

---

## DIGITALLY DESIGNED PERIODONTAL PROTHESE SWING LOCK DENTURE : A CASE REPORT

Valentine Rosadi Sinaga

Dept. of Prosthodontics Faculty of Dentistry Universitas Padjajaran  
Jl. Sekeloa Selatan no1 , Bandung, Jawa Barat.

e-mail: [valentine.rosadi@unpad.ac.id](mailto:valentine.rosadi@unpad.ac.id)

---

### KEYWORDS

removable partial  
denture, resin-milling,  
swing-lock denture

---

### ABSTRACT

**Introduction:** Swing-lock framework partial removable denture is an option used as splinting in cases where there is several mobility teeth. The purpose of these periodontal prostheses was to help stabilize the teeth as adjuvant therapy. Swing-lock denture has more difficult construction and digital dentistry facilitates the fabrication process of swing-lock dentures by burn-out resin milling model making technique.

**Aim :** This article was aimed to describe step by step how to make swing-lock partial denture with the help of digital design. **Case report:** a 56 year old woman came to dental practice as she complained discomfort in old denture. In clinical condition it is found complete loss in upper jaw dan partial loss in low jaw with several mobility teeth. Complete denture was made in upper jaw and swing-lock partial denture in lower jaw using burn-out resin milling method that obtained through digital process. **Conclusion:** Swing-lock partial denture is a effective prostheses to achieve optimal function in difficult cases. Burn-out resin milling technique facilitate the process of fabricating swing-lock denture.

---

### KATA KUNCI

gigi tiruan sebagian  
lepasan, pembubutan  
resin, gigi tiruan  
swing-lock

---

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Gigi tiruan sebagian lepasan kerangka logam swing-lock merupakan salah satu pilihan pada kasus gigi penyangga yang goyang. Gigi tiruan jenis ini merupakan terapi ajuvan menstabilisasi gigi yang goyang. Konstruksi gigi tiruan ini lebih sulit, namun desain digital memungkinkan teknik pembuatan model burn-out resin milling sehingga memudahkan proses fabrikasi gigi tiruan swing-lock. **Tujuan:** Artikel ini bertujuan memuat langkah pembuatan gigi tiruan swing-lock dengan desain digital. **Laporan kasus:** Seorang wanita berumur 56 tahun datang ke praktek dokter gigi karena tidak nyaman dengan gigi tiruan lama. Pemeriksaan intra oral : kehilangan seluruh gigi di rahang atas dan sebagian gigi di rahang bawah dengan kegoyangan gigi penyangga. Pasien setuju dibuatkan gigi tiruan lengkap rahang atas dan gigi tiruan swing-lock di rahang bawah dan dibuat melalui proses digital. **Simpulan:** Gigi tiruan swing-lock merupakan gigi tiruan yang efektif untuk mendapat fungsi optimal pada kasus-kasus yang sulit. Teknik pembubutan resin habis lengkap membantu pembuatan gigi tiruan ini.

---

## PENDAHULUAN

Penggunaan gigi tiruan sebagian lepasan meningkat pada pasien lansia karena meningkatnya resiko kehilangan gigi. Gigi tiruan memiliki fungsi dalam peningkatan kemampuan mastikasi dan fonasi serta memberikan dukungan pada otot wajah, sehingga meningkatkan penampilan pada wajah saat tersenyum<sup>1</sup>. Pemasangan gigi tiruan sebagian lepasan memiliki tujuan utama yaitu untuk menggantikan fungsi gigi asli yang telah hilang, memulihkan dan mempertahankan struktur jaringan periodontal yang masih tersisa<sup>2</sup>.

Pada kasus dengan sisa jaringan periodontal yang tidak cukup baik, maka gigi tiruan sebagian lepasan dapat berfungsi sebagai splin<sup>3</sup>. Splin bertujuan sebagai terapi penunjang dalam mempertahankan jaringan periodontal yang tersisa dengan cara menstabilkan gigi geligi. Salah satu jenis splin yang dapat digunakan adalah gigi tiruan sebagian lepasan kerangka logam<sup>4</sup>.

