

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut WHO (2024) diperkirakan tahun 2030, 1 dari 6 orang di dunia akan berusia 60 tahun atau lebih. Saat ini populasi penduduk berusia 60 tahun ke atas akan meningkat dari 1 miliar pada tahun 2020 menjadi 1,4 miliar. Pada tahun 2050, populasi dunia yang berusia 60 tahun ke atas akan berlipat ganda (2,1 miliar). Jumlah orang berusia 80 tahun ke atas diperkirakan akan meningkat tiga kali lipat antara tahun 2020 dan 2050 menjadi mencapai 426 juta.¹ Kehilangan gigi pada umumnya merupakan titik akhir dari riwayat penyakit mulut seumur hidup, terutama karies gigi yang sudah lanjut dan penyakit periodontal yang parah, tetapi juga dapat disebabkan oleh trauma dan penyebab lainnya. Menurut data WHO (2025) prevalensi rata-rata global kehilangan gigi secara keseluruhan adalah hampir 7% di antara orang berusia 20 tahun atau lebih. Untuk orang yang berusia 60 tahun atau lebih, prevalensi global yang jauh lebih tinggi diperkirakan 23%. Kehilangan gigi dapat menimbulkan trauma psikologis, merusak secara sosial dan membatasi secara fungsional.² Kehilangan gigi merupakan kondisi kehilangan gigi karena faktor-faktor seperti penuaan, trauma, penyakit periodontal, atau osteoporosis. (Lee et al., 2024; Yim & Kim, 2014)

Kehilangan gigi merupakan masalah kesehatan rongga mulut yang melibatkan hilangnya satu gigi maupun lebih yang dapat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan umum pasien. (Ainan et al., 2021) Wardhana et al menyatakan bahwa lansia yang memiliki jumlah kehilangan gigi posterior lebih dari 3 mengalami kesulitan dalam berbicara dan mengunyah serta penurunan kualitas hidup yang berhubungan dengan rongga mulut. (Wardhana et al., 2015) Malheiros et al menyatakan kehilangan gigi menyebabkan ketidakseimbangan oklusal yang dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya gangguan sendi temporomandibular. (Malheiros et al., 2016) Katyayan et al menyatakan bahwa kehilangan gigi dan kurangnya *occlusal support* posterior memiliki sedikit hubungan dengan perubahan posisi kondil dan diskus. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kehilangan gigi dan ketidaksesuaian oklusal dapat berdampak pada perkembangan gangguan fungsional sistem pengunyahan. (Md Anisuzzaman et al., 2019; Resita Octavia & Perwira Lubis, 2023)

Sendi temporomandibular/ *Temporomandibular joint* (TMJ) merupakan sebuah organ penahan beban (*loading bearing organ*) dalam tubuh manusia yang terdiri dari diskus artikular yang terletak di antara fossa glenoid dan kondilus, selama gerakan



nya memiliki peran penting sebagai peredam tekanan selama mulut berfungsi mendistribusi tekanan di dalam sendi. Diskus artikularis mengambil peran penting dalam meredam beban pada sendi ketika berfungsi. Beban yang berlebihan dapat menyebabkan degenerasi diskus artikularis dan struktur di sekitarnya, mengakibatkan kondisi patologis. (El-Zawahry et al., 2015)

Struktur dan citraan sendi temporomandibular (TMJ) digunakan untuk

mendiagnosis berbagai kelainan sendi seperti variasi *joint disc displacement* dan penyakit sendi degeneratif (osteoarthritis). *Cone-Beam Computed Tomography* (CBCT) semakin banyak digunakan sebagai modalitas pencitraan dalam penilaian TMJ karena resolusi spasialnya yang tinggi, akurasi diagnostik yang tinggi untuk perubahan tulang pada kondilus dan tulang temporal, dosis radiasi yang rendah dan biaya yang rendah.(El-Zawahry et al., 2015; Wang et al., 2022)CBCT dapat secara komprehensif merefleksikan perubahan tulang TMJ (erosi, flattening, osteofit, hipoplasia, sklerosis, dan kista subkondral). Akan tetapi, CBCT memiliki resolusi densitas yang rendah dan kemampuan pencitraan yang kurang baik untuk jaringan lunak dan ruangnya. Oleh karena itu, pemeriksaan pencitraan lain seperti *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) diperlukan untuk mengevaluasi posisi dan bentuk diskus serta ada/tidaknya cairan di dalam ruang sendi (efusi sendi).(Wang et al., 2022) Namun, baik CBCT maupun MRI memiliki kekurangan yang memungkinkan dokter kurang efektif untuk memvisualisasikan struktur TMJ. Oleh karena itu, sebuah metode digunakan untuk menggabungkan pencitraan CBCT dan MRI. Untuk membuat diagnosis TMD dan melihat struktur TMJ yang komprehensif dan akurat, para peneliti telah melakukan berbagai eksplorasi, mencoba menggabungkan pencitraan CBCT dan MRI sehingga baik jaringan lunak maupun keras dapat ditampilkan secara bersamaan.(Wang et al., 2022) Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti. Lin dkk menempatkan penanda di area TMJ secara bilateral dan dagu untuk pemindaian CT dan MRI serta rekonstruksi tiga dimensi.(You-Lai Lin et al., 2008) Al-Saleh dkk. merekonstruksi model permukaan tiga dimensi jaringan lunak dan keras TMJ setelah menggabungkan MRI dan CBCT untuk mengevaluasi perubahan posisi diskus dan kondil serta hubungan kondil-diskus setelah mandibulotomi.(Al-Saleh, Punithakumar, et al., 2017). Wang YH dkk menyatakan bahwa pencitraan *CBCT-MRI fused* dapat secara signifikan meningkatkan akurasi pengamatan dalam menentukan perpindahan diskus anterior dan perubahan tulang pada (TMJ).(Wang et al., 2022) El Shennawy menunjukkan bahwa pencitraan MRI-CBCT fused secara signifikan meningkatkan akurasi dan reabilitas antar-penilai dalam evaluasi kasus yang didiagnosis secara klinis dengan gangguan internal TMJ.(ElShennawy et al., 2024) Penggabungan gambar MRI dan CBCT untuk menampilkan TMJ secara signifikan akan meningkatkan reliabilitas dan akurasi penilaian posisi diskus oleh pemeriksa.(Al-Saleh, Alsufyani, et al., 2017)

Gigi tiruan yang tidak memadai, misalnya karena kehilangan dimensi vertikal atau daya rekat yang kurang, dapat memicu ketidakstabilan oklusal. Kondisi ini diduga kuat mempengaruhi sendi temporomandibular (TMJ), meskipun hubungan antara penggunaan GTL dengan gangguan TMJ masih kontroversial. Beberapa penelitian melaporkan prevalensi gejala TMJ yang lebih tinggi pada pengguna GTL, sementara yang lain tidak menemukan korelasi yang signifikan. Penelitian yang dilakukan oleh El Shennawy et al., (2024) melaporkan variasi dari 15 hingga 25% bahwa pemakai gigi tiruan memiliki prevalensi gejala TMJ yang lebih tinggi daripada populasi dentate. (El-



ini kemungkinan bersumber dari keterbatasan dalam mengukur objektif terhadap struktur intra-artikular TMJ, khususnya posisi artikular. Perubahan posisi kedua struktur ini, yang dapat dipicu oleh kehilangan dimensi vertikal dari GTL, merupakan faktor kunci dalam kesehatan TMJ.

Penelitian sebelumnya seringkali terbatas pada pencitraan tunggal yang tidak dapat secara bersamaan mengevaluasi jaringan lunak (diskus) dan tulang (kondilus) dengan presisi tinggi.

