigit pada daerah gigi yang hilang. Tinggi dan lebar galangan gigit harus sesuai dengan sisa gigi yang masih ada dan dilakukan *try in* di dalam mulut pasien. Setelah itu warna gigi artifisial dipilih yang sesuai dengan pasien dan disusun pada galangan gigit, bentuk kontur galangan gigit sesuai jaringan sekitar. Terakhir dilakukan *flasking*, *packing*, *curing*, dan *finishing* (Gambar 2).



**Gambar 2** Mendesain GTSL dengan teknik konvensional.<sup>11</sup>

### Mendesain GTSL dengan teknik CAD/CAM

Kedokteran gigi CAD/CAM adalah salah satu bidang dalam kedokteran gigi terutama dalam pembuatan restorasi gigi. Teknologi ini memanfaatkan perangkat pemindaian tiga dimensi (3D) untuk hasil yang lebih akurat dan nyaman bagi pasien. Hal ini juga memudahkan pembuatan dan proses pemasangan restorasi. Setiap komponen gigi tiruan didesain menggunakan CAD dan data tersebut dikirim untuk dicetak di mesin CAM. Langkah-langkah pembuatan GTSL dengan metode CAD/CAM meliputi beberapa tahap.<sup>5</sup>

Pertama, membuat cetakan gigi pasien dengan mencetak rahang atau area yang terindikasi, area yang ber-

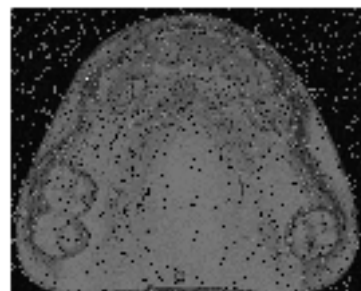
lawanan dan gigitan pasien, yang dilakukan langsung di dalam mulut menggunakan *scanner* intraoral atau secara konvensional dengan membuat *master cast* terlebih dahulu lalu *master cast* di-*scan* dengan *scanner* digital laboratorium, atau mencetak gigi pasien menggunakan sendok cetak lalu cetakan di-*scan* untuk membuat *master cast* (Gambar 3). Cara yang paling direkomendasikan adalah menggunakan *scanner* intraoral karena paling nyaman digunakan untuk memperoleh informasi tentang konfigurasi jaringan lunak dan kesejajaran gigi (Gambar 4).<sup>5</sup> Sebelumnya, *rest seats* dari gigi penyangga sudah dipreparasi terlebih dahulu (Gambar 5). Jika cetakan gigi sudah dibuat *master cast*, dapat dilakukan *survey* secara konvensional yang ditandai menggunakan pensil pada model atau dilakukan *survey* menggunakan CAD *software*.<sup>12</sup>



**Gambar 3** *Master cast* yang di-*scan* menggunakan *scanner* digital laboratorium.<sup>5,13</sup>

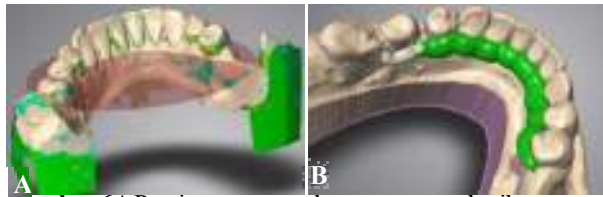


**Gambar 4** Gigitan yang diambil dengan *scanner* intraoral.<sup>5</sup>



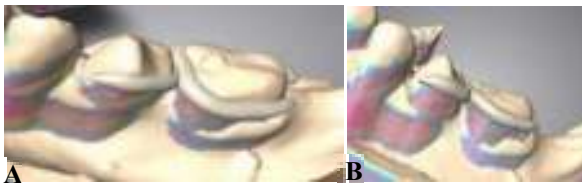
**Gambar 5** Model beserta *rest seat* pada gigi penyangga.<sup>12</sup>

Kedua, mendesain kerangka konektor mayor dan minor, cengkeram, basis dan gigi tiruan menggunakan perangkat lunak CAD.<sup>5</sup> Sebelumnya, model yang telah di-*scan* dimasukkan ke perangkat lunak CAD dalam bentuk model digital dan disiapkan terlebih dahulu dengan dilakukan inspeksi awal untuk memilih *path of insertion* yang harus mempertimbangkan anatomi dan kondisi gigi, harus memiliki peluang terjadinya *undercut* sekecil mungkin dan prostesis tidak boleh melukai jaringan di sekitarnya. Setelah model digital disiapkan desain kerangka gigi tiruan dibuat (Gambar 6).<sup>7</sup>



