

## Surface of a tapered implant

### Permukaan internal implan yang meruncing

**Fitri Endang, Eri Hendra Jubhari**

Prosthodontics specialist Study Program

Department of Prosthodontics

Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Makassar, Indonesia

Corresponding author: **Fitri Endang**, e-mail: [fendang0587@gmail.com](mailto:fendang0587@gmail.com)

#### ABSTRACT

The choice of implant shape and size is an important part of the treatment plan procedure in order to obtain an implant that is stable in masticatory function and aesthetic function. The use of implants with a tapered design and surface modification would improve the ultimate stability in low density bone. A comprehensive and accurate radiographic examination is also an important aspect of dental implant treatment planning. This article is aimed to present things about tapered internal implants starting from indications, shape and dimensions, design, surface characteristics of the implant and drilling guide and selection of the appropriate type and radiographic technique to produce appropriate diagnostic information. So, with the limited facilities of modern radiographic images in Indonesia, conventional radiographic examinations with several projections can be used as an option to obtain optimal diagnostic information according to existing cases.

**Keywords:** tapered implant, dental implant, dental implant radiography.

#### ABSTRAK

Pemilihan bentuk dan ukuran implan menjadi bagian penting dari rencana perawatan agar stabil secara fungsi pengunyahan dan fungsi estetik. Penggunaan implan dengan desain *tapered* dan modifikasi permukaan diyakini akan meningkatkan stabilitas utama pada tulang dengan kepadatan rendah. Pemeriksaan radiografi secara komprehensif dan akurat juga merupakan salah satu aspek penting dalam rencana perawatan implan gigi. Pada artikel ini disajikan hal-hal mengenai *tapered internal implant* mulai dari indikasi, bentuk dan dimensi, desain, karakteristik permukaan implan dan panduan pengeboran serta pemilihan jenis dan teknik radiografi yang sesuai untuk menghasilkan informasi diagnostik yang tepat. Dengan terbatasnya sarana radiografi modern di Indonesia, maka pemeriksaan radiografi konvensional dengan beberapa proyeksi dapat dijadikan upaya pilihan untuk memperoleh informasi diagnostik yang optimal sesuai kasusnya.

**Kata kunci:** *tapered implant*, implan gigi, radiografi implan gigi

Received: 10 February 2022

Accepted: 12 March 2022

Published: 1 August 2022

#### PENDAHULUAN

Kehilangan gigi tanpa penggantian dapat mengakibatkan gangguan fungsi kunyah, estetik dan fonetik, gangguan keseimbangan organ mastikasi dalam mulut, seperti migrasi gigi tetangga, ekstrusi gigi antagonis, kehilangan kontak, karies, resesi gingiva dan poket periodontal yang mengakibatkan masalah kesehatan gigi dan mulut yang lebih kompleks.<sup>1</sup>

Implan gigi merupakan alternatif terbaik saat ini untuk mengembalikan fungsi mastikasi, estetik dan fonetik secara lebih sempurna karena memungkinkan penggantian gigi alami menyerupai gigi penderita sebelumnya, baik dari segi estetik maupun kenyamanan.<sup>2</sup> Implan gigi menggantikan gigi yang hilang, yang ditanamkan dalam tulang rahang atau untuk mendukung mahkota tiruan, gigi tiruan atau bertindak sebagai penjangkaran ortodontik.<sup>3</sup>

Lebih dari 220 merek implan teridentifikasi diproduksi oleh sekitar 80 produsen, dari bahan yang berbeda-beda, dengan modifikasi permukaan yang berbeda serta berbagai bentuk, panjang, dan diameter. Implan dibuat dalam berbagai bentuk, ukuran yang berbeda, seperti kerucut atau sekrup silinder, berbentuk akar atau pelat tipis. Pemilihan bentuk dan ukuran implan

adalah sangat penting untuk rencana perawatan agar didapat implan yang stabil secara fungsi pengunyahan dan fungsi estetik. Bentuk dan ukuran dari berbagai desain sangat beranekaragam jika dibandingkan dengan desain implan klasik.<sup>3</sup>

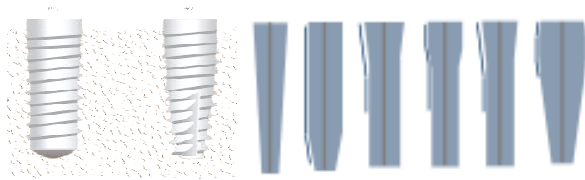
Dalam pembuatan atau pemasangan implan ini tak lepas dari tahapan radiografi. Pada artikel ini dijelaskan gambaran radiografi dari awal, proses sampai dengan selesainya perawatan bahkan bagaimana dikatakan berhasil jika dilihat dari aspek stabilitasnya.

