

A digital approach to fabricating a ceramic crown to fit an existing denture

Pendekatan digital untuk membuat mahkota keramik agar sesuai dengan gigi tiruan

Eri Hendra Jubhari, Nurul Ekayanti Udinsiah

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Makassar, Indonesia

Corresponding author: **Nurul Ekayanti Udinsiah**, e-mail: nurulekayanti24@yahoo.com

ABSTRACT

A fixed restoration is required for improvement of function, comfort and esthetics, although the manufacturing technique is not easy. In this digital era, various tools have been developed to facilitate the manufacture of dentures, whether complete dentures, removable partial dentures or fixed dentures or fixed restorations. Computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) is a technology that has been developed in the world of dentistry to make it easier for dentists and laboratory technicians to work on prostheses, reduce the number of treatment visits and the results are better; although there are drawbacks, namely the cost is not cheap. Ceramics are one of the most esthetic prosthetic materials and resemble natural teeth so that it is in great demand, while zirconia is a material known for its excellent strength and esthetics so it is used as a core material. Zirconia has been known in the field of dentistry for several years and can be used as an ingredient in CAD/CAM technology.

Keywords: ceramic crown, CAD/CAM, removable partial denture, zirconia

ABSTRAK

Restorasi cekat dibutuhkan untuk perbaikan fungsi, kenyamanan dan estetika, meskipun teknik pembuatannya tidak mudah. Diera digital ini berbagai alat telah dikembangkan untuk memudahkan pembuatan gigi tiruan, baik gigi tiruan lengkap, gigi tiruan sebagian lepasan maupun gigi tiruan cekat atau restorasi cekat. *Computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM)* merupakan teknologi yang telah dikembangkan dalam dunia kedokteran gigi untuk memudahkan dokter gigi dan teknisi laboratorium dalam mengerjakan protesis, mengurangi jumlah kunjungan perawatan dan hasilnya lebih baik; meskipun terdapat kekurangan yaitu biaya yang tidak murah. Keramik merupakan salah satu bahan protesis yang paling estetik dan menyerupai gigi alami sehingga banyak diminati, sedangkan zirkonia merupakan bahan yang dikenal dengan kekuatan dan estetik yang sangat baik sehingga digunakan sebagai bahan inti. Zirkonia telah diketahui dalam bidang kedokteran gigi sejak beberapa tahun yang lalu dan dapat digunakan sebagai bahan dalam teknologi CAD/CAM.

Kata kunci: mahkota keramik, CAD-CAM, gigi tiruan sebagian lepasan, zirkonia

Received: 1 September 2020

Accepted: 1 December 2020

Published: 1 April 2021

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya usia, semakin besar pula kerentanan seseorang untuk kehilangan gigi,¹ yang dapat disebabkan oleh karies, penyakit periodontal dan trauma. Kehilangan gigi dapat berpengaruh terhadap aktivitas sosial.²

Karena pemeliharaan kesehatan mulut telah meningkat, meningkat kebutuhan perawatan edentulus parsialis daripada totalis. Gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) dapat dipilih jika ada keterbatasan biaya, sebagai gigi tiruan sementara, untuk memfasilitasi akses kebersihan, dan untuk mengatasi masalah biomekanik dan pragmatik yang terkait dengan implan gigi. Ruang edentulus yang panjang, 3 atau lebih gigi berdekatan hilang, menyulitkan untuk protesis cekat.³

Mengganti mahkota pada gigi yang berfungsi sebagai penyangga untuk GTSL, dianggap sebagai salah satu prosedur restorasi yang paling sulit. Berbagai teknik telah dilaporkan, secara langsung atau tidak langsung. Teknik secara langsung adalah keadaan ketika *tepi/outline* restorasi dibuat secara intraoral yang bertolak belakang dengan teknik tidak langsung.⁴

Keuntungan utama dari teknik langsung adalah bahwa pasien dapat memakai GTSL sementara selama fase laboratorium. Namun terjadi peningkatan waktu klinis untuk prosedur *waxing* intraoral, dan ketidakakuratan dapat terjadi karena kesulitan membuat pola mahkota di lingkungan oral. Sebaliknya, teknik tidak langsung memungkinkan bekerja di laboratorium pada kontur restorasi dengan GTSL yang tersedia. Kerugian dari teknik ini yakni ketergantungan pada pengalaman dari teknisi laboratorium, penyusutan resin akrilik, dan perubahan dimensi dalam pola *wax* yang dapat menyebabkan ketidakstabilitan pada kontur mahkota definitif.⁴