**Gambar 6A** Persiapan tempat dengan memperhatikan anatomi dan jaringan sekitar gigi; **B** kerangka bagian lingual yang didesain dengan CAD.<sup>7</sup>

Tahap awal yaitu membuat kerangka bagian lingual, pastikan kerangka tersebut menempel dengan rapat pada jaringan lunak atau jaringan keras gigi (Gambar 6B). Lalu desain cengkeram dibuat sedekat mungkin dengan gigi dan harus dipastikan memiliki retensi dan stabilitas yang sesuai (Gambar 7). Perangkat lunak CAD dapat memperkirakan retensi gigi tiruan pada bagian permukaan gigi yang *undercut*. Posisi plat basis dari kerangka GTSL didesain dengan memperhatikan konfigurasi *alveolar ridge* dan diberi lubang sebagai retensi maksimal untuk bahan akrilik ke bahan logam. Jarak dari komponen ke jaringan harus 0,05-0,1 mm dengan akurasi maksimal (Gambar 8A). Setelah desain siap, kerangka dicetak menggunakan mesin penggiling CNC.<sup>7</sup>



**Gambar 7** Cengkeram yang didesain dengan CAD.<sup>7</sup>



**Gambar 8A** Plat yang didesain dengan CAD; **B** kerangka logam GTSL yang dicetak dengan CAM.<sup>7</sup>

Ketiga, mencetak kerangka gigi tiruan dengan CAM. Kerangka GTSL terbuat dari logam balok CoCr atau titanium dan dicetak menggunakan mesin penggiling CNC, konektor yang menghubungkan kerangka gigi tiruan dengan logam balok harus dipotong dengan tepat untuk memastikan keakuratan seluruh struktur (Gambar 8B). Lalu pasang kerangka pada *master cast*.<sup>7</sup>

Keempat, mendesain gigi tiruannya dengan CAD. Setelah kerangka dipasang pada *master cast*, dilakukan pemindaian ulang dan dimasukkan ke perangkat lunak CAD untuk membuat desain GTSL. Pada pembuatan desain restorasi gigi tiruan dan plat akrilik perlu memperhatikan kontak oklusal yang tepat dari GTSL karena terkait dengan stabilitas. Kontak oklusal harus diperiksa secara menyeluruh pada perangkat lunak CAD de-

ngan menggunakan hasil pemindaian cetakan gigi antagonisnya (Gambar 9A). Desain gigi tiruan harus dikurangi seluruh *volume* permukaannya untuk memberikan ruang yang cukup untuk penyelesaian akhir dengan bahan yang estetik seperti komposit (Gambar 9B). Setelah desain selesai gigi tiruan digiling menggunakan bahan PMMA (Gambar 10).<sup>7</sup>



**Gambar 9A** Pemeriksaan kontak oklusal dengan CAD; **B** desain gigi tiruan menggunakan CAD.<sup>7</sup>



**Gambar 10** GTSL yang didesain menggunakan CAD/CAM.<sup>7</sup>

## PEMBAHASAN

CAD/CAM adalah salah satu bidang dalam kedokteran gigi terutama dalam pembuatan restorasi gigi. Teknologi ini memanfaatkan perangkat pemindaian 3D untuk hasil yang lebih akurat dan nyaman bagi pasien. Hal ini juga memudahkan pembuatan dan proses pemasangan restorasi. Setiap komponen gigi tiruan didesain menggunakan CAD dan data tersebut dikirim untuk dicetak di mesin CAM.<sup>5,14,15</sup>

Pada umumnya pembuatan GTSL dilakukan dengan cara *casting* kerangkanya yang dibuat dari malam (*lost wax technique*).<sup>16</sup> Untuk memenuhi harapan dari segi estetik maupun fungsional, bahan dan metode pembuatan gigi tiruan dikembangkan berdasarkan teknologi-teknologi baru. Penggunaan prosedur desain dan pembuatan gigi tiruan secara digital atau CAD/CAM diterima karena dianggap dapat memberikan keuntungan bagi banyak pasien dengan tingkat akurasi dan kesesuaian (*fit*), waktu pengerjaan yang lebih singkat, dan pengerjaannya yang lebih sederhana.<sup>1,2,7,15,17</sup> Meskipun demikian, masih terdapat perbedaan pendapat dari beberapa peneliti berkenaan dengan hal ini.