#### TINJAUAN PUSTAKA

Definisi *tapered implant* atau *cylindrical implant*, yaitu diameter bagian endosseousnya menyempit ke arah apeks.<sup>4</sup>

Beberapa sistem implan gigi telah dibuat dengan badan implan yang dirancang *tapered* untuk mensimulasi bentuk akar gigi alami; biasanya diindikasikan untuk penempatan implan dengan segera. *Tapered implant* dianggap akan mengurangi kebutuhan akan *bone augmentation* dan akan meningkatkan stabilitas utama pada pemasangan *immediate implant*; bentuknya hampir mirip dengan implan silindris.<sup>4</sup>

Daya tahan dan kesuksesan implan dipengaruhi oleh



**Gambar 1A** Bentuk skema *tapered implant* badan implan berbentuk silindris dan dianjurkan untuk kasus tulang mengalami penyembuhan sempurna; B badan implan berbentuk *tapered* dan dianjurkan untuk meningkatkan stabilitas utama pada *low-density bone* atau mengalami penyembuhan yang tidak sempurna.<sup>4</sup>

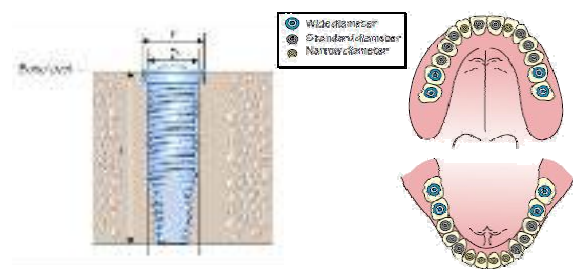
aspek seperti permukaan implan, stabilitas utama, bentuk *thread*, desain implan dan tipe tulang. Ada empat faktor kunci untuk mendapatkan stabilitas utama, yakni desain implan, permukaan, teknik pembedahan, dan kualitas tulang. Diyakini bahwa implan dengan desain *tapered* dan modifikasi permukaan akan meningkatkan stabilitas utama pada tulang dengan kepadatan rendah.<sup>5</sup>

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa individu yang rentan terhadap penyakit periodontal dapat ditangani dengan *osseointegrated implant*.<sup>4</sup> Kerusakan periodontal tingkat lanjut sering dikaitkan dengan ekstraksi gigi. Kasus Rehabilitasi oral di sini mungkin termasuk rekonstruksi yang didukung implan.<sup>4</sup>

### Bentuk dan dimensi

Kebanyakan sistem implan berbentuk sekrup tersedia dalam berbagai bentuk dan dimensi yang berbeda yang memungkinkan klinisi memilih implan yang paling sesuai berdasarkan situasi klinis yang dihadapi.<sup>4</sup> Rencana perawatan implan gigi bertujuan untuk memaksimalkan permukaan implan kontak atau *bone to implant contact* (BIC) yang adekuat. Permukaan ini meningkat seiring dengan panjang, diameter dan desain implan, namun juga karakteristik permukaan.<sup>4</sup>

Panjang implan adalah jarak dari ujung korona implan yang diinsersikan ke dalam tulang ke bagian paling apikal implan, berkisar 4-20 mm atau lebih panjang. Implan panjang (lebih dari 10 mm) diindikasikan pada situasi tertentu untuk mendapatkan stabilitas utama pada penjangkaran apikal *immediate implant*, kerusakan tulang, implan yang miring dan kualitas tulang yang buruk.<sup>4</sup>

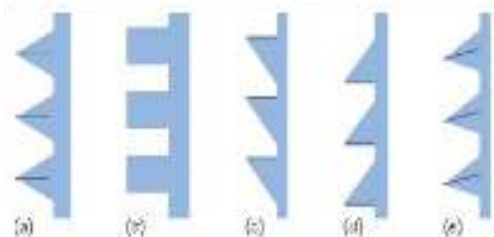


**Gambar 2A** Dimensi implan, L: *length*, D: diameter, P: *platform*; B lebar implan berdasarkan lokasi pemasangannya.<sup>4</sup>