Keinginan untuk mengembangkan restorasi permanen yang sangat estetik bukanlah hal baru. Pada tahun 1886, Land mengembangkan pertama kali *all ceramic*, yang merupakan bahan restorasi penuh paling estetik dalam kedokteran gigi selama bertahun-tahun. Pada pertengahan 1900-an, peneliti bahan gigi mulai memasarkan dan membuat restorasi logam-keramik. Namun, para peneliti telah mengintensifkan penelitian mereka ke restorasi *all ceramic* untuk mengatasi meningkatnya permintaan pasien akan bahan kedokteran

gigi bebas logam. Sistem keramik ini dapat dibedakan atas bahan yang mengandung kaca, seperti porselein feldspathic; bahan kaca yang diperkuat, seperti leucite dan lithium disilicate; bahan kristal yang diinfiltasi kaca; dan bahan kristalin murni, seperti zirkonia dan alumina. Untuk memberikan kekuatan tinggi dan estetika yang ditingkatkan, zirkonium oksida telah digunakan sebagai bahan inti. Keramik zirkonia diperkenalkan dalam kedokteran gigi lebih dari satu dekade yang lalu dan dengan cepat populer karena sifat mekaniknya yang luar biasa dan tersedianya pada mesin *computer-aided design/computer-aided manufacturing CAD/CAM*.⁵

CAD/CAM dari gigi tiruan lengkap diperkenalkan setelah keberhasilan CAD/CAM dalam implan dan prostodontik cekat. Ketertarikan pada CAD/CAM juga dipengaruhi oleh berkurangnya jumlah teknisi laboratorium gigi dengan pengalaman dan keahlian yang luas dengan proses tradisional. Dibandingkan dengan gigi tiruan yang diproses secara konvensional, yang telah digunakan selama lebih dari 100 tahun, gigi tiruan CAD/CAM menawarkan beberapa manfaat penting misalnya pengurangan sisa monomer, peningkatan sifat fisik dari basis resin akrilik, pengurangan penyusutan polimerisasi, pengurangan jumlah kunjungan pasien, dan adesi *Candida albicans* pada gigi tiruan.⁶

Penggunaan dari pendekatan digital secara keseluruhan untuk membuat mahkota dengan kontur anatomi agar sesuai dengan gigi tiruan lepasan, memungkinkan dokter gigi dan teknisi laboratorium gigi bekerja secara efisien dan digital.⁴

Penulisan makalah ini dimaksudkan untuk membahas lebih lanjut mengenai pendekatan digital secara keseluruhan untuk membuat mahkota keramik CAD/CAM agar sesuai dengan GTSL.

TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum gigi tiruan terdiri dari gigi tiruan cekat dan gigi tiruan lepasan. Gigi tiruan lepasan lebih banyak dipilih masyarakat karena relatif lebih murah biaya pembuatannya dibandingkan gigi tiruan cekat.⁷

Gigi tiruan cekat merupakan restorasi yang kuat dan retentif berguna untuk menggantikan gigi hilang.¹

Gigi tiruan sebagian lepasan

Gigi tiruan sebagian lepasan bagian dari prostodontik, yang berkaitan dengan pemulihan dan pemeliharaan fungsi dari mulut, kenyamanan, tampilan dan kesehatan; dengan perbaikan atau penggantian gigi alami dan jaringan kraniofasial dengan bahan artifisial.¹

Berdasarkan bahan dasarnya, dikenal dua jenis GTSL, yaitu GTSL resin akrilik yang basisnya terbuat dari resin akrilik, dan GTSL kerangka logam yaitu gigi tiruan yang kerangkanya dibuat dari logam.³

Awalnya gigi tiruan yang sering dibuat menggunakan bahan logam yang biokompatibel seperti kobalt-kromium atau titanium yang merupakan logam pilihan saat ini untuk kerangka GTSL. Kerangka logam dapat digunakan pada bagian yang tipis, memberikan kekuatan dan kekakuan yang tinggi, memungkinkan basis gigi tiruan stabil, dan tahan terhadap korosi. Penggunaan titanium untuk GTSL telah meningkat, meskipun titanium adalah logam biokompatibel yang dapat menyebabkan inflamasi pada sekitar 0,6% pasien.³

Selain potensi hipersensitivitas, kelemahan lain dari GTSL logam termasuk masalah estetika dengan tampilan logam, galvanisme oral, reaksi yang merugikan jaringan, osteolisis gigi penyangga, dan produksi biofilm. Lapisan protein biasanya terbentuk pada protesis logam. Lapisan protein memungkinkan organisme mikro berkoloniasi di area tersebut sehingga biofilm berkembang.³