Teknik CAD/CAM ini juga kadang dikombinasikan dengan teknik *lost wax* konvensional.<sup>1</sup> CAM yang biasa digunakan, antara lain adalah *milling* (MI) dan *rapid prototyping* (RP). *Milling* dibagi menjadi 2 jenis yaitu *direct*, misalnya *resin-milling*, dan *indirect* misalnya teknik *milling* malam yang dikombinasikan dengan teknik *lost wax*. Begitu pula dengan RP, dibagi menjadi

*direct*, misalnya *selective laser melting* (SLM) dan pencetakan 3D, serta *indirect* misalnya pencetakan dengan injeksi bahan malam yang dikombinasikan dengan teknik *lost wax*.<sup>18</sup>

Sebuah kajian sistematik oleh Larisse dkk, sepakat bahwa teknik CAD/CAM menghasilkan GTSL yang akurat, meskipun terdapat beberapa ketidakcocokan, misalnya diskrepansi, namun ketidakcocokan tersebut dikatakan masih dalam rentang yang dapat diterima oleh GTSL. Diskrepansi ini paling banyak ditemukan pada GTSL yang dibuat dengan teknik RP. Kajian ini juga menyatakan bahwa *scanner* intraoral memberikan gambaran intraoral yang lebih baik dibandingkan dengan teknik pencetakan konvensional atau *scanner* intraoral menggunakan gips.<sup>1</sup>

Penelitian oleh Tregerman membandingkan GTSL yang dibuat dengan sistem CAD/CAM, konvensional, serta konvensional-digital. Teknik digital dimulai dari *scanning* intraoral menggunakan *scanner* digital, lalu dilakukan desain dan survei secara digital menggunakan perangkat lunak CAD, kemudian GTSL dicetak menggunakan teknik SLM. Teknik konvensional dimulai dari pembuatan cetakan dalam bentuk fisik dan pengecoran, kemudian dilakukan desain dan *survey*, lalu GTSL didesain secara manual menggunakan malam dan dilakukan *casting*. Teknik konvensional-digital dimulai dari *scanning* model fisik yang telah dicor, lalu dilakukan survei dan desain secara digital, lalu GTSL dicetak menggunakan teknik SLM.<sup>19</sup> Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa teknik CAD/CAM memiliki kesesuaian yang lebih baik dibanding teknik konvensional dan gabungan, dan bahwa teknik konvensional lebih baik dibanding teknik gabungan. Alasan dari kekurangan teknik gabungan ini diduga karena kesalahan saat membuat cetakan dalam bentuk fisik, pengecoran, lalu proses *scanning* menjadi model digital. Ketiga tahap tersebut memiliki kesalahan intrinsik yang dapat bergabung hingga terlihat secara klinis.<sup>19</sup>

Dari penelitian Arnold dkk, disimpulkan bahwa teknik CAD/CAM memberikan akurasi yang lebih baik atau sebanding dengan teknik konvensional dalam pembuatan GTSL, terutama yang dilakukan dengan teknik *milling*. Menurut penelitian ini, meningkatnya risiko distorsi dan diskrepansi pada teknik yang melibatkan proses *casting*, misalnya teknik *lost wax* konvensional, *indirect RP*, dan *indirect milling*, disebabkan struktur pendukung yang harus dilepas lebih dahulu sebelum

prosedur *lost wax*.<sup>18</sup>

Dari penelitian Soltandazeh dkk, disimpulkan bahwa GTSL yang dibuat dengan teknik *lost wax* konvensional memiliki akurasi dan kesesuaian yang lebih baik dibandingkan dengan GTSL yang dibuat dengan metode cetak 3D CAD/CAM. Meskipun begitu, tidak terdapat perbedaan signifikan dan masing-masing hasilnya menunjukkan diskrepansi dalam rentang yang masih dapat diterima. Menurut penelitian ini, hal ini mungkin karena adanya ketidakakuratan saat *scanning* menggunakan *scanner* digital atau terjadinya kesalahan dari perangkat lunak yang digunakan.<sup>12</sup>