Desain *swing-lock* pertama kali dikemukakan oleh Dr Joe J. Simmons pada The Texas Dental Journal di bulan Februari 1963. Desain ini dijelaskan kemudian oleh Brown, 1970 dan Sprigg, pada tahun 1977.<sup>6</sup>

Gigi tiruan kerangka logam dengan desain kait dan bar (*swing-lock*) memberi retensi dan stabilisasi maksimal dengan banyaknya daerah yang berkontak dengan gigi dan undercut melalui hubungan kait dan bar yang mengunci. Gigi tiruan ini memiliki konstruksi yang lebih rumit meliputi bar

labial / bukal pada tiap gigi dengan kait pada satu sisi yang terhubung dengan gigi tiruan kerangka logam. Efek resiprokal didapat dari konektor mayor lingual plate yang berlawanan dengan labial bar<sup>5</sup>.

Gigi tiruan *swing-lock* adalah pilihan yang sangat baik untuk pasien dengan kondisi klinis yang tidak menguntungkan untuk menghasilkan retensi yang baik pada gigi tiruan konvensional, atau pada kondisi klinis dimana pasien tidak dapat menggunakan gigi tiruan cekat atau gigi tiruan dengan dukungan implant.<sup>6</sup>

Perkembangan *digital dentistry* membantu fabrikasi gigi tiruan kerangka logam menjadi lebih sederhana dan cepat.

---

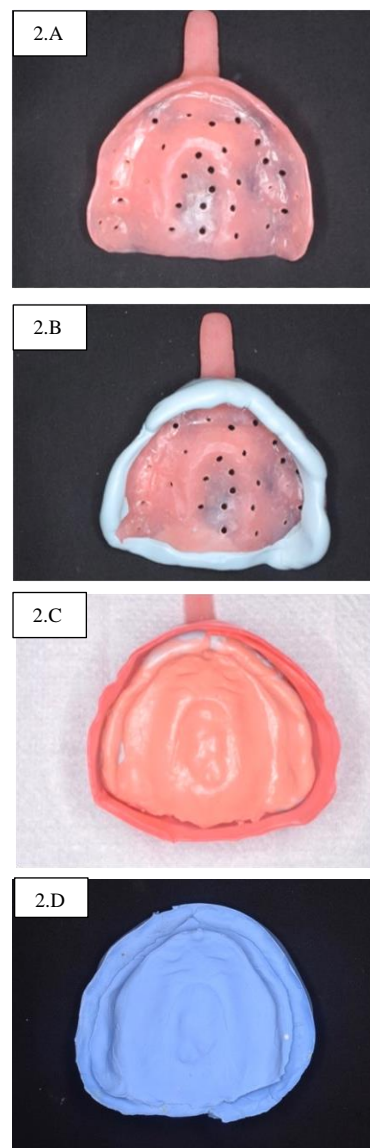
## LAPORAN KASUS

Seorang wanita berusia 56 tahun datang ke klinik gigi dengan keluhan ingin membuat gigi tiruan yang baru. Pasien tidak menyukai penampilan gigi tiruan lamanya namun masih berfungsi dengan baik. Pada pemeriksaan ekstra oral tidak didapati kelainan sendi rahang. Pemeriksaan intra oral menunjukkan kehilangan seluruh gigi di rahang atas dan gigi 36,44,45,46,dan 47 di rahang bawah. Gigi 32 dan 42 goyang derajat 1, gigi 31 dan 41 goyang derajat 2. Seluruh tambalan dalam kondisi baik, tidak ditemukan torus, linggir alveolar ovoid dengan tinggi linggir cukup. Sebelumnya OS sudah melakukan skeling seluruh gigi tersisa lalu dirujuk untuk pembuatan protesa. Gambar 1 menunjukkan foto klinis awal.



Gambar 1. A. Foto profil pasien menggunakan gigi tiruan lama. B. Foto intra oral kondisi awal rongga mulut pasien