Diameter implan adalah jarak antara bagian eksternal *thread implant* yang masuk ke dalam tulang. Kebanyakan sistem implan memiliki diameter 3-6 mm. Pemilihan diameter yang optimal harus memenuhi syarat keterikatan dengan tulang (*cortical plate*) yang cukup, ada jarak yang cukup dengan akar gigi tetangga ( $>1,5$  mm), profil yang estetik dan memperhatikan *oral hygiene*.<sup>4</sup> Implan berdiameter lebar (5 mm atau lebih) dipasang pada area mulut yang kurang sehat, densitas tulang yang rendah, sedangkan implan berdiameter sempit (3-3,3 mm) adalah alternatif yang baik untuk *horizontal bone reconstruction*.<sup>4</sup>

Seiring bentuk implan bisa memodifikasi hasil pembedahan (stabilitas utama, *bone compression*) sebaik *biomechanical parameters* (distribusi tekanan selama fungsi oklusal), beragam desain *screw-type implants* dikembangkan.<sup>4</sup>

Bentuk ulir implan didesain untuk mengoptimalkan distribusi tekanan pada tulang atau *implant interface* dan untuk meningkatkan BIC (stabilitas utama dan kuantitas osseointegrasi).<sup>4</sup>



**Gambar 3** Bentuk ulir implan a V thread; b square thread; c buttress thread; d reverse buttress thread; e spiral thread.<sup>4</sup>

Stabilitas adalah faktor penting pada tulang dengan kualitas buruk. Rancangan *tapered-screw implant* dapat memberikan stabilitas yang memadai karena menciptakan tekanan pada tulang kortikal di area dengan kualitas tulang yang kurang. Hoshaw dkk. menyatakan bahwa interaksi dari besar beban arah beban, kecepatan pembebanan, frekuensi pembebanan, kualitas dan kuantitas tulang, dan kemampuan sel untuk merespon menentukan kondisi pembebanan yang tidak menguntungkan dan respon tulang. Implan jenis sekrup meruncing mendistribusikan gaya oklusal ke tulang yang berdekatan ke tingkat yang lebih tinggi daripada jenis sekrup lurus. Selain itu, perforasi tulang lebih kecil kemungkinannya terjadi karena bentuk anatomi.<sup>4</sup>

### Desain *thread*

Fitur desain makro implan dapat memengaruhi osseointegrasi implan dengan memaksimalkan desain biomekaniknya; berlaku bagi semua jenis implan. Bentuk *thread* ditentukan oleh ketebalan *thread* dan sudut muka *thread*. Bentuk *thread* antara lain V, persegi, *buttress*, dan *reverse-buttress* terbalik. Bentuk *thread* menentukan sudut, yaitu sudut antara muka *thread* dan jalinan lipatan yang tegak lurus dengan sumbu panjang

implan. *Pitch* ulir menunjukkan jarak dari pusat utas ke pusat utas berikutnya, diukur sejajar dengan sumbu sekrup. *Pitch* dianggap memiliki pengaruh yang signifikan pada variabel desain implan karena pengaruhnya terhadap luas permukaan.<sup>5</sup>

Kedalaman *thread* didefinisikan sebagai jarak dari ujung *thread* ke badan implan. Lebar ulir adalah jarak dalam bidang aksial yang sama antara bagian paling koral dan paling apikal di ujung utas tunggal. Skema implan yang ideal harus memberikan keseimbangan antara gaya tekan dan tarik sambil meminimalkan pembentukan gaya geser. Misalnya, *tapered implant* terbukti menghasilkan gaya tekan yang lebih besar daripada implan silinder.<sup>5</sup>

### Karakteristik permukaan implan

Modifikasi pada makrogeometri dan atau instrumentasi bedah dan atau modifikasi permukaan untuk menghasilkan efek yang penting selama tahap awal penyembuhan tulang di sekitar implan endosseous adalah faktor yang berlaku secara universal yang berlaku untuk *tapered implant* dan untuk implan lainnya.<sup>5</sup>

Kekasaran permukaan implan memengaruhi tingkat osseointegrasi implan dan fiksasi biomekanik. Kekasaran permukaan dibagi menjadi kekasaran makro, mikro, dan juga nano. Fiksasi implan primer dan stabilitas jangka panjang dapat ditingkatkan dengan menggunakan kekasaran makro untuk mengunci dengan tulang di sekitarnya. Kekasaran mikro dianggap berkisar 1-10  $\mu\text{m}$ . Berbagai teknik telah digunakan untuk membuat kekasaran, yaitu penyemprotan plasma titanium, peledakan dengan partikel keramik, etsa asam, dan anodisasi.<sup>5</sup>