Pada penelitian Chen dkk, dua dari empat kelompok coba menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan, sedangkan 2 kelompok lainnya menunjukkan bahwa GTSL yang dibuat dengan teknik *lost wax* menghasilkan jarak rata-rata antara gigi tiruan dan jaringan lunak yang lebih kecil dibanding dengan GTSL yang dibuat menggunakan CAD/CAM teknik SLM. Menurut peneliti, hal ini diduga karena kedua kelompok tersebut memiliki desain dengan dimensi yang lebih besar, sehingga mungkin ditemukan kesulitan saat pencetakan menggunakan SLM. Meskipun begitu, perbedaan tersebut tidak signifikan secara klinis.<sup>4</sup> Hasil penelitian tersebut dinyatakan tidak signifikan secara klinis karena mukosa rongga mulut dan gingiva dianggap memiliki derajat fleksibilitas. Setelah pemakaian gigi tiruan, jaringan lunak akan melakukan deformasi *non-uniform* yang sesuai sebagai kompensasi terhadap jarak tersebut serta penyimpangan lainnya yang timbul diantara gigi tiruan dan model gigi. Namun, semakin besar penyimpangan tersebut, semakin besar juga adaptasi yang perlu dilakukan oleh jaringan lunak. Bila keperluan adaptasi tersebut melebihi kemampuan pasien, dapat menyebabkan *denture pain*. Namun, meskipun GTSL yang dibuat secara CAD/CAM dikatakan kurang dibanding GTSL yang dibuat dengan *lost wax*, kemungkinan kenyamanan yang diberikan akan tetap sama.<sup>4</sup>

Disimpulkan bahwa penggunaan prosedur desain dan pembuatan GTSL secara digital atau CAD/CAM memiliki potensi untuk mengubah prosedur klinis dan alur kerja laboratorium dari konvensional ke digital. Teknologi CAD/CAM dianggap dapat memberikan keuntungan bagi banyak pasien dengan tingkat akurasi dan kesesuaiannya, waktu pengerjaan yang lebih singkat, dan pengerjaannya yang lebih sederhana dan lebih akurat dibandingkan dengan teknik konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Pereira ALC, de Medeiros AKB, de Sousa SK, de Almeida EO, Barbosa GAS. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication : a systematic review. J Prosthet Dent 2020:1-8.
2. Campbell SD, Cooper L, Craddock H. Removable partial dentures: the clinical need for innovation. J Prosthet Dent 2017: 1-8.
3. Friel T, Waia S. Removable partial dentures for older adults. Prim Dent J 2020:34-9.

4. Chen H, Li H, Zhao Y, Zhang X, Wang Y. Adaptation of removable partial denture frameworks fabricated by selective laser melting. *J Prosthet Dent* 2019;1-9.
5. Nishiyama H, Taniguchi A, Tanaka S, Baba K, Cam CAD. Novel fully digital work flow for removable partial denture fabrication. *J Prosthodont Res* 2019;6-11.
6. Mansour M, Sanchez E, Machado C. The use of digital impressions to fabricate tooth-supported partial removable dental prostheses: a clinical report. *J Prosthodont* 2015;1-3.
7. Malara P, Dobrzański LB, Dobrzańska J. Computer-aided designing and manufacturing of partial removable dentures. *J Achievements Mater Manuf Eng* 2015;73(2):157-64.
8. Yajvinder; Gulati V. Advancement of CAD/CAM in prosthetic dentistry: a review. *J Mater Sci Mech Eng* 2016;3(7): 491-5.
9. Wahjuni Sri MSA. Fabrication of combined prosthesis with extracoronary laboratorium. *J Vocat Heal Stud* 2017;1(2):75-81.
10. Carr AB (Editor). McCracken's removable partial prosthodontics, 13<sup>th</sup> Ed. St. Louis: Elsevier; 2016.
11. Jones JD. Removable partial dentures: a clinician's guide. Texas: Blackwell Publishing Ltd; 2009.
12. Soltanzadeh P, Suprono MS, Kattadiyil MT. An in vitro investigation of accuracy and fit of conventional and CAD/CAM removable partial denture frameworks. *J Prosthodont* 2019;28:547-55.
13. Lee S, Hong S, Paek J, Pae A, Kwon K, Noh K. Comparing accuracy of denture bases fabricated by injection molding, CAD/ CAM milling, and rapid prototyping method. *J Adv Prosthodont* 2019;55-64.
14. Goodacre CJ, Garbacea A, Naylor WP. CAD/CAM fabricated complete dentures: concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. *J Prosthet Dent* 2012;107:34-46.
15. Susic I, Travar M, Susic M. The application of CAD/CAM technology in dentistry. *Innov Ideas Sci* 2017;1-13.
16. Hamakarem GR. Precision attachment retained removable partial denture. *J Evol Med Dent Sci* 2019;1:1118-26.
17. Kim S, Yeo I. Accuracy of dies captured by an intraoral digital impression system using parallel confocal imaging. *Int J Prosthodont* 2013;26(2):161-3.
18. Arnold C, Hey J, Schweyen R, Setz JM. Accuracy of CAD-CAM-fabricated removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 2017;1-7.
19. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *J Prosthet Dent* 2018;1-6.