Oleh karena itu, penelitian ini dirancang untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengombinasikan dua modalitas pencitraan, yaitu Magnetic Resonance Imaging (MRI) untuk visualisasi diskus dan Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) untuk evaluasi tulang kondilus. Melalui teknik fusi MRI-CBCT, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif dan akurat perubahan posisi diskus dan kondilus sebelum dan setelah penggunaan GTL.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Kehilangan gigi

Pada umumnya, kehilangan gigi posterior lebih banyak terjadi daripada kehilangan gigi anterior dan gigi atas lebih dulu tanggal daripada gigi bawah. Kehilangan gigi dapat mengganggu stabilitas fungsional sistem stomatognatik. Efek setelah kehilangan gigi menunjukkan perbedaan individual, yang bergantung pada faktor lokal dan sistemik. Jumlah dan lokasi gigi yang hilang, hubungan oklusal, status periodontal gigi yang tersisa, dan pola pergerakan atau ukuran lidah dapat dianggap sebagai faktor lokal. Mekanisme kontrol neuromuskuler, usia, status psikologis, dan resistensi umum dapat diterima sebagai faktor sistemik. (Olclay & Sülün, 2015)

Dampak Kehilangan Gigi

Terlepas dari perbedaan individu, satu atau lebih konsekuensi berikut yang dapat mempengaruhi kesehatan mulut dan sistemik dapat diamati setelah kehilangan gigi: (Olclay & Sülün, 2015)

- a. Kehilangan tulang residual ridge adalah hasil utama dari kehilangan gigi dan terjadi dengan cepat pada 3-6 bulan pertama setelah pencabutan; namun, hal ini terus berlanjut sepanjang hidup dengan kecepatan yang lebih lambat. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan tulang horizontal (rata-rata 3,87 mm) lebih banyak dibandingkan kehilangan tulang vertikal (rata-rata 1,67 mm). Baik keropos tulang horizontal maupun vertikal terutama terjadi pada bagian bukal dari residual ridge yang menjadi lebih sempit dan lebih pendek setelah proses resorpsi. Oleh karena itu, punggung alveolar direlokasi pada posisi yang lebih posterior. Relokasi ridge lebih terlihat pada rahang atas, sehingga membutuhkan lebih banyak penyangga bibir dan pipi di daerah bukal.



1 tuberositas dapat diamati. Ketika gigi molar mandibula tanggal, atas dapat keluar bersamaan dengan proses alveolar, dan sebagai inya, jaringan ikat fibrosa yang berlebihan dapat terjadi. Jika tidak dapat dikurangi melalui pembedahan pada fase pasca , dapat menyebabkan kontak dengan bantalan retromolar, bidang tidak tepat, dan/atau kurangnya ruang untuk gigi tiruan. atau penurunan dimensi vertikal oklusal dapat terjadi. Perubahan

dimensi vertikal oklusal dapat terjadi karena hilangnya kontak gigi, pergeseran gigi, dan keausan gigi yang tidak terkompensasi

- d. Mempengaruhi estetika, bicara, dan fisiognomi akan terpengaruh
- e. Perubahan morfologi tinggi wajah dan *temporomandibular joint*. Perubahan morfologi pada rahang atas dan rahang bawah terjadi secara perlahan dalam jangka waktu bertahun-tahun dan bergantung pada keseimbangan osteoblas dan osteoklastik aktivitas. Permukaan artikular dari sendi temporomandibular (TMJ) juga terlibat, dan di lokasi ini, pertumbuhan dan remodeling diperantarai melalui aktivitas proliferasi tulang rawan artikular. Perubahan pada morfologi tinggi wajah atau bentuk tulang rahang karena kehilangan gigi pasti diteruskan ke TMJ. Maka tidak mengherankan jika permukaan artikular ini mengalami remodeling yang lambat namun terus menerus sepanjang hidup. Remodeling seperti itu berarti kesesuaian permukaan artikular yang berlawanan dipertahankan, bahkan dengan adanya perubahan dimensi atau fungsional di tempat lain dari tulang wajah. (Zarb, 2004)

Residual ridge terdiri dari mukosa pendukung gigi tiruan, submukosa, dan periosteum serta tulang alveolar residual yang mendasarinya. Tulang residual adalah tulang dari proses alveolar yang tersisa setelah gigi dicabut. Ketika proses alveolar mengalami edentulous karena kehilangan gigi, alveolus yang berisi akar gigi akan terisi oleh tulang yang baru. Proses alveolar ini menjadi residual ridge, yang merupakan basis gigi palsu. Berbagai perubahan terjadi pada tulang sisa setelah pencabutan gigi dan penggunaan gigi tiruan lengkap. Tulang alveolar yang menyangga gigi asli menerima beban tarik dari area ligamen periodontal yang luas, sedangkan ridge residual yang edentulous menerima beban vertikal, diagonal, dan horizontal yang diaplikasikan oleh prosthesis dengan luas permukaan yang jauh lebih kecil daripada luas total ligamen periodontal dari semua gigi asli yang ada. (Zarb, 2004)

Resorpsi residual ridge yang mendukung gigi tiruan lengkap dan berdampak pada pengurangan dimensi vertikal oklusi cenderung menyebabkan penurunan total tinggi wajah dan mengakibatkan terjadinya prognathisme mandibula. Pada pemakai gigi tiruan lengkap, rata-rata penurunan tinggi tulang mandibula yang diukur di daerah anterior sekitar empat kali lebih besar dari pada tulang maksila. (Zarb, 2004)

Hubungan rahang dapat dipertimbangkan dari sudut pandang anatomy dan fungsional. Pemahaman dari ke dua sudut pandang tersebut sangat penting untuk pemulihan efektifitas mulut pada pasien edentulous. Kehilangan gigi posterior pada satu atau kedua sisi rahang akan menghilangkan seluruh panduan oklusal posterior, sehingga tidak ada lagi catatan posisi interkuspal. Dalam keadaan ini, hubungan posisi horizontal rahang harus dicatat pada posisi retrusi. Hubungan vertikal di peroleh dari



ahat setelah memperhitungkan *free way space* yang sesuai. Oklusi prostetik terbentuk pada hubungan rahang retrusi dan posisi dengan posisi kontak retrusi. *Free way space* sekitar 2-4 mm (Zarb, 2000)

1.2.2 Temporomandibular Joint

1.2.2.1 Otot pada Temporomandibular Joint

Sendi rahang dikontrol oleh beberapa otot agar dapat berfungsi dengan baik. Otot-otot tersebut yaitu: (Okeson JP, 2020)