Meskipun kobalt-kromium secara luas dianggap sebagai bahan terbaik untuk kerangka gigi tiruan, tetapi sifat fisik bahan tidak ideal. Keltjens et al menyelidiki kesesuaian retainer setelah penggunaan biasa selama 8 tahun menemukan bahwa mayoritas cengkeram logam terdistorsi dan seiring waktu mereka tidak cocok lagi.³

Beberapa kelebihan dari berbasis polimer daripada yang terbuat dari logam adalah sangat estetis karena mengikuti warna gingiva, lebih ekonomis, lebih elastis, mudah dikerja, ringan, memiliki penyerapan air dan kelarutan yang rendah, dan mudah diperbaiki, juga direproduksi.³

Kerugian dari kerangka polimer termasuk konduktivitas suhu rendah, kerapuhan, kekuatan mekanik yang lebih rendah dari logam, koefisien ekspansi termal yang tinggi, modulus elastisitas relatif rendah, penurunan kualitas yang lebih cepat daripada logam, dan kemungkinan sitotoksik karena bahan kimia.³

Zirconia monolitik

Beberapa jenis sistem *all ceramic* telah dikembangkan untuk memenuhi permintaan pasien dan dokter gigi akan restorasi yang sangat estetis dan tampak alami. Zirkonia diperkenalkan dalam kedokteran gigi pada awal 1990-an dan telah digunakan sebagai bahan inti untuk mendukung keramik yang lebih estetis. Zirkonia menunjukkan sifat mekanik yang mirip dengan *stainless steel* dan yang tertinggi di antara keramik yang digunakan dalam kedokteran gigi. Sebagai keramik gigi yang paling kuat dan tangguh, zirkonia memiliki kekuatan lentur 900-1200 MPa.³

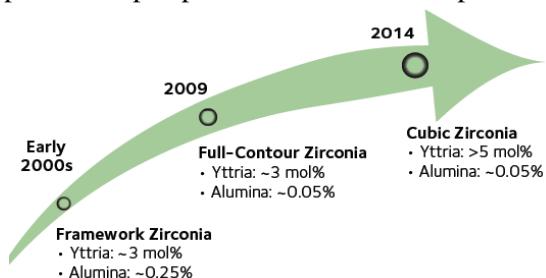
Restorasi zirkonia telah berhasil digunakan selama bertahun-tahun dalam kedokteran gigi karena biokompatibilitas dan sifat mekanik yang baik. Karena kurangnya tembus cahaya, inti zirkonia umumnya di-

lapisi dengan porselen, tetapi restorasi lebih lemah karena kegagalan adesi antara kedua bahan. Dalam beberapa tahun terakhir, restorasi zirkonia *all ceramic* telah diperkenalkan dengan maksud untuk menyelesaikan masalah ini. Selain menghilangkan *chipping*, berkurangnya ruang oklusal tampaknya menjadi kelebihan dari restorasi zirkonia monolitik. Hasil riset *in vitro* menunjukkan bahwa zirkonia monolitik mungkin menjadi pilihan terbaik untuk gigi tiruan sebagian posterior karena beban oklusal tinggi dan ruang restorasi oklusal minimal. Meskipun demikian hasilnya harus didukung dengan lebih banyak riset *in vitro* dan *in vivo*.³

Ada 2 jenis bahan zirkonia monolitik, yaitu opak dan translusen. Zirkonia opak secara signifikan menawarkan kekuatan lentur yang lebih besar dan ditujukan untuk daerah posterior. Zirkonia yang translusen memiliki sifat estetika yang lebih alami.⁸

Dengan kekuatan yang lebih besar dan estetika yang ditingkatkan, zirkonia translusen tinggi ini memiliki potensi untuk digunakan di daerah posterior atau anterior. Terkait fraktur akibat penggunaan veneer porselin, bahan dapat digiling dan dicampur sebelum sintering, yang merupakan proses yang jauh lebih cepat dan lebih murah daripada pelapisan keramik. Para ahli menyatakan bahwa waktu sintering yang lebih singkat pada suhu optimal menghasilkan ukuran butiran yang lebih kecil dan peningkatan translusen. Belum lama ini, produsen dental telah memasarkan bahan restorasi zirkonia monolitik translusen tinggi dengan estetika yang baik dan sifat kekuatan yang sangat baik.⁸