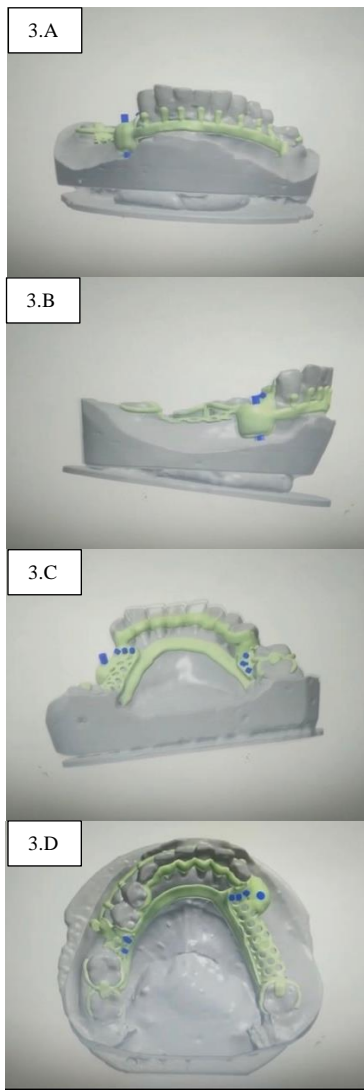
Pasien menyetujui pembuatan gigi tiruan lengkap lepasan pada rahang atas dan gigi tiruan *swing-lock* pada rahang bawah sebagai protesa periodontal dan menolak gigi tiruan *implant-supported* karena pengalaman yang baik sebelumnya terhadap gigi tiruan lepasan dan tidak menginginkan fase bedah. Pada kunjungan pertama dilakukan pencetakan lengkap rahang atas dan rahang bawah menggunakan bahan cetak *irreversible hydrocolloid* (GC Dental Japan). Selanjutnya pada model rahang atas ini dibuat *private custom tray* menggunakan *light-cured acrylic* (Cavex Light Cured Dental Tray). Pada kunjungan kedua dilakukan *muscle trimming* menggunakan *polyvinyl siloxane* tipe *heavy body* (Exaflex, GC Dental Japan) dan pencetakan fisiologis dengan *polivinyvl siloxane* tipe *light body* (Exaflex, GC Dental Japan).



Gambar 2. A. Sendok cetak pribadi rahang atas B. *Muscle trimming* menggunakan polinivylsiloxane tipe *heavy body* C. *Beading boxing* sebelum dilakukan pengecoran dengan gips tipe IV D. Model kerja rahang atas

Gips stone tipe IV dituang pada pencetakan fisiologis dan menghasilkan model kerja. Model di *scan* (Trioshape) di lab dental dan desain *swing-lock* pada rahang bawah dibuat dengan proses digital menggunakan *software* Exocad. Konektor mayor berupa lingual plate, cangkolan double akers dibuat pada 37 dan 38, cangkolan akers pada 48, kaitan dibuat pada distal gigi 35 dengan I bar pada

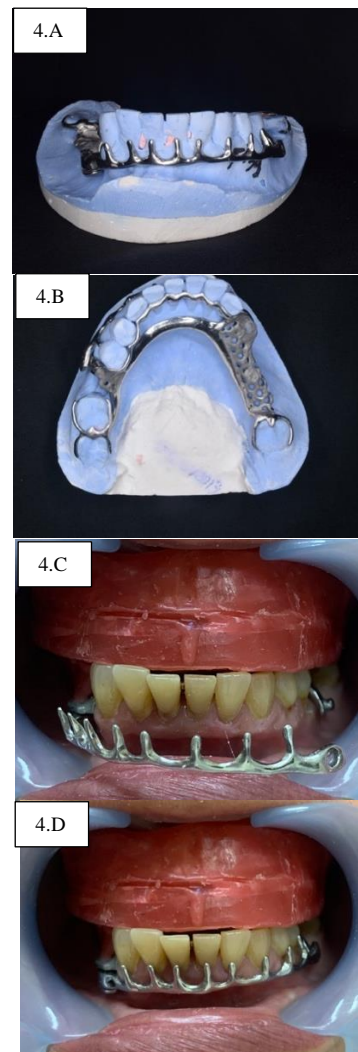
permukaan labial dibawah *undercut* pada gigi 35,34,33,32,31,41,42,43. Landasan dan tanggul gigitan dibuat menggunakan *wax baseplate* pada rahang atas dan rahang bawah dengan menggunakan standar aturan tanggul gigitan. Gambar 3 menunjukkan desain digital *swing-lock*.