- a. Otot masseter yang berbentuk rectangular yang berasal dari lengkung zigomatikus dan meluas ke bawah pada sisi lateral batas bawah ramus mandibula. Saat otot masseter berkontraksi, mandibula akan bergerak naik dan membawa gigi rahang bawah berkontak dengan gigi rahang atas.
- b. Otot temporalis yang lebar dan berbentuk seperti kipas. Otot ini berasal dari fossa temporal dan permukaan lateral dari tengkorak. Serabutnya kemudian menyatu ke arah bawah diantara lengkung zigomatikus dan permukaan lateral yang membentuk tendon yang berinsersi di prosesus koronoid dan tepi anterior dari ramus bagian atas. Otot ini berfungsi untuk mengangkat mandibula.
- c. Otot Pterygoid medialis yang berasal dari yang berasal dari fossa pterygoid dan meluas ke arah bawah, belakang dan luar dan berinsersi pada permukaan medial sudut mandibula. Fungsi otot ini adalah mengangkat mandibula dan membawa gigi berkontak.
- d. Pterygoid lateralis yang terdiri dari dua bagian yaitu superior dan inferior. Bagian inferior berasal dari permukaan luar plat pterygoid lateral dan meluas ke belakang ke atas dan ke luar dan berinsersi pada leher kondil. Ketika otot ini berkontraksi secara simultan di kiri dan kanan rahang kondil akan terdorong ke bawah dan ke depan dari eminensia artikularis dan mandibula protrusi. Kontraksi unilateral menimbulkan gerakan mediotrusif pada kondil dan menyebabkan pergerakan lateral mandibula ke arah yang berlawanan. Bagian superior lebih kecil dari inferior dan berasal dari permukaan infratemporal sayap spenoid meluas hampir horizontal ke belakang, dan ke luar untuk berinsersi pada kapsul artikularis, diskus dan leher kondil. Ketika bagian inferior aktif pada saat membuka rahang bagian superior ini tidak aktif, dan hanya menjadi aktif pada saat menyatu dengan otot-otot elevator. Otot ini aktif selama mandibula menutup misalnya saat mengunyah dan clenching.
- e. Otot digastrikus yang terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian posterior yang berasal dari mastoid, serabutnya ke arah depan, bawah dan di dalam intermediet tendon yang melekat pada tulang hyoid. Bagian anterior berasal dari fossa pada permukaan lingual mandibula dan serabutnya meluas ke bawah dan ke belakang dan berinsersi pada intermediet tendon. Jika otot s berkontraksi secara bilateral, mandibula akan mengalami depresi ong ke belakang, bila mandibula stabil, otot ini akan bersama-sama hoid dan infrahioid akan mengangkat tulang hoid dalam proses

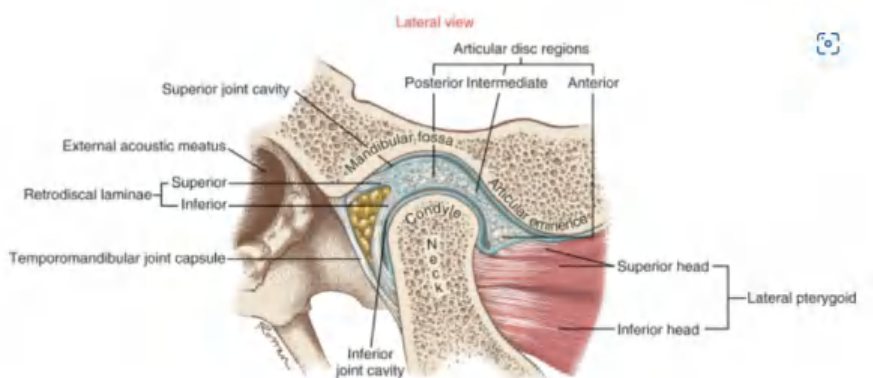


Otot pengunyahan

Otot-otot pengunyahan terdiri dari otot masseter, otot temporalis, otot pterygoid medial, dan otot pterygoid lateral yang berpasangan. Gerakan rahang bawah dicapai melalui kontraksi dan relaksasi yang harmonis dari semua otot pengunyahan. Otot-otot pengunyahan ini bekerja sama dengan berbagai kelompok otot wajah, lidah, palatum, dan otot-otot hyoid selama proses pengunyahan. Otot-otot suprahyoid dan infrahyoid berperan dalam pengunyahan, memungkinkan mulut terbuka dengan depresi rahang bawah, dan memberikan fiksasi pada tulang hyoid (Okeson JP, 2020; Tuncer, 2020)

1.2.2.2 Anatomi Temporomandibular Joint

TMJ terletak tepat di anterior dari meatus auditorius eksternal, terutama terdiri dari inferior tulang temporalis dan superior mandibula, berisi diskus intraartikular di dalam kapsul sendi, dan jaringan kontraktinya adalah otot-otot pengunyahan.²³ Temporomandibular joint/TMJ adalah area di mana mandibula berartikulasi dengan tulang temporal tengkorak. TMJ tentunya merupakan salah satu sendi yang paling kompleks dalam tubuh. Ini memberikan gerakan engsel dalam satu bidang dan oleh karena itu dapat dianggap sebagai sendi *ginglymoid*. Namun, pada saat yang sama juga menyediakan gerakan meluncur, yang mengklasifikasikannya sebagai sendi *arthrodial*. Dengan demikian, secara teknis dianggap sebagai sendi *ginglymoarthrodial*. (Okeson JP, 2020)



Gambar 1. 1 Anatomi temporomandibular joint – lateral view

(Sumber: Ayşenur Tuncer. Comparative Kinesiology of the Human Body in Stomatognathic System. Science direct 2020. Pp. 285-302)

TMJ dibentuk oleh kondilus mandibula di dalam fossa mandibula dari tulang

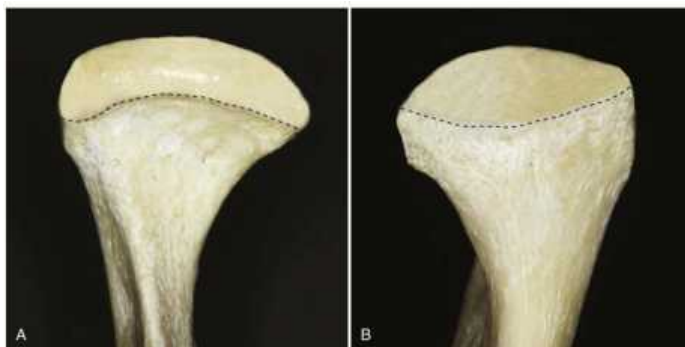


Optimized using
trial version
www.balesio.com

1). Kedua tulang ini dipisahkan oleh artikulasi langsung yang disebut MJ diklasifikasikan sebagai *compound joint*. Menurut definisi, butuhkan setidaknya tiga tulang, namun TMJ hanya terdiri dari dua onal, diskus artikularis berfungsi sebagai tulang nonosifikasi yang gerakan sendi yang kompleks. Karena diskus artikularis berfungsi juga, artikulasi kranio mandibular dianggap sebagai *compound* 0)

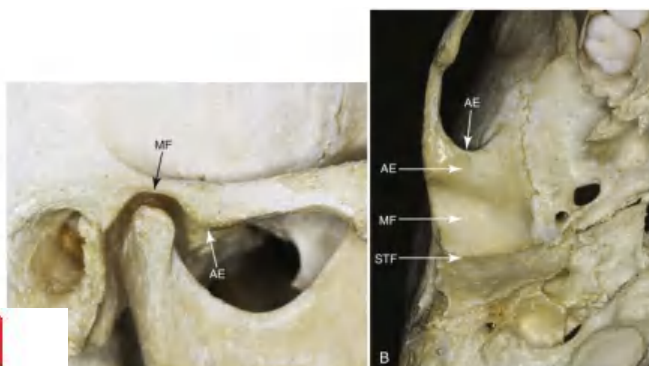
Kondilus dan Fossa Artikularis

Kondilus adalah bagian dari mandibula yang berartikulasi dengan tengkorak tempat terjadinya gerakan. Panjang total mediolateral kondilus antara 18-23 mm, dan lebar anteroposterior antara 8-10 mm. Permukaan artikulasi sebenarnya dari kondilus meluas ke anterior dan posterior ke aspek kondilus yang paling superior (Gambar 1.2). Permukaan artikulasi posterior lebih besar dari permukaan anterior. Permukaan artikulasi kondilus cukup cembung di anteroposterior dan hanya sedikit cembung di mediolateral. Kondilus mandibula berartikulasi di dasar kranium dengan berbagai skuamosa dari tulang temporal. Bagian bawah tulang temporal ini terdiri dari fossa mandibula yang cekung, tempat kondilus terletak (gambar 1.3) dan juga disebut fossa artikularis dan glenoid. (Okeson JP, 2020)



Gambar 1. 2 Kondilus. A. Tampilan anterior. B. Tampilan posterior. Garis putus-putus menandai batas permukaan artikular. Permukaan artikular pada batas posterior kondilus lebih besar daripada aspek anterior.