### Panduan pengeboran

Idealnya, stabilitas implan awal akan mengurangi gerakan mikro yang dapat mengganggu osseointegrasi. Selain stabilitas, tingkat *compressive stress* yang rendah setelah penempatan dan pengurangan gerakan mikro dari pemilihan implan yang tepat dan teknik pemboran bedah. Hubungan antara konfigurasi implan dan tulang di sekitarnya juga perlu dipertimbangkan. Torsi insersi yang tinggi dapat mengurangi gerakan mikro yang merugikan, tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan torsi tidak selalu berkorelasi dengan derajat stabilitas yang lebih tinggi.<sup>5</sup>

Instrumentasi bedah dan desain implan dapat mengakibatkan kontak tingkat tinggi antara implan dan tulang langsung setelah penempatan, memberikan resistensi yang lebih tinggi terhadap gerakan mikro. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa tulang yang awalnya berkontak ini berangsur-angsur resorpsi, menghasilkan penurunan stabilitas implan yang diyakini adalah hasil dari *compressive stress* berlebih yang diterap-

kan implan pada tulang di sekitarnya yang melampaui batas fisiologis sehingga memulai resorpsi dan remodeling tulang. Eliminasi resorpsi tulang memungkinkan penyembuhan dan pembentukan tulang secara cepat yang berfungsi untuk meminimalkan hilangnya stabilitas implan di lokasi kompresi.<sup>5</sup>

Selama bertahun-tahun *implan endosseous*, salah satu teknik bedah yang disarankan untuk meningkatkan stabilitas primer implan pada tulang dengan kepadatan rendah adalah teknik pengeboran berukuran kecil, untuk mengoptimalkan kepadatan tulang dengan menggunakan diameter bur akhir yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan diameter implan. Stabilitas primer implan yang lebih besar yang dimasukkan setelah pengeboran berukuran kecil dibandingkan dengan implan atau *press-fit* standar berarti dapat menekan tulang dan meningkatkan kepadatan dan stabilitas implan primer.<sup>5</sup>

## PEMBAHASAN

### Radiografi dental implant

Pemeriksaan radiografik yang komprehensif dan akurat merupakan salah satu aspek penting dalam rencana perawatan implan gigi. Terdapat berbagai teknik pencitraan untuk mengevaluasi kualitas, kuantitas, dan struktur anatomis tulang daerah tujuan implan. Dahulu, para klinisi implan mengandalkan modalitas radiografi konvensional dua dimensi dalam implan kedokteran gigi. Namun, seiring perkembangan *computed tomography* (CT), survei gambar radiografik pasien implan mulai tersedia dan meningkatkan mutu informasi secara signifikan dalam fase diagnosis, rencana perawatan, pembedahan, dan prostetik perawatan implan gigi.<sup>6</sup>

Dalam implan gigi, radiografi ditujukan untuk memperoleh informasi yang paling praktis dan komprehensif yang dapat digunakan dalam berbagai fase perawatan implan. Terdapat tiga fase pemeriksaan radiografi *dental implant*, yaitu 1) fase 1 yang disebut gambar implan pra-pembedahan dan meliputi semua riwayat pemeriksaan serta survei radiografi terpilih untuk membantu tim implan menentukan rencana perawatan akhir yang komprehensif bagi pasien. Tujuan fase pencitraan ini antara lain menyertakan semua informasi pembedahan dan prostetik untuk mengetahui kuantitas dan kualitas tulang, angulasi tulang, mengidentifikasi struktur-struktur vital, kebutuhan prostetik, daerah implan yang dituju, dan ada atau tidaknya penyakit.<sup>6</sup>