Zirkonia murni dibedakan atas tiga struktur, yaitu kristal-monoklinik, tetragonal, dan kubik; yang umum dalam kedokteran gigi adalah *yttria-stabilized zirconia*, adalah fase tetragonal distabilkan pada suhu kamar dengan menambahkan *yttria*. Sementara secara tradisional digunakan dalam restorasi bilayer, peningkatan translusen berarti beberapa bentuk zirkonia juga dapat digunakan untuk restorasi monolitik. Gambar 1 menyoroti karakteristik utama 3 jenis zirkonia gigi. Perbedaan utamanya pada konten alumina dan *yttria*, yang dapat berdampak pada kekuatan dan transparansi.⁹



Gambar 1 Evolusi zirkonia keramik ditandai oleh perubahan jumlah yttria dan alumina, yang memengaruhi kekuatan dan translusen. (Sumber: Meirelles Luiz. Ceramic CAD/CAM materials: an overview of clinical uses and considerations. ADA Professional Product Review 2017; 12:3)

Framework Zirkonia⁹

Kerangka zirkonia diindikasikan untuk gigi tiruan jembatan *multi-unit* di daerah anterior dan posterior. Hal ini memberikan alternatif untuk restorasi PFM dan mahkota penuh. Kerangka zirkonia buram karena komponen dari alumina yang lebih tinggi (~ 0,25%). Dilapisi dengan porselin *feldspathic* yang lebih transparan atau *glass-ceramic* untuk menciptakan tampilan yang lebih alami. Bahan ini alternatif kerangka logam. Saat ini, komposisi yang paling umum digunakan untuk kerangka zirkonia adalah 3 mol% *yttria-stabilized tetragonal zirconia*, yang masih cukup buram.

Full contour zirconia⁹

Full contour zirconia lebih disukai banyak praktisi untuk mahkota tunggal molar dan posterior *multi-unit bridge* sebagai alternatif dari restorasi *gold crown* dan PFM. Dibandingkan dengan kerangka zirkonia, kandungan alumina *full contour zirconia* lebih rendah (~0,05%) memberikan peningkatan translusen yang membuatnya lebih sesuai sebagai bahan monolitik (lapisan tunggal). Tidak seperti restorasi bilayer, restorasi monolitik dibuat dalam satu proses dan dengan cepat menjadi populer untuk digunakan di daerah posterior.

Seperti kerangka zirkonia, *full contour zirconia* biasanya 3 mol% distabilkan oleh *yttria* dan menunjukkan pengerasan transformasi yang serupa. Kedua bahan juga memiliki kekuatan lentur dan ketangguhan patah yang serupa. Zirkonia yang dipoles menghasilkan lebih sedikit keausan email antagonis dan bahan tersebut dibandingkan zirkonia berlapis, dan menyebabkan keausan pada antagonis yang lebih sedikit dibandingkan porselen atau *glass-ceramic feldspathic*.

Cubic Zirconia⁹

Zirkonia kubik paling cocok untuk mahkota tunggal atau *three-unit bridges anterior*, alternatif yang lebih kuat untuk *glass-ceramic* dan alternatif yang lebih tembus cahaya untuk zirkonia kontur penuh. Tampilan yang lebih alami dihasilkan dari perkembangan zirkonia kubik. Peningkatan kadar *yttria* (>5 mol% *yttria*) dan proporsi fase kubik yang tinggi membuatnya lebih translusen. Sementara zirkonia kubik translusen lebih baik daripada zirkonia kontur penuh, tetapi masih lebih rendah dibandingkan dengan keramik kaca dan porselin *feldspathic*. Ada beberapa kelemahan zirkonia kubik jika dibandingkan dengan jenis zirkonia lainnya. Kandungan fase kubik yang lebih tinggi membuatnya lebih rapuh, memungkinkan lebih mudah perambatan retak, dan tidak menunjukkan ketangguhan transformasi yang ditemukan pada jenis zirkonia lainnya. Karena rentanan terhadap fraktur, kehati-hatian harus dilakukan dalam penanganan dan penggilingannya. *Cubic zirconia* menunjukkan kekuatan lentur yang le-

bih rendah pada 500-700 MPa, dan karena bahan yang baru, ketangguhan patahnya belum dilaporkan.