Gambar 3. Desain digital *swing-lock*. A. Pandangan frontal B. Pandangan lateral C. Pandangan lingual D. Pandangan oklusal

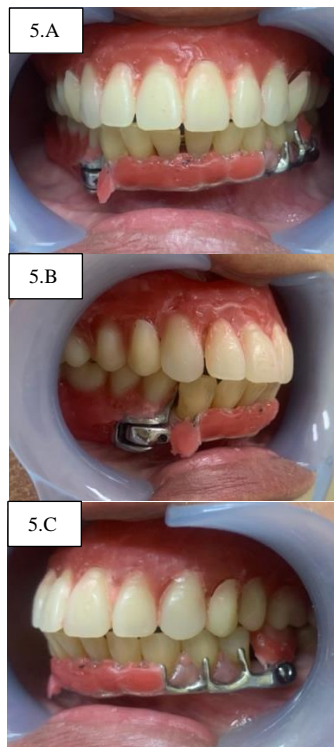
Pada kunjungan ketiga kerangka logam rahang bawah diuji coba dan memeriksakan ketepatan kerangka logam pada gigi-gigi

rahang bawah serta ketepatan fungsi kaitan. Pada saat ini pasien mencoba fungsi kaitan dengan mengunci dan melepasnya sendiri, dan pasien tidak mendapati kesulitan berarti. Dimensi vertikal ditentukan dengan metode *two-dot technique*. Landasan dan tanggul gigitan diujicoba dengan memperhatikan adaptasi. Pasien diarahkan untung menggigit pada relasi sentrik dan dilakukan gigitan dengan gigi tersisa sampai didapati dimensi vertikal yang diharapkan. Selanjutnya dilakukan pencatatan garis-garis orientasi estetik dan pengambilan shade warna.



Gambar 4. A-B *Framework* GTSKL *swing-lock*. C-D. Uji coba *framework* di rongga mulut pasien. Pada kunjungan ini dipastikan pasien dapat melepas dan memasang kaitan dengan tepat.

Gigi tiruan malam diuji coba pada kunjungan ke empat dengan memeriksa ulang adaptasi, retensi, stabilisasi, estetika dan support. *I bar* pada protesa *swing lock* ditutupi dengan lilin untuk menimalisasi penampilan yang tampak logam. Pasien mengaku tidak nyaman dengan langit-langit yang tertutupi dan menyukai gigi tiruan lama yang terbuka di daerah langit-langit sehingga gigi tiruan rahang atas dibuat *u-shape*. Gambar lima menunjukkan uji coba tanggul gigitan.



Gambar 5 Uji coba gigi tiruan malam A. Tampak dari depan B. Tampak kanan menunjukkan engsel pada GTSKL rahang bawah dan C. Tampak kiri menunjukkan kaitan pada GTSKL RB

Pasien diberikan instruksi menggunakan gigi tiruan, melepas dan memasang gigi tiruannya dan pemeriksaan ulang oklusi dengan kertas artikulasi. Kontrol dilakukan setelah seminggu pemakaian dan pasien merasa puas dengan gigi tiruannya.



Gambar 6. A. Foto intra-oral GTL rahang atas dan GTSKL *swing-lock* RB B. Perbedaan profil pasien sebelum dan setelah memakai gigi tiruan baru. C dan D. Hasil akhir GTSKL *swing-lock*.

Insersi dilakukan dengan memeriksa ulang adaptasi, retensi, stabilisasi dan estetika.

---

## PEMBAHASAN

### Indikasi dan kontra indikasi

Gigi tiruan *swing-lock* merupakan pilihan pada kasus dengan kehilangan sebagian gigi dimana bila menggunakan gigi tiruan konvensional tidak menghasilkan retensi dan stabilisasi yang menguntungkan.<sup>6,7</sup> Gigi tiruan lepasan sebagian konvensional tidak mungkin dibuat pada kasus dimana jumlah gigi penyangga tersisa sedikit dan hanya terdapat daerah undercut yang minimal. Pada kasus ini desain gigi tiruan konvensional adalah *free-end* dengan perluasan maksimal untuk mendapat retensi maksimal dari gigi penyangga tersisa. Desain *swing-lock* dengan adanya bar labial dan konektor mayor lingual plate akan mengisi seluruh daerah undercut gigi penyangga dan merangkum seluruh sisa gigi dengan efektif.<sup>8</sup>

Desain *swing-lock* juga merupakan pilihan pada gigi dengan status kompromis periodontal dan resesi gusi. Desain *swing-lock* berperan sebagai splin dan mendistribusi daya pada gigi secara merata, dimana penggunaan cangkolan pada gigi tiruan konvensional dapat merusak gigi penyangga yang sudah kompromis periodontal. GTSL *swing-lock* dapat digunakan setelah perawatan periodontal pada kasus dimana tulang yang menyangga gigi tersisa mengalami penurunan karena penyakit periodontal yang berat dan menunjukkan hasil yang memuaskan.<sup>9,10</sup>