Namun, dalam bidang implantologi rongga mulut, belum ada teknik pencitraan radiografi dua dimensi yang ideal dan dapat digunakan untuk semua pasien. Pada saat memilih suatu modalitas radiografi untuk pemeriksaan pra-bedah, pemilihan gambar yang tersedia harus dilakukan dengan cermat dan mempertimbangkan kebutuhan setiap pasien. Pada radiologi dental dan medis, prinsip untuk pemilihan modalitas radiografi yang

tepat adalah dosis radiasi. Prinsip *serendah mungkin* atau *as low as reasonably achievable* (ALARA) harus selalu digunakan; radiografi diagnostik yang dipilih harus memberikan dosis radiasi serendah mungkin pada pasien, meskipun perawatan dan rencana perawatan tidak boleh terganggu akibat dosis radiasi. Kemajuan teknologi yang mengurangi dosis radiasi untuk radiografi yang sama berhasil mengurangi keraguan tersebut.<sup>6</sup> Fase perawatan ini ditujukan untuk membuat dan menerapkan rencana perawatan pasien agar pemulihan fungsi dan estetik pasien akurat, dan pemasangan implan dapat dilakukan secara akurat. Kebutuhan fungsional dan estetik pasien dapat ditransformasi secara fisik menjadi tiga dimensi, yang membantu tim implan mengidentifikasi daerah bedah melalui pemeriksaan radiografi. Tujuan khusus gambar pra-prostetik untuk identifikasi patologi, menentukan kualitas dan kuantitas tulang, menentukan posisi dan orientasi ideal implan.<sup>6</sup>

2) fase 2 yang disebut gambar implan intraoperatif difokuskan untuk membantu intervensi pembedahan dan prostetik pasien. Fase ini ditujukan untuk mengevaluasi daerah pembedahan selama dan segera pasca pembedahan, membantu penempatan dan orientasi implan gigi yang ideal, mengevaluasi fase penyembuhan dan integrasi implan bedah, serta memastikan posisi *abutment* dan pembuatan prostesis akhir sudah tepat.<sup>6</sup>

3) fase 3, disebut radiografi implan pascaprostetik. Fase ini dilakukan segera setelah prostesis dipasang dan berlanjut secara jangka panjang, untuk untuk mengakses pemeliharaan, integrasi, dan fungsi implan, yang terdiri atas evaluasi kompleks implan dan tinggi *crestal* tulang sekitarnya.<sup>6</sup>

Pemilihan jenis radiografi bagi didasarkan pada kebutuhan pasien. Untuk mendapatkan radiografi daerah yang diinginkan, dipilih modalitas radiografi yang memberikan informasi diagnosis yang dibutuhkan dan terkait dengan kebutuhan pembedahan dan prostetik pasien. Prinsip dasar radiologi adalah memaksimalkan rasio manfaat dibanding risiko untuk memperoleh informasi dari pemeriksaan radiografi.<sup>7</sup>

Persyaratan modalitas radiografi diagnostik idealnya mengikuti prinsip dasar, yaitu 1) jumlah dan jenis gambar yang memadai harus tersedia untuk menyediakan informasi anatomi yang dibutuhkan; 2) teknik gambar yang dipilih harus menyediakan informasi yang dibutuhkan secara akurat; 3) sedapat mungkin menghubungkan secara akurat gambar tersedia dengan anatomi pasien; 4) distorsi pada gambar harus minimal; 5) jika lebih dari satu modalitas yang layak, jenis radiografi harus diatur oleh prinsip ALARA; 6) harus terjangkau bagi kebanyakan pasien.<sup>7</sup>

Jenis-jenis modalitas gambar yang digunakan dalam diagnosis dan rencana perawatan implan gigi, ya-

itu teknik gambar 2-D, periapikal, bitewing, panoramik, oklusal, sefalometrik, radiografik tomografik konvensional dan proyeksi anatomi pasien 2-D yang sederhana serta teknik gambar 3-D, yaitu CT, *cone-beam computed tomography* (CBCT), medical CT, *magnetic resonance imaging* (MRI) dan CT interaktif.<sup>7</sup>

### Radiografi periapikal

Radiografi periapikal menghasilkan gambar planar resolusi tinggi yang dapat digunakan pada tahap awal klinis pemeriksaan untuk mengevaluasi *space* kecil tak bergigi, status gigi yang berdekatan dengan lokasi dan atau daerah implan yang direncanakan. Selain itu juga dapat digunakan pasca operasi untuk memeriksa adanya patosis dan atau prognosis pada janji berikutnya, tinggi vertikal, arsitektur dan kualitas tulang, kepadatan tulang, jumlah tulang kortikal dan jumlah tulang trabekuler juga bisa ditentukan sampai batas tertentu dengan penggunaan radiografi periapikal. Beberapa keuntungan utama radiografi ini antara lain mudah diakses, biaya terjangkau dan rendah paparan dosis radiasi pada pasien.<sup>7</sup>