(Okeson JP. Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System, in Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion edisi 8. Vol. 8. Kentucky: Elsevier; 2020)



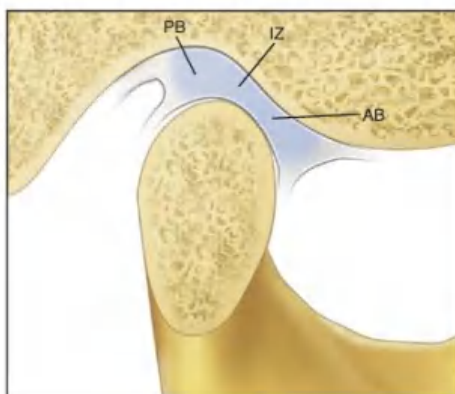
Optimized using
trial version
www.balesio.com

r tulang sendi temporomandibular joint (tampilan lateral). B. Fossa lan inferior). AE: articular eminece; MF:mandibula fossa; STF: squamotympanic fissure

I Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System, in Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion edisi 8. Vol. 8. Kentucky: Elsevier; 2020)

Diskus Artikularis

Diskus artikularis terdiri dari jaringan ikat fibrosa padat, sebagian besar tanpa pembuluh darah atau serabut saraf. Pada bidang sagital, dapat dibagi menjadi tiga wilayah menurut ketebalannya (Gambar 1.4). Area tengah adalah yang tertipis dan disebut zona intermediet. Diskus menjadi jauh lebih tebal baik anterior dan posterior ke zona intermediet. Batas posterior umumnya sedikit lebih tebal dari batas anterior. Pada sendi normal, permukaan artikular kondilus terletak di zona tengah diskus, dibatasi oleh regio anterior dan posterior yang lebih tebal. Selama pergerakan, diskus agak fleksibel dan dapat beradaptasi dengan tuntutan fungsional dari permukaan artikular. Fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi tidak menyiratkan bahwa morfologi diskus diubah secara reversibel selama berfungsi. Diskus mempertahankan morfologi kecuali kekuatan destruktif atau perubahan struktural terjadi pada sendi. Jika perubahan ini terjadi, morfologi diskus dapat diubah secara permanen, menghasilkan perubahan biomekanik selama berfungsi. (Okeson JP, 2020)



Gambar 1. 4 Diskus Artikularis, Fossa, dan Kondilus (tampilan lateral)

(Okeson JP. Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System, in Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion edisi 8. Vol. 8. Kentucky: Elsevier; 2020)

1.2.2.3 Biomekanika Temporomandibular Joint

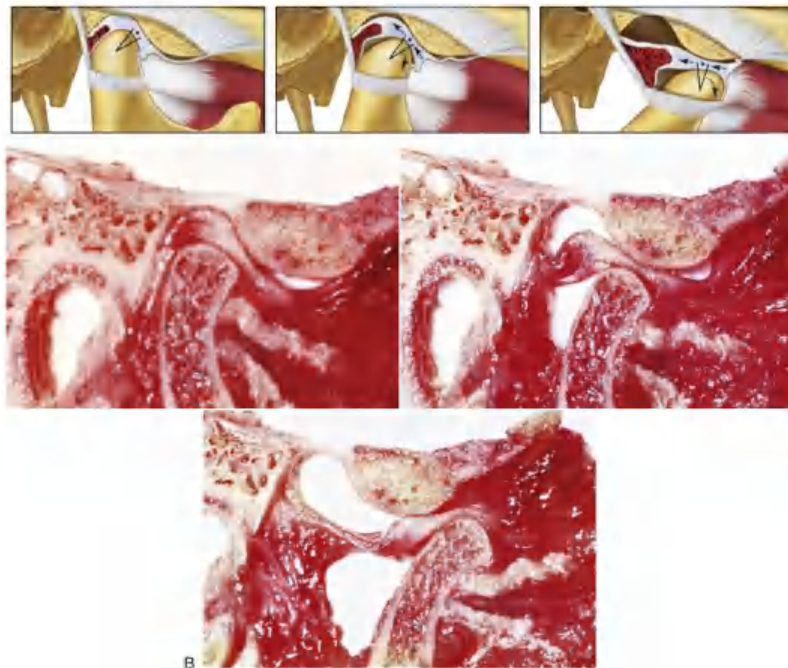
TMJ adalah sendi majemuk. Struktur dan fungsinya dapat dibagi menjadi dua sistem yang berbeda: (Okeson JP, 2020)

- a. Sistem sendi pertama adalah jaringan yang mengelilingi rongga sinovial inferior (yaitu kondilus dan diskus artikularis). Karena diskus terikat erat ke kondilus oleh ligamen diskus lateral dan medial, satu-satunya gerakan fisiologis yang dapat terjadi antara permukaan ini adalah rotasi diskus pada permukaan artikularis dan perlekatannya ke kondilus disebut kompleks kondilus-diskus merupakan sistem sendi yang bertanggung jawab atas gerakan rotasi



a terdiri dari kompleks kondilus-diskus yang berfungsi terhadap ossa mandibula. Karena diskus tidak melekat erat pada fossa akan geser bebas dimungkinkan di antara permukaan ini rongga

superior. Gerakan ini terjadi ketika mandibula digerakkan ke depan (disebut sebagai translasi). Translasi terjadi di rongga sendi superior antara permukaan superior diskus artikularis dan fossa mandibula. Dengan demikian, diskus artikularis bertindak sebagai tulang *nonosifikasi* (tidak mengeras) yang berkontribusi pada kedua sistem sendi, dan oleh karena itu fungsi diskus membenarkan klasifikasi TMJ sebagai sendi majemuk yang sebenarnya. (Gambar 1.5)



Gambar 1. 5 Gerakan normal kondilus dan diskus saat membuka mulut. B. Gerakan yang sama pada spesimen cadaver

(Sumber: dr. Terry Tanaka, San Diego, CA, Okeson JP. Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System, in Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion edisi 8. Vol. 8. Kentucky: Elsevier; 2020)