CAD/CAM

CAD/CAM adalah bidang kedokteran gigi dan prosthodontik yang menggunakan komputer untuk meningkatkan desain dan pembuatan restorasi gigi, terutama mahkota, veneer, inlay dan onlay, gigi tiruan jembatan cekat, restorasi implan gigi, gigi tiruan lepasan atau cekat, dan piranti ortodontik. CAD/CAM dikembangkan pada 1960-an untuk digunakan dalam industri pesawat terbang dan otomotif.¹⁰

Kelebihan pembuatan gigi tiruan secara digital, yaitu mengurangi jumlah kunjungan, mengurangi durasi perawatan gigi tiruan, mengurangi risiko kolonisasi organisme mikro pada permukaan gigi tiruan, reproduksi gigi tiruan mudah karena data telah disimpan, kontrol kualitas yang sangat baik oleh dokter gigi maupun tekniker, dan meningkatkan adaptasi basis dan retensi.¹¹⁻¹³

Kekurangan pembuatan gigi tiruan secara digital, yaitu keseimbangan gigi tiruan sulit diperoleh apabila menggunakan *software* dental karena ujicoba klinis untuk mendapatkan keseimbangan gigi tiruan, bahan dan biaya laboratorium yang lebih mahal, kurangnya evaluasi gigi tiruan oleh dokter gigi sebelum pembuatan gigi tiruan akhir, dan reaksi alergi yang mungkin timbul.^{6,12,13}

CAD/CAM muncul sebagai pendekatan baru untuk desain dan pembuatan GTL. Beberapa sistem perangkat lunak CAD komersial, termasuk 3Shape Dental System dan AvaDent digital dentures, DENT-CATM 2 adalah metode baru yang tersedia untuk merancang GTL. Dengan teknologi CAD/CAM, pasien hanya membutuhkan minimal 2 kali kunjungan untuk mendapatkan GTL. Pencetakan, hubungan rahang, orientasi bidang oklusal, cetakan gigi dan pemilihan warna, dan posisi gigi anterior rahang atas dapat diselesaikan dalam 1 kunjungan pasien GTL, sehingga menghemat banyak waktu dan bahan untuk pasien dan atau dokter gigi.¹⁴

Contoh kasus pasien 1

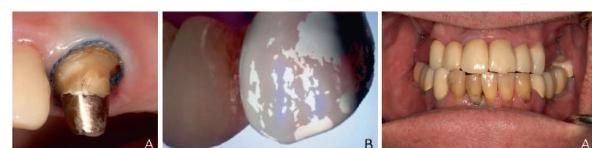
Seorang penderita berusia 57 tahun memiliki kebersihan mulut yang baik dan GTSL rahang atas yang telah dibuat 2 tahun sebelumnya (Gambar 2). Pada pemeriksaan klinis dan radiografi, mahkota penyangga pada gigi kaninus kiri atas yang terbuat dari logam-keramik, mengalami karies distal. Perawatan adalah pembuatan mahkota zirconia dengan kontur anatomic sesuai mahkota metal keramik yang sudah ada.

Pertama-tama diperiksa kesesuaian dan fungsi dari GTSL yang telah ada serta prognosis dari gigi penyangga pada gigi kaninus kiri rahang atas. Selanjut-

dilakukan scan digital sebelum mahkota logam-keramik dipotong, disusul membuat *work authorization* untuk membuat mahkota zirconia dengan kontur anatomic, dengan melakukan "preparasi awal" pada perangkat lunak TRIOS (TRIOS; 3Shape). Setelah dipotong, mahkota logam-keramik dilepas, ekskavasi karies distal, dan marginnya perbaiki; *scan* secara digital pada preparasi (Gambar 3A), lengkung rahang antagonis, dan oklusi. Pesanan yang telah di-*scan* diterima oleh laboratorium gigi untuk didesain dan dibuat mahkota yang menggunakan perangkat lunak untuk mendesain (Dental system; 3shape), dan untuk melacak tepi sebelum perawatan, dengan menggabungkan hasil *scan* ke



Gambar 2 GTSL rahang atas dengan mahkota logam-keramik pada gigi penyangga (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture J Prosthet Dent 2018;121(4):1)



Gambar 3A Preparasi mahkota penyangga pada gigi kaninus rahang atas untuk GTSL yang telah ada; **B** tampilan hasil scan sebelum preparasi mahkota (abu-abu) yang digabungkan dengan hasil scan definitif (putih); **C** restorasi sementara telah di-milling, yang digunakan untuk verifikasi. PMMA, polimetil metakrilat; gigi tiruan sebagian lepasan (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/ CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture J Prosthet Dent 2018;121(4):1)