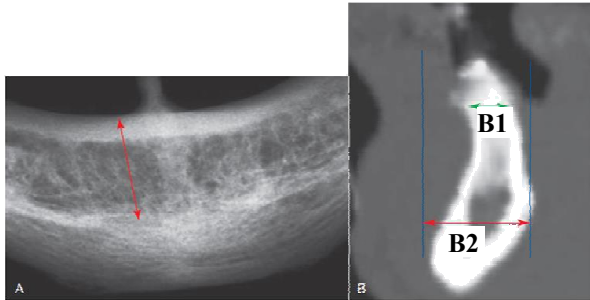
Secara ringkas, radiologi periapikal merupakan modalitas pendahuluan yang bermanfaat untuk mengevaluasi tulang lokal dan penyakit gigi-geligi, dosis radiasi lebih rendah, kecepatan instan, dan resolusi tinggi. Akan tetapi terbatas jika digunakan untuk mengetahui kualitas tulang karena hasil fotonya dapat mengalami distorsi atau magnifikasi, dan tidak memberikan gambaran 3-D tulang, kemampuannya terbatas jika digunakan untuk mengetahui densitas tulang atau mineralisasi. Selain itu, dapat mengidentifikasi struktur-struktur penting namun tidak dapat menggambarkan hubungan spasial antara struktur dengan daerah implant dan sangat bermanfaat selama fase prostetik dan pemeliharaan perawatan.<sup>7</sup>

### Radiografi oklusal

Radiografi oklusal menghasilkan gambaran badan mandibula atau maksila yang beresolusi tinggi. Radiografi oklusal rahang atas umumnya miring dan mengalami distorsi parah sehingga tidak dapat digunakan untuk implan gigi secara kuantitatif dalam menentukan geometri ataupun derajat mineralisasi daerah implan. Beberapa struktur penting, seperti sinus maksila, rongga hidung, kanalis palatina nasal dapat dilihat namun relasi spasialnya dengan daerah implan umumnya hilang akibat proyeksi.<sup>7</sup>

Karena radiografi oklusal mandibula merupakan suatu proyeksi ortogonal, distorsi proyeksinya lebih sedikit dibandingkan radiografi oklusal rahang atas. Namun, alveolus mandibula umumnya melebar ke anterior sehingga menghasilkan gambaran alveolus mandibula yang *oblique* dan terdistorsi pada implan gigi.

Selain itu, radiografi oklusal mandibula menunjukkan simfisis vs lebar *crest*, yang merupakan informasi diagnosis yang paling dibutuhkan (Gbr.4). Derajat mineralisasi trabekular tulang dan relasi spasial antara struktur-struktur penting, seperti kanalis mandibula dan foramen mentale, serta daerah implan yang dituju tidak bisa diketahui dari proyeksi ini. Oleh karena itu, radiografi oklusal jarang diindikasikan untuk fase diagnostik pra-pembedahan dalam implan kedokteran gigi.<sup>7</sup>



**Gambar 4A** Radiografi oklusal ditujukan untuk menunjukkan lebar tulang di regio anterior; **B** namun, radiografi oklusal sebenarnya menunjukkan jarak bukolingual terluas (B1) tidak pada bidang yang sama. Lebar tulang sebenarnya (B2).<sup>7</sup>

### Radiografi sefalometri

Radiograf sefalometrik lateral sangat bermanfaat karena menunjukkan geometri alveolus di regio mid-anterior dan relasi plat lingual dengan anatomi skeletal pasien (Gbr.5). Lebar tulang di regio simfisis dan relasi antara korteks bukal dan akar gigi-geligi anterior juga dapat diketahui sebelum tulang ini diambil untuk augmentasi lingir. Bersama dengan radiograf periapikal, informasi spasial kuantitatif akan menunjukkan geometri daerah implan dan relasi spasial antara daerah implan dengan struktur-struktur penting, seperti dasar kavitas nasal, *recess* anterior sinus maksila, dan kanalis palatina nasal.