Diskus Artikularis

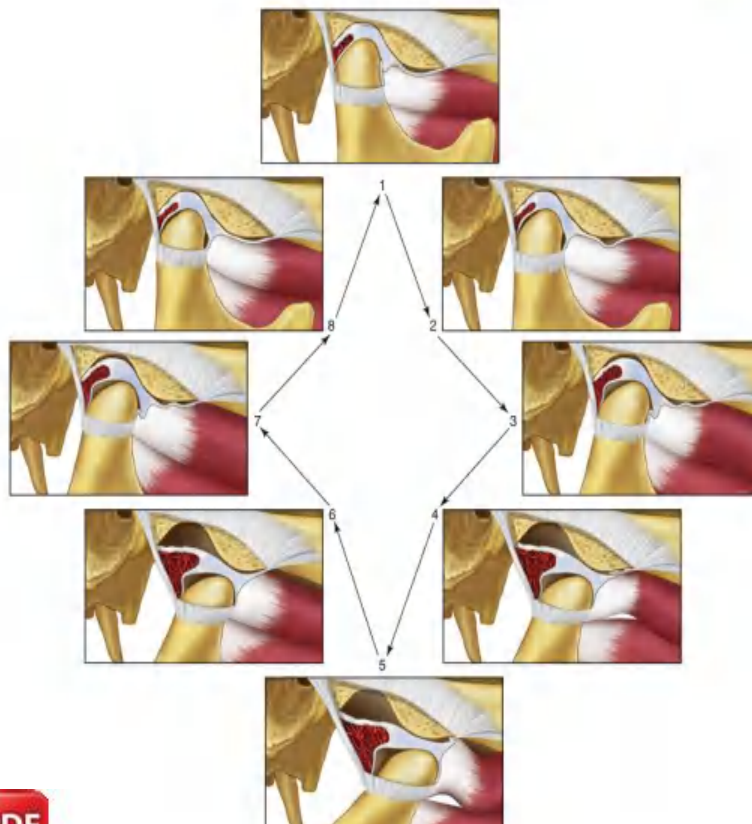
Pada TMJ diskus berfungsi sebagai permukaan artikular sebenarnya pada kedua sistem sendi, sehingga lebih tepat disebut sebagai diskus artikular. Diskus artikularis berfungsi secara pasif untuk memfasilitasi pergerakan antar bagian tulang. Saat aktivitas otot meningkat, kondilus semakin terdorong ke arah diskus dan diskus mengalami penipisan, yang mengakibatkan peningkatan tekanan interartikular dari sendi. Tekanan ini adalah tekanan antara permukaan artikular sendi. Dengan tidak adanya diskus artikular, permukaan interartikular akan terpisah dan sendi secara efektif menjadi dua sendi.



tekanan pada diskus artikular bervariasi dengan tekanan interartikular. Saat istirahat, tekanan pada posisi istirahat/tertutup, ruang diskus sedikit melebar. Saat aktivitas meningkat, tekanan pada diskus artikularis meningkat.

tekanan tinggi, seperti saat mengatupkan gigi, ruang diskus menyempit. Kontur dan pergerakan diskus memungkinkan kontak konstan dari permukaan artikular sendi, yang diperlukan untuk stabilitas sendi. Ketika tekanan berkurang dan ruang diskus melebar, bagian diskus yang lebih tebal diputar untuk mengisi ruang tersebut. Karena band anterior dan posterior diskus lebih lebar daripada zona intermediet, secara teknis diskus dapat diputar ke depan atau ke belakang untuk menyelesaikan tugas membuka mulut. Arah rotasi diskus ditentukan bukan secara kebetulan tetapi oleh struktur yang melekat pada batas anterior dan posterior diskus.(Okeson JP, 2020)

Hubungan diskus dipertahankan selama gerakan rotasi pasif minor dan translasi mandibula. Segera setelah kondilus di gerakkan cukup maju untuk menyebabkan gaya retraksi lamina retrodiskal superior lebih besar daripada gaya tonus otot pterygoid lateral superior, diskus diputar ke posterior sejauh yang di izinkan oleh lebar ruang diskus artikular. Ketika kondilus dikembalikan ke posisi istirahat sendi tertutup, sekali lagi tonus pterygoid lateral superior menjadi kekuatan dominan dan diskus di reposisikan ke depan sejauh ruang diskus memungkinkan²² (Gambar 1.6)



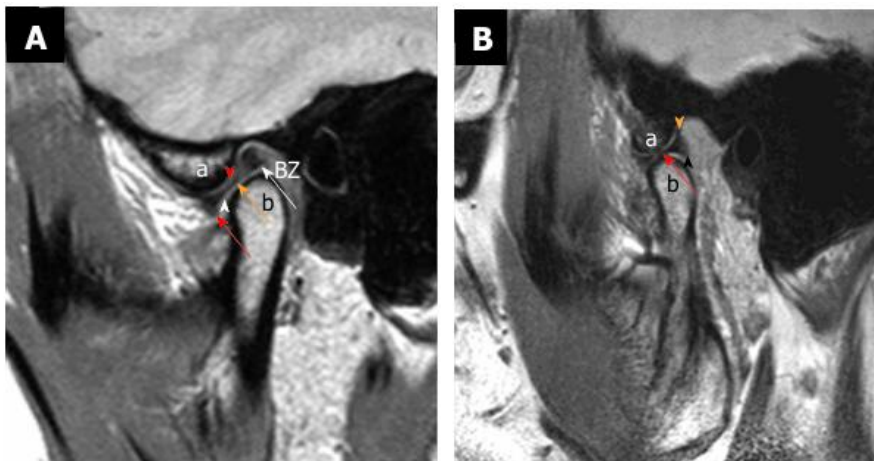
an fungsional normal kondilus dan diskus selama pembukaan dan penutupan

Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory System, in
romandibular Disorders and Occlusion edisi 8. Vol. 8. Kentucky: Elsevier;
2020)

Gerakan rahang melibatkan tingkat interaksi dan koordinasi yang tinggi antara kondilus mandibula bilateral, diskus, otot, dan ligamen sendi. Interaksi fungsional di dalam TMJ bersifat kompleks. Pandangan sederhana tentang interaksi kompleks dalam posisi mulut terbuka dan tertutup dijelaskan di bawah ini. Pada sendi normal, zona intermediet tipis pada disk selalu berada di antara kondil dan tulang temporal baik dalam posisi mulut tertutup maupun terbuka. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan sendi. Dalam posisi mulut tertutup, kondil berada di tengah fossa glenoid. Diskus terletak di antara kondil di bagian bawah dan fossa glenoid di bagian atas. Eminensi artikular berada di depan diskus. Disk normal terletak sedemikian rupa sehingga band anterior berada di depan kondil, sedangkan persimpangan band posterior dan zona bilaminar terletak tepat di atas kepala kondil dekat posisi 12 jam.

1.2.3 Pencitraan TMJ

1.2.3.1. Magnetic Resonance Imaging (MRI)



Gambar 1. 7 Anatomi normal. Pandangan sagital penekanan densitas proton pada posisi mulut tertutup dan terbuka dengan MRI, diskus berbentuk "bow-tie". A. Posisi diskus dan kondil saat mulut tertutup, B. Posisi diskus dan kondil saat mulut terbuka, a: eminensia
(Sumber: Bag A et al. Imaging of the temporomandibular joint: An update. *World Journal of Radiology*;2014)

Pada pandangan mulut tertutup, diskus terletak di belakang eminensia artikularis. Dapat diamati bahwa diskus berbentuk "bow-tie", band anterior yang lebih tebal (panah merah) dan band posterior (panah putih) dengan zona intermediate yang lebih tipis (panah oranye). Zona bilaminar (BZ) terletak di belakang band posterior. Juga temen sendi inferior (panah putih) antara disk dan kondil mandibula irtemen sendi superior (panah merah) antara eminensia artikularis angan mulut terbuka, zona intermediate lebih tipis (panah merah) ntara eminensia artikularis dan kepala kondilus dalam pola "bow-nenunjukkan lamina temporalis dan panah hitam menunjukkan ar 1.7).(Bag, 2014)



1.2.3.2. CT (Computed Tomography)/ CBCT (Cone-Beam Computed Tomography)

CT/ CBCT berguna untuk mengevaluasi elemen tulang TMJ serta jaringan lunak di sekitarnya. CT/CBCT ideal untuk mengevaluasi fraktur, perubahan degeneratif, erosi, infeksi, invasi tumor, serta kelainan kongenital. CT/CBCT juga memungkinkan rekonstruksi 3D, yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kelainan kongenital dan fraktur. CT/CBCT umumnya dilakukan jika ada kecurigaan keterlibatan tulang dari MRI dan jika patologi tulang primer dicurigai secara klinis. Keunggulan relatif CT/CBCT dibandingkan MRI meliputi detail tulang yang sangat baik dan penilaian 3D pada kondisi kongenital, traumatis, dan pascaoperasi. (Bag, 2014)