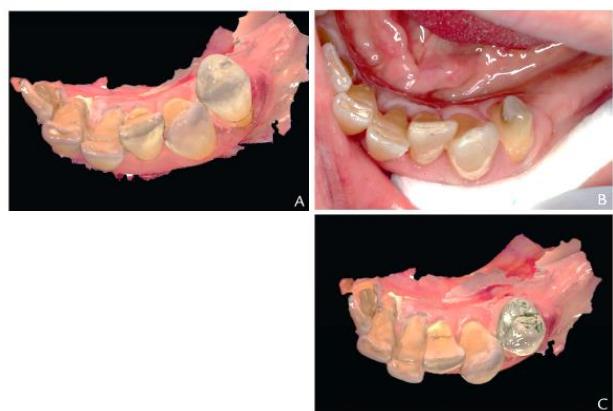


Gambar 4 GTSL telah terpasang dengan kontur anatomic pada restorasi zirkonia definitif (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture J Prosthet Dent 2018;121(4):1)

mahkota baru dengan menggunakan alat *mirroring* (Gambar 3B). Dilakukan *milling*, disinter dan *glazed* mengikuti pedoman pabrik pada mahkota polimetil metakrilat (Temp Multi; Zirlux) sebagai pola mahkota (Gambar 2C). Setelah selesai, dilakukan *luting* pada restorasi definitif dengan menggunakan semen glass ionomer (Fuji Plus; GC Corp) (Gambar 4).

Pasien 2

Seorang pria berkulit putih yang berusia 80 tahun datang ke klinik prostodontik untuk kunjungan berulang. Pasien melaporkan riwayat hipertensi yang terkendali, dengan mengkonsumsi obat-obatan. Riwayat kesehatan gigi meliputi restorasi, ekstraksi, dan GTSL dukungan implan pada mandibula yang berfungsi dengan baik, yang telah berusia 5 tahun. Evaluasi klinis menunjukkan kebersihan mulut baik dan karies rekuren di bawah resin komposit oklusional pada premolar pertama mandibula kiri sebagai penyangga GTSL. Evaluasi radiografi menunjukkan karies pada tepi gigi dan dukungan periodontal yang adekuat. Rencana perawatan terdiri dari mahkota zirkonia dengan kontur anatomi pada premolar pertama mandibula kiri yang akan dibuat sebagai replika dari gigi yang ada.



Gambar 5A Scan digital premolar pertama kiri mandibula sebelum preparasi; **B** preparasi gigi penyangga yang telah siap untuk dilakukan scan digital; **C** scan (abu-abu) sebelum preparasi digabung dengan desain definitif (putih). (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture J Prosthet Dent 2018; 121(4):1)

Pertama-tama dilakukan scan digital pada kuadran kiri mandibula dengan menggunakan alat scan intraoral TRIOS 3 (TRIOS; 3Shape) sebelum preparasi (Gambar 5A), resin komposit dilepaskan dan lesi karies diekskavasi dan kavitas diisi dengan bahan *core foundation* (CompCore; Premier Dental). Preparasi gigi penyangga untuk mahkota zirkonia dengan desain chamfer dan kedalaman 1,5-2,0 mm dengan sudut yang bulat dan kontur yang halus (Gambar 5B).

Scan preparasi, lengkung rahang antagonis, dan oklusi menggunakan alat intraoral TRIOS 3 (TRIOS; 3Shape). Tandai tepi dan gabungkan hasil scan sebelum preparasi ke desain CAD akhir, dengan menggunakan alat *mirroring* dari perangkat lunak untuk mendesain (Dental System; 3Shape) (Gambar 5C). File CAD dikirim ke *center milling* untuk pembuatan dan penyelesaian restorasi zirkonia dengan kontur anatomi (Katana; Kuraray Noritake Dental Inc.).

Evaluasi kesesuaian mahkota penyangga secara klinis dilakukan (Gambar 6A), dilakukan penyesuaian minimal pada oklusi (Gambar 6B), dan luting restorasi definitif dengan menggunakan semen glass ionomer (Fuji Plus; GC Corp).



Gambar 6A Evaluasi intraoral dari restorasi definitif, **B**, mahkota zirconia dengan kontur anatomi, yang dipasang pada GTSL yang didukung-implan. (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture J Prosthet Dent 2018;121(4):1)

Pasien 3

Seorang pria berusia 86 tahun datang ke klinik prostodontik dengan nyeri intermiten pada gigi kaninus kiri mandibula. Riwayat medisnya menunjukkan status kardiovaskular dan ginjal terganggu. Pasien memiliki GTL rahang atas dan GTSL pada rahang bawah yang dalam kondisi baik. Gigi sisa pada rahang bawah stabil, dan pasien ingin mempertahankan gigi tersebut. Kaninus kiri rahang bawah memakai mahkota keramik yang telah berusia 5 tahun (Gambar 7A) dan sensitif terhadap perkusi dengan margin distal yang terbuka. Pasien dirujuk ke klinik endodontik untuk dilakukan perawatan. Rencana perawatan yakni pembuatan mahkota zirconia dengan kontur anatomi yang sesuai pada GTSL yang telah ada.