Gambaran sefalometrik lateral juga dapat membantu evaluasi dimensi vertikal yang hilang, relasi lengkung skeletal, rasio mahkota-terhadap-implan anterior, profil jaringan lunak, posisi gigi-geligi anterior dalam prosthesis, dan momentum gaya yang dihasilkan. Jadi, radiograf sefalometrik merupakan alat yang bermanfaat untuk mengembangkan rencana perawatan implan, terutama pada pasien tak-bergigi total. Namun, teknik ini tidak dapat menunjukkan kualitas tulang dan hanya menunjukkan gambaran potongan-melintang alveolus, area pusat sinar peralatan sinar-x bersinggungan dengan alveolus.<sup>7</sup>

Beberapa kelemahan radiografi sefalometrik, antara lain informasi potongan-melintang yang diberikan hanya untuk daerah *midline* dan akses mesin sefalometrik cukup sulit. Struktur *non-midline* tumpang-tindih dengan daerah kontralateral. Teknik radiografi ini cukup sulit bagi operator dan jika posisinya salah, akan mengha-

sikan tampilan distorsi. Karena radiografi sefalometri lateral memanfaatkan *intensifying screen*, resolusi dan ketajamannya cenderung lebih rendah dibandingkan dengan teknik radiografi intraoral.<sup>6</sup>



**Gambar 5A** Teknik alternatif untuk unit sefalometri lateral standar adalah penggunaan film oklusal (ukuran 2) yang dipegang oleh pasien dengan menggunakan unit radiografi intraoral standar; **B** hasil radiografi.<sup>7</sup>

### Radiografi panoramik

Radiografi ini memberikan visualisasi rahang dan struktur anatomi yang lebih baik. Modalitas pencitraan ini memiliki pembesaran yang sangat bervariasi di bidang horisontal jika dibandingkan dengan bidang vertikal.<sup>8</sup>

Kerugian utama dari radiografi panoramik adalah prosedur tidak dapat dilakukan dengan mudah, dan membutuhkan persiapan khusus, serta memiliki resolusi lebih rendah dari radiografi periapikal atau periapikal digital sehingga mengalami pembesaran dan distorsi.<sup>8</sup> Kelebihan bentuk radiografi ini antara lain mudah mengidentifikasi *landmark* yang berlawanan, kemampuan untuk mengukur vertikal ketinggian tulang di bidang yang diminati, tidak memakan waktu untuk menangkap, nyaman dan mudah digunakan.<sup>8</sup>

### Radiografi 3-D CBCT

Teknologi pencitraan sinar kerucut adalah perkembangan terbaru di tomografi konvensional; menghasilkan gambar dengan lebih baik resolusi dengan biaya dan radiasi yang lebih rendah. Ini ditandai dengan akuisisi data volumetrik benar diperoleh secara bersamaan selama satu rotasi sumber sinar-x yang menghasilkan gambar 3-D yang dapat diformat ulang menggunakan perangkat lunak untuk visualisasi anatomi yang disesuaikan.<sup>9</sup>

Radiografi CBCT merupakan alat diagnostik yang akurat untuk berbagai indikasi gigi, seperti endodontik, ortodontik, traumatologi gigi, bedah apikal, defek tulang periodontal, perencanaan pra-operasi periodontal, odontologi forensik, dan operasi implan gigi termasuk penilai kualitas tulang.<sup>9</sup> CBCT menyediakan penilaian 3-D, *multi-planar* kerangka maksilofasial dan kemampuan untuk merekonstruksi volume yang dicitrakan di hampir semua bidang. Untuk perencanaan pra-bedah implan, CBCT digunakan untuk mengevaluasi

kuantitas dan kualitas tulang.

Tidak seperti radiografi periapikal dan panoramik konvensional, CBCT bebas dari distorsi atau pembesaran geometris.<sup>9</sup> Dengan demikian, dokter dapat dengan tepat mengukur tinggi badan dan lebar tulang alveolar sisa, deteksi anatomi variasi, dan menentukan kedekatan dengan struktur vital, seperti sinus maksilaris dan saluran neurovaskular. Lebih lanjut, CBCT juga memungkinkan penilaian kualitas tulang dengan evaluasi ketebalan pelat kortikal, dan arsitektur tulang trabekuler di bagian potensial situs implan, menyediakan ukuran kuantitatif kualitas tulang pada situs implan. Sebagian besar CBCT dan perangkat lunaknya memungkinkan dokter untuk mengukur nilai abu-abu dari gambar voxel dalam *region of interest*, ROI).<sup>10</sup>

Meskipun ada beberapa opsi pencitraan yang tersedia, namun pilihan modalitas haruslah berdasarkan kebutuhan individu dan kasusnya. Keterampilan, pengetahuan dan kemampuan dokter untuk menginterpretasi data yang diperoleh juga berperan penting dalam pemilihan modalitas pencitraan. Selain itu, informasi biaya prosedur dan dosis radiasi juga harus dipertimbangkan untuk mengantisipasi manfaatnya. Pemilihan jenis modalitas harus dilakukan dengan memperhatikan jenis dan jumlah implan, lokasi dan anatomi sekitarnya.<sup>10</sup>