Desain *swing-lock* menstabilisasi gigi penyangga tersisa dan menyebarkan daya

lebih merata dibanding gigi tiruan konvensional yang menyalurkan daya hanya pada beberapa gigi penyangga.<sup>11</sup> Prinsip ini menjadikan desain *swing-lock* menjadi jalan tengah antara GTSL konvensional dan gigi tiruan overdenture, sehingga perawatan saluran akar sebagai syarat pada konstruksi overdenture dan pencabutan hingga gigi tiruan lengkap dapat dihindari.<sup>8</sup>

Pada kondisi dimana kondisi periodontal terkompromi sering terjadi resesi gusi yang signifikan, desain *swing-lock* dengan facing labial akrilik mampu menutupi tampilan resesi secara efektif dan meningkatkan estetika penampilan. Desain *swing-lock* juga mengeliminasi masalah pada gigi penyangga yang tersisa hanya di satu sisi. Pada desain konvensional, kondisi ini menyebabkan daya rotasi pada protesa dan menimbulkan ungkitan pada gigi penyangga. Perluasan palatal yang minimal pada konektor mayor juga sangat membantu pada pasien dengan refleks muntah tinggi.<sup>7</sup>

Desain *swing-lock* juga menjadi pilihan yang efektif pada rehabilitasi pasien dengan defek maksilofasial. Operasi ablasi pada penyakit keganasan menyebabkan jaringan keras dan lunak maksila dan mandibula berkurang secara signifikan dan jaringan tersisa mengalami distorsi. GTSL *swing-lock* sangat efektif untuk mendapatkan retensi dan stabilisasi pada kasus tersebut.<sup>12</sup>

GTSL *swing-lock* merupakan pilihan yang tepat bila penggunaan implant tidak dapat dilakukan karena alasan medis atau ekonomi.

Desain ini juga efektif untuk digunakan dalam fase perawatan sementara sebelum menentukan terapi definitif.<sup>8</sup>

Kontraindikasi relatif penggunaan desain *swing-lock* meliputi penurunan meliputi kemampuan motoris pasien sehingga sulit untuk membuka dan menutup bar. Pada pasien-pasien seperti ini dapat dibuatkan alat sederhana berupa loop menggunakan kawat orto dengan tambahan pegangan menggunakan resin. Kondisi lain adalah frenulum yang terlalu tinggi atau sulkus bukal yang terlalu dangkal dimana umumnya dibutuhkan kedalaman 6-8mm antara sulkus dengan margin gusi. Berbagai prosedur dapat dilakukan untuk memperdalam kedalaman sulkus bukal atau dengan graft pada mukosa sehingga dimungkinkan penggunaan GTSL *swing-lock*.<sup>7</sup>

Hal lain yang menjadi kontraindikasi relatif desain *swing-lock* adalah pasien dengan garis senyum yang tinggi dimana akan menimbulkan gangguan estetika karena terlihatnya bar labial. Penggunaan facing akrilik pada bar labial juga akan menambah ketebalan material di bagian labial dan dapat menimbulkan gangguan pada profil pasien.<sup>6,8</sup> Selain itu, pasien yang memiliki *oral-hygiene* dan status kesehatan rongga mulut yang buruk merupakan kandidat yang kurang menguntungkan untuk seluruh jenis restorasi rehabilitasi secara umum<sup>13</sup>, terutama bila dilakukan penutupan jaringan secara luas seperti pada GTSL *swing-lock*.

### **Konstruksi**

Konstruksi GTSL *swing-lock* lebih rumit daripada GTSL konvensional. Daerah undercut gigi bagian labial dimana strut terakhir diletakkan tidak boleh di blocking out sama sekali. Area lain pada model kerja harus di *blocking out* sebelum diduplikasi. Desain GTSL dibuat pada model kerja refraktori dan pola lilin kerangka logam dibuat seperti biasa kecuali bahwa pada lingual plate berjarak 3mm ke insisal edge. Sendi dan engsel dapat dibuat terpisah menggunakan pola plastik prefabrikasi atau dalam sediaan bentuk sudah jadi lalu diletakkan pada pola lilin kerangka logam utama, pada posisi bidang horizontal yang sama dan paralel terhadap mukosa alveolar. Bar labial dibuat dari lilin menggunakan pola setengah lingkaran dan strut labial menggunakan pola prefabrikasi. Teknik casting harus hati-hati untuk menghindari bersatunya logam pada precast sendi dan engsel.<sup>7,11</sup>