Pertama-tama dilakukan scan digital terhadap siswa gigi, dengan menggunakan TRIOS pod (TRIOS; 3 Shape) sebelum preparasi. Setelah perawatan endodontik, mahkota dipotong, dan tepi dihaluskan (Gambar 7B). Scan preparasi menggunakan alat scan intraoral TRIOS 3, *tracing* pada margin dan gabungkan hasil scan dengan desain CAD akhir, sebelum preparasi (Dental system; 3shape) (Gambar 8A). File CAD dikirim ke laboratorium gigi untuk dilakukan *milling*, sintering, dan *finishing* mahkota kontur zirkonia anatomi (Katana; Kuraray Noritake Dental Inc) (Gambar 8B). Verifikasi kesesuaian mahkota

penyangga dan lengkapi *seating* GTSL. Luting pada restorasi definitif dengan menggunakan semen glass ionomer yang dimodifikasi dengan resin (Fuji Plus; GC Corp) (Gambar 8C).



Gambar 7A Mahkota penyangga yang telah ada pada gigi klinis kiri mandibular, **B** preparasi gigi penyangga yang telah siap untuk di-scan digital. (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture J Prosthet Dent 2018;121(4):1)



Gambar 8A Scan sebelum preparasi (abu-abu) yang digabung dengan mahkota definitif (putih), **B** mahkota zirkonia dengan kontur anatomi yang telah siap untuk dipasang, **C** restorasi zirkonia definitif yang dipasang ke GTSL. (Sumber: Gouveia DNM, Razzoog ME, Alfaro MF. A fully digital approach to fabricate a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture. J Prosthet Dent 2018;121(4):1)

PEMBAHASAN

Alur kerja digital secara keseluruhan yang menggunakan teknologi CAD/CAM untuk mereplikasi kontur mahkota yang ada, dengan retrofit GTSL telah dijelaskan di atas. Keuntungan utama dari proses yang efisien ini adalah bahwa pasien dapat mempertahankan GTSL yang sesuai dan tetap berfungsi saat mahkota definitif sedang dibuat. Penyesuaian pola resin akrilik secara langsung atau tidak langsung merupakan proses yang sulit dan sensitif terhadap keterampilan dan bermakna pada keseluruhan proses. Pada teknik ini, pendekatan digital meniadakan kebutuhan akan model atau pola resin akrilik.⁴

Keakuratan teknik scan digital intraoral dalam pembuatan restorasi cekat tunggal telah terbukti. Pada contoh kasus yang dilaporkan, penggunaan alat scan intraoral memungkinkan operator untuk memperoleh dan mereplikasi secara efektif area retensi yang ada, me-

mandu alat, dan *rest seats*. Alat ini meniadakan kebutuhan untuk melakukan penyesuaian pada restorasi zirkonia definitif dan mengurangi risiko saat tahap transformasi yang dapat menurunkan sifat mekaniknya. Selain itu, pendekatan digital secara keseluruhan dapat menghilangkan distorsi yang terkait dengan bahan cetak, semua tahap yang dapat dipantau dan kunjungan lebih sedikit.⁴

Penggunaan CAD/CAM digital secara keseluruhan untuk menyesuaikan kontur yang telah ada dari gigi penyangga dan untuk memproduksi restorasi definitif, dapat menyesuaikan pada mahkota yang sempurna dan peningkatan retensi untuk GTSL yang telah ada, terutama jika dibandingkan dengan metode konvensional.⁴

Pada metode konvensional, terdapat prosedur klinis dan laboratorium yang cukup panjang dan pasien harus datang berkali-kali untuk melewati segala proses pembuatan gigi tiruan mulai dari pencetakan awal dan akhir, pencatatan relasi rahang, uji coba gigi tiruan wax, dan pemasangan GTL yang dilakukan secara manual. Oleh karena itu, sangat sulit untuk memastikan kualitas gigi tiruan yang dibuat secara manual. Berbeda halnya jika menggunakan CAD/CAM yang hanya beberapa kali datang untuk mendapatkan gigi tiruan yang diinginkan.¹⁵

Dalam contoh kasus ini, rencana perawatan diberikan kepada semua pasien yaitu mengganti mahkota gigi tiruannya dengan menggunakan mahkota zirconia. Pertimbangannya adalah mahkota zirconia termasuk jenis mahkota *all ceramic* yang telah dikembangkan untuk memenuhi permintaan pasien dan dokter gigi akan restorasi yang sangat estetis dan tampak alami. Zirkonia ini baru diperkenalkan dalam kedokteran gigi pada awal 1990-an dan telah digunakan sebagai bahan inti untuk mendukung bahan keramik yang lebih estetis. Zirkonia menunjukkan sifat mekanik yang mirip dengan *stainless steel* dan yang tertinggi di antara keramik yang digunakan dalam kedokteran gigi selama ini. Zirkonia memiliki kekuatan lentur 900-1200 MPa sehingga disebut sebagai keramik gigi yang paling kuat dan tangguh. Zirkonia ini cocok digunakan di daerah posterior maupun anterior mulut.³