1.2.4 Pengaruh edentulous pada struktur TMJ

Hubungan fisiologis dasar antara kondilus, diskus, dan fosa glenoid tampaknya dipertahankan selama kontak oklusal maksimal dan selama semua gerakan yang dipandu oleh elemen oklusal. "border movement" klasik, yang mendefinisikan gerakan batas mandibula yang dapat dihasilkan, dan di dalamnya semua gerakan lain bisa terjadi. Para peneliti telah menyimpulkan bahwa gerakan engsel pasif cenderung memiliki karakter rotasi yang konstan dan dapat direproduksi. Reprodusibilitas alur *posterior border* ini memiliki dampak signifikansi yang luar biasa pada pasien yang menjalani perawatan prostodontik, meskipun sebagian besar hanya ditemukan pada orang muda yang sehat. Akan tetapi, sebelum menjadi edentulous, banyak pasien memiliki gigi yang atrisi dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda dalam jangka panjang, sehingga perubahan struktural patologis, adaptif atau perubahan pada TMJ dapat terjadi. (Zarb, 2004)

Perubahan jaringan tulang

TMJ manusia sering mengalami remodeling struktural dan perubahan degeneratif. Proses remodeling merupakan adaptasi terhadap tuntutan fungsional yang berubah. Namun, begitu remodeling melampaui batas fisiologis, perubahan degeneratif patologis akan terjadi. Perubahan degeneratif struktur tulang terutama meliputi kista subkondral, erosi, sklerosis, dan osteofit. Selain itu, perataan adalah temuan yang tidak pasti dari perubahan degeneratif, karena dapat mengimplikasikan perubahan normal, penuaan, renovasi, atau prekursorinya. Banyak literatur telah melaporkan berbagai perubahan degeneratif pada struktur tulang TMJ pada orang yang mengalami edentulous. (Zheng et al., 2023)

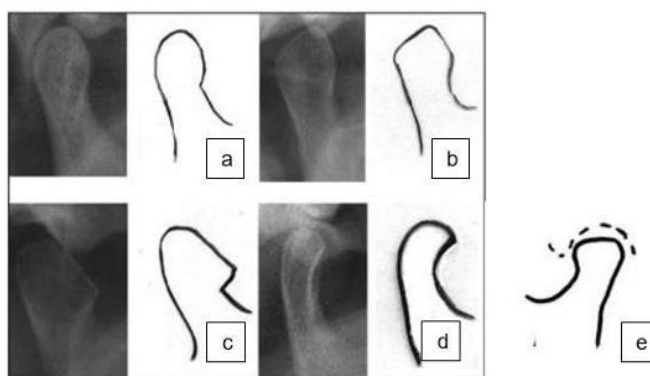
Kondilus mandibula



Optimized using
trial version
www.balesio.com

is berputar di dalam meniskus yang menutupi dan bersama-sama eminensia artikularis. Menurut klasifikasi yang diberikan oleh Yale us diklasifikasikan menjadi datar, bulat, cembung, dan bersudut (Gambar 1.8). Sebuah penelitian menemukan bahwa kondilus , paling umum pada edentulisme parsial dan edentulisme komplit, lebih sering ditemukan pada edentulisme parsial dibandingkan komplit. Studi lain menemukan bahwa 63,33% kondilus pada

pasien edentulisme mengalami rekonstruksi yang meliputi perataan permukaan posterior dan permukaan superior, dan 13,33% kondilus pada pasien edentulisme menunjukkan perubahan degeneratif. Selain itu, Soikkonen K dkk. mempelajari bahan radiografi dari 124 pasien tua yang secara klinis edentulous dan menemukan perubahan degeneratif pada 20 orang (16%). Sementara itu, mereka memasukkan kelompok dentate dalam penelitian lain dan menemukan bahwa tidak ada perbedaan yang jelas dalam perubahan kondilus antara kelompok dentate dan edentulous. (Zheng et al., 2023)



Gambar 1. 8 Bentuk kondilus yang berbeda dalam radiografi panoramik, (a) bulat, (b) pointed, (c) bersudut, (d) crooked finger, (e) datar.

(Sumber: Erzurumlu Z. Unal, P. Celenk, A radiological evaluation of the effects of edentulousness on the temporomandibular joint, J. Oral Rehabil. 47 (2020) 319–324)

Struktur internal tulang disesuaikan dengan beban fungsional dan lingkungan mekanis yang terus berubah. Jadi struktur tulang kondilus juga akan beradaptasi dengan berkurangnya beban oklusal rahang yang sepenuhnya edentulous. Kepadatan kortikal dan meduler dari kondilus edentulous lebih rendah dibandingkan dengan rahang yang tidak edentulous. Selain itu, struktur tulang internal kondilus mandibula dipengaruhi oleh edentulisme. (Zheng et al., 2023)

Eminensia artikularis

Kepala condylar bersama dengan diskus artikularis bertranslasi ke arah *articular eminence* (AE) selama gerakan mandibula. *Articular eminence inclination* (AEI) berhubungan dengan bidang horizontal Frankfort (Virlan et al., 2021), yang mempengaruhi lintasan pergerakan condylar dan rotasi dari articular disk. AEI menunjukkan perbedaan individu yang signifikan dengan nilai berkisar antara 30°-94°.

Virlan MJR dkk. mempertimbangkan bahwa meskipun biologis jenis kelamin atau usia incu dapat mempengaruhi hasil dalam beberapa penelitian, peran yang signifikan terhadap penurunan AEI. Penelitian lain ilai AEI pada pasien edentulous lebih rendah dibandingkan dengan luid studi pencitraan²⁷ Namun, Unal EZ dkk. tidak menemukan signifikan antara durasi edentulisme dan AEI. Csad'o K dkk. AE datar mungkin berhubungan dengan usia. Namun, mereka kehilangan gigi posterior memiliki dampak yang lebih kuat pada



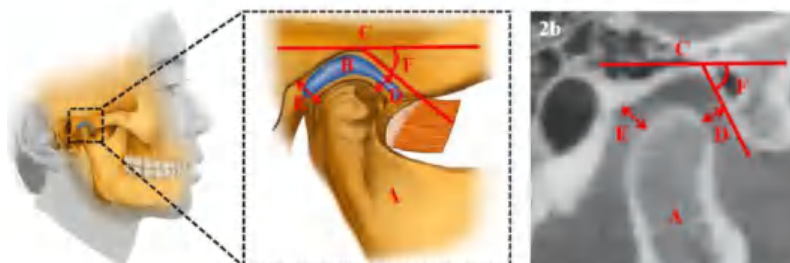
inklinasi AE datar daripada penuaan. Hasil yang berbeda ini mungkin disebabkan oleh berbagai sumber dan jumlah sampel dan metode pengukuran yang berbeda. (Zheng et al., 2023)

Perubahan diskus artikularis

Diskus artikularis TMJ dapat dibagi menjadi *zona anterior, zona intermediet, zona posterior, dan bilaminar zone (BZ)* dalam arah sagital. BZ TMJ terdiri dari dua lapisan. Lapisan atas terdiri dari jaringan fibrosa-elastis yang tersusun secara longgar; lapisan bawah terdiri dari jaringan ikat padat dengan sedikit serat elastis. (Zheng et al., 2023)