### **Desain digital**

Pembuatan gigi tiruan kerangka logam lepasan secara konvensional merupakan proses yang kompleks dan memakan waktu. Untuk memudahkan produksi dan mencapai fungsi dan estetika yang optimal maka banyak dikembangkan teknik dan material baru dalam membuat gigi tiruan kerangka logam. Perkembangan ini bermula dari pencetakan digital pada mahkota tunggal dan gigi tiruan cekat yang sangat sukses. Pabrik mengembangkan teknologi agar *intra-oral scanner* juga dapat mencatat morfologi

jaringan keras dan jaringan lunak demi memperluas ide untuk mengembangkan gigi tiruan lepasan.<sup>8</sup> Teknologi CAD/CAM dimanfaatkan untuk membuat desain dan pembuatan gigi tiruan sebagian lepasan.

Software CAD memungkinkan perencanaan yang sangat detil terhadap komponen gigi tiruan kerangka logam berkaitan dengan anatomi spesifik dan jaringan lunak di rongga mulut. Hal ini juga memungkinkan fabrikasi yang lebih presisi mengenai tiap elemen protesa dan mengontrol parameter mekanis yang sudah dirancang dan membuat desain komponen-komponen kecil dengan presisi.<sup>14</sup>

Perkembangan teknologi CAD/CAM mengurangi waktu pembuatan protesa dan memberi hasil estetika dan fungsional yang optimal. Teknik ini memungkinkan eliminasi perubahan bentuk dan volume yang terjadi pada proses konvensional. Protesa juga dapat lebih adaptasi kepada jaringan lunak sehingga mendistribusi daya dengan lebih merata<sup>15</sup>. Selain itu data digital akan memudahkan untuk proses duplikasi protesa dan pembuatan protesa baru di masa datang.<sup>16</sup>

Pada dasarnya produksi protesa menggunakan teknik CAD/CAM berdasar pada dua proses yang berbeda : milling (teknik mensubtraksi) dan teknik tambahan. Produksi subtraktif bergantung pada milling protesa dari blok pada CNC (*computer numerical control machine*). Prosedur ini sangat banyak digunakan pada gigi tiruan

cepat. Proses yang memakan waktu lebih lama, sifat kompleksitas dari kerangka logam, tingginya harga dan tingkat keausan material, maka penggunaan teknik ini lebih sulit untuk dilakukan pada gigi tiruan lepasan.<sup>17</sup>

*Rapid prototyping* (RP) yang juga dikenal sebagai *layered manufacturing*, adalah istilah untuk menjelaskan berbagai teknologi pengembangan yang memproduksi model tiga dimensi secara langsung dari *computerized three-dimensional* (3D) dalam waktu singkat menggunakan teknik *layer by layer building*. CAD/CAM dan RP sudah banyak digunakan pada pembuatan inlay, onlay dan gigi tiruan cepat. Belakangan teknik ini banyak digunakan untuk pembuatan kerangka logam gigi tiruan sebagian lepasan.<sup>14</sup>

Pembuatan gigi tiruan kerangka logam menggunakan CAD/CAM dan RP dimulai dengan menggunakan model studi baik konvensional ataupun digital. Bila model didapat dari cara konvensional, maka model dipindai menggunakan *scanner digital*. Selanjutnya, perangkat lunak akan menentukan arah jurusan pemasangan diikuti dengan desain komponen kerangka logam. Prosedur ini akan menghasilkan desain digital kerangka logam dengan *rapid prototyping*.<sup>18</sup>

*3D printing* adalah teknik *rapid prototyping* yang unik, bersifat murah baik material dan mesin yang digunakan bila dibanding dengan teknik lain yang diintegrasikan dengan



perangkat lunak CAD atau teknik digital lain. Saat ini, penggunaannya digunakan pada pembuatan gigi tiruan sebagian lepasan kerangka logam dengan dua metode: satu, yaitu diprint pada material resin atau lilin *burn-out* dan dicasting menjadi kerangka logam, dan dua yaitu fabrikasi langsung kerangka logam dengan teknik SLM (*selective layer melting*). Fabrikasi gigi tiruan kerangka logam secara langsung memiliki nilai produksi yang tinggi karena mahal biaya dan mesin *printing*.<sup>19</sup>

---

## SIMPULAN

Penggunaan gigi tiruan kerangka logam dengan kait dan bar atau *swing-lock denture* merupakan pilihan yang sangat baik pada kasus yang memerlukan perhatian lebih. Teknik pembuatan model *burn-out resin milling* memudahkan proses fabrikasi gigi tiruan *swing-lock* yang rumit.