### Prosedur pemeliharaan implan

Kunjungan *follow up* rutin pasca pemasangan implan dan restorasi perlu dilakukan untuk mengevaluasi

dan menciptakan *oral hygiene* yang adekuat. Jaringan yang sehat harus bebas inflamasi yang etiologi utamanya adalah pembentukan plak dan kalkulus. *Probing* implan dapat dilakukan menggunakan *probe* plastik ataupun logam selama permukaan implan tidak tergores. Kunjungan *follow up* juga merupakan saat untuk mendeteksi masalah-masalah potensial yang memotivasi intervensi dini.<sup>6</sup>

Perlekatan dan kepadatan kalkulus di sekitar implan umumnya lebih lunak dari pada di gigi sehingga trauma jaringan selama prosedur pembersihan deposit diminimalkan. Jika OH-nya adekuat, kalkulus subgingiva dapat dijaga tetap minimal; jika instrumen harus digunakan di daerah subgingiva untuk membersihkan kalkulus atau kelebihan semen, harus dilakukan secara perlahan dengan gerakan ringan dan pola semisirkuler.<sup>6</sup>

Prosedur hygiene yang dilakukan oleh klinisi dan pasien dibatasi oleh desain prostetik berupa restorasi yang tebal atau *bulky* dan *embrasure* yang tidak adekuat, sehingga sulit mengakses daerah interfase margin gingiva-implan.<sup>6</sup>

Hal yang dapat disimpulkan bahwa radiografi dalam perawatan restorasi implan merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan perawatan. Empat faktor kunci untuk mendapatkan stabilitas utama dari implan, yakni desain implan, permukaan, teknik pembedahan, dan kualitas tulang. Penggunaan implan dengan desain *tapered* dan modifikasi permukaan meningkatkan stabilitas pada tulang dengan kepadatan rendah.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Neos E, Machmud E, Nurrahma R, Irfany. Teknik pencetakan abutment implant: sebuah tinjauan pustaka [Internet]. 2013; 1-6. Available from: <http://jurnal.pdgimakassar.org/index.php/MDJ/article/download/116/110>
2. Steigenga JT, al-Shammari KF, Nociti FH, Misch CE, Wang HL. Dental implant design and its relationship to long-term implant success. *Implant Dent* 2003;12:306-17.
3. Arsista D, Eriwati YK. Desain dan fungsi implan kedokteran gigi yang beredar di pasaran. *JKed Gi Unpad* 2018;30:168-74.
4. Malet J, Mora F, Bouchard F. *Implant dentistry at a glance*. John Wiley & Sons Ltd; 2018.
5. Wilson Jr TG, Miller RJ, Trushkowsky R, Dard M. Tapered implants in dentistry: revitalizing concepts with technology: a review. *Adv Dent Res* 2016;28(1):4-9.
6. Misch CE. *Dental implant prosthetics*, 2<sup>nd</sup> Ed. Elsevier. Mosby; 2015.
7. Dattatreya S, Vaishali K, Shetty V, Suma. Review imaging modalities in implant dentistry. *JDent Orofac* [Internet]. 2016; 12:22-8. Available from: [http://www.jdorjournal.com/pdf/archives/Vol%2012%20issue%201%202016/5\\_Savithri.pdf](http://www.jdorjournal.com/pdf/archives/Vol%2012%20issue%201%202016/5_Savithri.pdf)
8. Tiwari R, David CM, Sambargi U, Mahesh DR, Ravikumar AJ. Imaging in implantology. *Indian J Oral Sci* [Internet] 2017:1-7. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/305784755\\_Imaging\\_in\\_implantology](https://www.researchgate.net/publication/305784755_Imaging_in_implantology)
9. Parsa A, Ibrahim N, Hassan B, Syriopoulos K, Stelt PVD. Assessment of metal artefact reduction around dental titanium implants in cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* [Internet] 2014; 43(7):1-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4170846/>
10. Emadi N, Safi Y, Bagheban AA, Asgary S. Comparison of CT-number and gray scale value of different dental materials and hard tissues in CT and CBCT. *Iran Endod J* [Internet] 2014;9(4):283-6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4224767/>