Posisi kondilus-fossa dan diskus artikularis

Pada pasien edentulous, kedua posisi kontak oklusal apikal dan posterior tidak ada. Posisi kondilus dalam fossa artikularis dapat berubah ketika residual ridges alveolar maksila dan mandibula mendekat. Sekelompok peneliti mempelajari radiografi posisi Schuller dari sepuluh pasien edentulous untuk menentukan hubungan posisi TMJ dalam dua situasi: (1) gigi tiruan penuh terhalang pada posisi horizontal dan vertikal yang benar, (2) residual ridge alveolar dari rahang atas dan rahang bawah sedekat mungkin. Mereka mendefinisikan posisi terakhir sebagai “posisi edentulous TMJ”. Mereka menemukan bahwa ruang sendi posterior dan superior pada posisi edentulous menurun secara nyata bila dibandingkan dengan posisi interkusal pada pasien edentulous dengan gigi tiruan lengkap. Tetapi tidak ada peningkatan yang signifikan pada ruang sendi anterior pada posisi edentulous dibandingkan dengan posisi interkusal pada pasien edentulous dengan gigi palsu lengkap. Hal ini menunjukkan bahwa kondilus pada posisi edentulous TMJ dapat berputar ke posterior dan ke superior dengan gerakan simfisis mandibula ke depan dan ke atas, hal ini dapat menyebabkan penurunan ruang artikular posterior, peningkatan ruang artikular anterior, dan perpindahan diskus artikular ke anterior (Gambar 1.10). Struktur TMJ yang normal ditunjukkan pada Gambar 1.9. (Zheng et al., 2023)

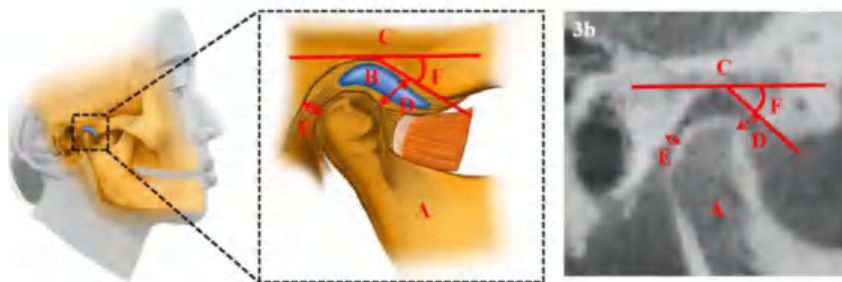


struktur normal TMJ dengan gigi asli. a) Sketsa diagram TMJ tanpa gigi tiruan. b) Sketsa diagramatik TMJ normal dengan gigi asli. 2b) CBCT dari TMJ dengan gigi asli. A: rahang bawah; B: diskus artikularis; C: fosa glenoid; D: ruang sendi posterior; F: AEI. TMJ: sendi temporomandibular. CBCT: Computed Tomography. AEI: *angle of articular eminence inclination*. W, Lei S. Influence of edentulism on the structure and function of the temporomandibular joint. 2023 Published by Elsevier Ltd.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1.2.5 Gigi Tiruan Lengkap (GTL)

Gigi Tiruan Lepas adalah gigi tiruan yang menggantikan beberapa gigi pada edentulous sebagian, serta dapat dipasang dan dilepas dari mulut oleh pasien sendiri. (Cheng et al., 2017) Gerakan fungsional mandibula didefinisikan sebagai gerakan tiga dimensi yang normal, tepat atau karakteristik gerakan mandibula selama berbicara, mengunyah, menelan dan gerakan terkait lainnya. Sebagian besar gerakan fungsional terjadi selama gerakan penguyah dan berbicara. Gigi tiruan lepasan tidak melekat pada gigi, oleh karena itu ada potensi pergerakan gigi tiruan ketika gerakan fungsional ini menciptakan gaya pada jaringan dan gigi tiruan.



Gambar 1. 10 Struktur TMJ dengan kehilangan gigi.

a) Sketsa diagram TMJ dengan kehilangan gigi. b) CBCT TMJ dengan kehilangan gigi. A: mandibula; B: diskus artikularis; C: fosa glenoid; D: ruang sendi anterior; E: ruang sendi posterior; F: AEI. Edentulisme mengakibatkan penurunan AEI. TMJ: sendi temporomandibular. CBCT: *Cone Beam Computed Tomography*. AEI: *angle of articular eminence inclination*.

(Sumber: Zheng H, Huiming W, Lei S. Influence of edentulism on the structure and function of temporomandibular joint. 2023 Published by Elsevier Ltd.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka peneliti dapat merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous sebelum pemakaian gigi tiruan lengkap?
2. Bagaimana posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous sebelum dan setelah pemakaian gigi tiruan lengkap?
3. Bagaimana perbedaan posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous setelah pemakaian gigi tiruan lengkap?



1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan posisi kondil dan diskus sebelum dan setelah pemakaian gigi tiruan lengkap di RSGMP Unhas dengan menggunakan *MRI-CBCT fused*

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous sebelum pemakaian gigi tiruan lengkap
2. Menganalisis posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous setelah pemakaian gigi tiruan lengkap
3. Menganalisis perubahan posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous sebelum dan setelah pemakaian gigi tiruan lengkap

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat keilmuan

Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah dan menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemakaian GTL terhadap posisi kondil dan diskus melalui *MRI-CBCT fused*.

1.5.2 Manfaat bagi peneliti

Bagi peneliti, studi ini memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan penelitian dalam menggunakan teknologi dalam kedokteran gigi khususnya menggabungkan pencitraan MRI dan CBCT untuk melihat posisi kondil dan diskus.

1.5.3 Manfaat praktis

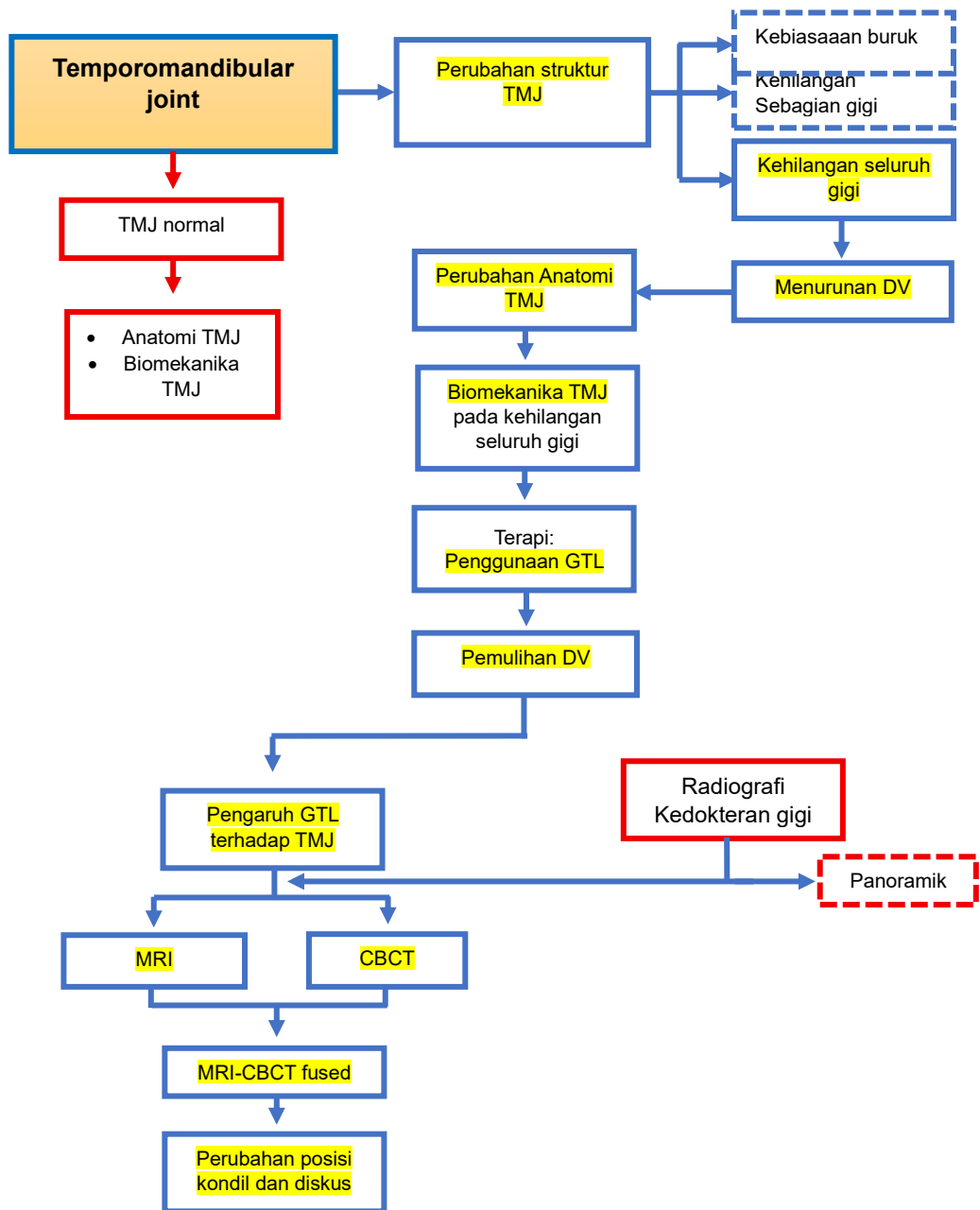
Dari segi praktik klinis, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang berguna bagi dokter gigi tentang penggunaan GTL sebagai alat rehabilitasi untuk mengembalikan posisi kondil dan diskus kembali ke posisi normal.