Pada contoh kasus pula, digunakan CAD/CAM untuk pembuatan mahkota zirkonia karena terdapat pada CAD/CAM. Ada berbagai macam bahan yang tersedia untuk restorasi CAD/CAM, masing-masing berbeda dalam hal struktur mikro, kekuatan, transparansi, dan indikasi klinis. Mengingat perbedaan-perbedaan ini, pemilihan bahan berperan penting dalam estetika dan keberhasilan restorasi jangka panjang. Bagian berikut mengeksplorasi tiga kelas utama bahan keramik untuk restorasi zirkonia-CAD/CAM, *crystalline glass-ceramics* dan *resin-ceramic composites*.⁹

Disimpulkan bahwa penggunaan CAD/CAM terbukti pada prostodontik cekat dan lepasan. Perawatan dilakukan dengan digital secara keseluruhan digunakan untuk *retrofit* mahkota yang baru dibuat terhadap

GTSL yang telah ada, dengan penyesuaian minimal. Teknik secara langsung dan dapat direproduksi, membantu dokter gigi dan teknisi laboratorium gigi untuk menyelesaikan prosedur laboratorium yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ayu M, Wahjuni S. Pembuatan protesa kombinasi dengan castable extracoronal attachments (prosedur laboratorium). Journal of Vocational Health Studies 2017;1(2):75-7.
2. Gunawan PN, Jatuadomi, Siagian KV. Alasan pemakaian gigi tiruan lepasan pada pasien poliklinik gigi di BLU RSUP Prof. Dr. R.D Kandou Manado. Jurnal E-Gigi (Eg) 2016;4(1):40-1.
3. Campbell SD, Cooper L, Craddockelen K, Hyde TP, Nattress B, Pavitt SH, et al. Removable partial dentures: the clinical need for innovation. The Journal of Prosthetic Dentistry 2017;118(3):273-5.
4. Gouveia DNM, Alfaro MF, Razzaog ME. A fully digital approach to fabricating a CAD/CAM ceramic crown to fit an existing removable partial denture. The Journal of Prosthetic Dentistry 2018;121(4):1-5.
5. Church TD, Guillory VL, Jessup JP, Vandewalle KS. Translucency and strength of high-translucency monolithic zirconium oxide materials. General Dentistry 2017;65(1):48.
6. Alrumaih HS, Baba NZ, Goodacre BJ, Goodacr CJ. Current techniques in CAD/CAM denture fabrication. General Dentistry 2016;64(6):1-6.
7. Kaliey IP, Lampus BS, Wowor VNS. Perilaku pemeliharaan kebersihan gigi tiruan lepasan pada masyarakat Desa Kema II Kecamatan Kema. Jurnal E-Gigi (Eg). 2016;4(2):145-6.
8. Özkurt KZ. Monolithic zirconia: a review of the literature. Biomedical Research 2016; 27(4):1427-8.
9. Meirelles L. Ceramic CAD/CAM materials: an overview of clinical uses and considerations. ADA Professional Product Review 2017;12(1):3-4.
10. Ali AEH. CAD/CAM in prosthodontics: a gate to the future. International Journal of Applied Dental Sciences. 2019;5 (3):394-7.
11. Mangundan GC, Wowor VN, Mintjelungan CN. Efektivitas penggunaan gigi tiruan sebagian lepasan terhadap fungsi pengunyahan pada masyarakat Desa Pinasungkulan Kecamatan Modoinding. E-Gigi. 2019;7(2):81-2.
12. Nallaswamy D. Textbook of prosthodontics. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2003. p.266.
13. Goodacre CJ, Garbacea A, Naylor WP, Daher T, Marchack CB, Lowry J. CAD/CAM fabricated complete dentures: concept and clinical methods of obtaining required morphological data. The Journal of Prosthodontic Dentistry. 2011;107(1): 35-45.
14. Han W, Yanfeng L, Zhang Y, Yuan I, Zhang Y, Hu P, et al. Design and fabrication of complete dentures using CAD/ CAM technology. Medicine 2017;96(1):1-8.
15. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. Dent Clin N Am 2011;55(3):561.