---

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wahjuni, S., Mandanie, S.A., 2017, Fabrication Of Combined Prosthesis With Castable Extracoronar Attachment (Laboratory Procedure), Jour.Voc.HS, 1(2): 75-81.
2. Mangundap, G.C.M., Wowor, V.N.S., Mintjelungan, C.N., 2019, Efektivitas Penggunaan Gigi Tiruan Sebagian Lepas Terhadap Fungsi Pengunyahan Pada Masyarakat Desa Pinasungkulan Kecamatan Mondoinding. Jurnal e-Gigi, 7(2): 81-86.
3. Lenggogeny, P., Masulili, S.L.C., 2015. Gigi Tiruan Sebagian Kerangka Logam sebagai Penunjang Kesehatan Jaringan Periodontal. Majalah Kedokteran Gigi Indonesia, 1(2): 123-129.
4. Rachmawati, R., Masulili, C., Masulili, S.L.C., Tadjoedin, F., Sukardi, I., 2011., Gigi Tiruan Sebagian Kerangka Logam Sebagai Splint Permanen Pada Penderita Penyakit Periodontal. Dentofasial, 10(3): 169-174.
5. Jenny N., Singh P.D., 2017., Swing-lock denture: a review article. Int J Dent Health, 4(5):1255-61.
6. Lynch, C.D., Allen P.F, 2004. The swing-lock denture : its use in conventional removable partial denture prosthodontics. Dent Update, 31(9): 506-8.
7. Chan, Martin F.MY., Adams D., Brudvik J. S., 1998. The swing-lock removable partial denture in clinical practice. Dent Update, 25 :80-4.
8. Bolender C.L, Curtis C.M., 1981. Swinglock removable partial denture : where and when. J of Prosth Dent 45(1):4-10.
9. Schulte JK., Smith DE., 1980. Clinical evaluation of swinglock removable denture. J of Pros Dent 44(6):595-603.
10. Geramy A., Adibrad M., Sahabi M. 2010. The effects of splinting periodontally compromised removable partial denture abutments on bone-stresses : a three-dimensional finite element study. J Dent Sci 5(1):1-7.
11. Becker, CM., Bolender, CL., 1981. Designing swing-lock partial dentures. J of Pros Dent 46(2):126-32.
12. McKenna G., Allen PF., Ziada H. 2013. Prosthodontic rehabilitation of a patient using swing-lock lower denture after segmental madibulectomy. Eur J Prosthodont Rest Dent 21(13):141-4.
13. Malik MHA, Yazdania N, 2021.Perio-prosthodontics considerations in removable partial denture : the role of the prosthodontist. J Pak Dent Assoc 2021;30(3):219-27.
14. Maryod, W.H., Taha, E.R. 2019. Retention of Removable Partial Denture Fabricated by Digital Designing and 3D Printing Technology - A Cross Over Study. Adv Dent & Oral Health 10(3): 555789.
15. Persson AS, Oden A, Andersson M. 2009. Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness. Dent Mater 25(7): 929-36.
16. El-Khamisy NE, Habib AH, El- Mekawy NE, Emera RM. 2017. Digital versus Conventional Design For Mandibular Distal Extension RPD: A Study of Passivity of RPD Components and Principal Abutment Alveolar Bone Height Changes. MJD 4(14): 6-13.
17. Cindy B, Guillaume B, Pascal B, Yannick G, Marion B, et al. 2017. )Optical Impression

- and Removable Partial Denture: An Accurate and Actual Solution. *J Dent Oral Health* 3(6): 1-4.
18. Han J, Wang Y, Lü P. 2010. A preliminary report of designing removable partial denture frameworks using a specifically developed software package. *Int J Prosth* 23(4): 370-375.
19. Gan N, Ruan Y, Sun J, Xiong Y, Jiao T. 2018. Comparison of adaptation between the major connectors fabricated from intraoral digital impressions and extraoral digital impressions. *Sci Rep* 8(1):529.