1.5.4 Manfaat bagi Masyarakat

Penelitian ini juga memiliki manfaat bagi masyarakat luas yakni informasi mengenai efektifitas penggunaan gigi tiruan lengkap.



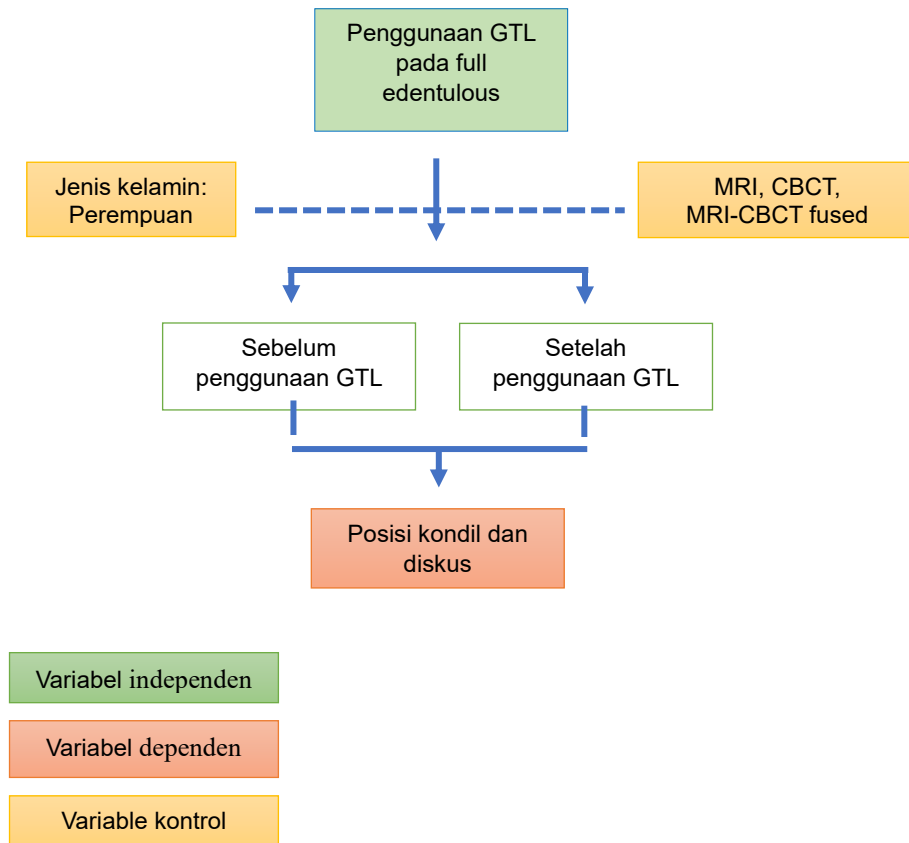
1.6 Kerangka Teori



Gambar 1. 11 Kerangka Teori



1.7 Kerangka Konsep



Gambar 1. 12 Kerangka konsep

1.8 Hipotesis Penelitian

1.8.1 Hipotesis Mayor

Terdapat perubahan posisi kondil dan diskus sebelum dan setelah menggunakan gigi tiruan.

1.8.2 Hipotesis minor



- t perubahan posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous
- i pemakaian gigi tiruan lengkap
- t perubahan posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous
- pemakaian gigi tiruan lengkap
- t perbedaan posisi kondil dan diskus pada pasien full edentulous
- dan setelah pemakaian gigi tiruan lengkap

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment*, dengan rancangan penelitian *one group pretest-post test design*

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

- Dilaksanakan bulan April 2025-Oktober 2025
- RSGMP Universitas Hasanuddin Poli Prostodontia
- Bagian Radiologi RS Wahidin Sudirohusodo

2.3 Sample Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah pasien yang kehilangan seluruh gigi. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling*.

2.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria Inklusi :

- a. Jenis kelamin perempuan
- b. Usia 50-70 tahun
- c. Pasien kehilangan seluruh gigi
- d. Tidak sedang menggunakan gigi tiruan
- e. Pasien bersedia menggunakan gigi tiruan lengkap dengan bahan akrilik
- f. Riwayat pencabutan gigi terakhir 6 bulan terakhir
- g. Inseri GTL bulan April 2025

Kriteria Eksklusi

- a. Pasien GTL dengan CAD/CAM
- b. Pasien dengan Temporomandibular Disorder
- c. Pasien yang dalam tubuhnya menggunakan benda asing/logam, seperti: penggunaan implan gigi, cincin jantung, alat pacu jantung, dll
- d. Pasien dengan kondisi hamil

2.5 Variabel Penelitian

1. Variabel sebab: Gigi tiruan lengkap
 2. Variabel akibat: Perubahan posisi kondil dan diskus artikularis
- ↳ kendali: jenis kelamin, MRI CBCT, durasi penggunaan gigi tiruan



2.6 Definisi Operasional

Tabel 2. 1 Defenisi operasional variable

No.	Variabel	Defenisi	Parameter	Alat ukur	Skala
1	Gigi tiruan lengkap	Protesa pengganti seluruh gigi rahang atas dan bawah	Digunakan sekitar 6 bulan sebelum pengambilan data post test	Durasi penggunaan GTL	Nominal (sebelum dan sesudah pemakaian GTL) Rasio (durasi pemakaian GTL)
2	Posisi kondilus	Posisi anatomis kondilus mandibula dalam fossa glenoid sebelum dan setelah pemakaian gigi tiruan lengkap	Jarak antara puncak kondilus dengan dinding fossa glenoid	CBCT	Rasio (jarak kondil-fossa)
3	Perpindahan posisi diskus	Hubungan abnormal antara diskus artikularis dengan kondilus, fossa, dan/atau eminensia artikularis	Melihat posisi diskus tetap berada di fossa glenoid atau bergeser ke anterior	MRI	Ordinal
4	Durasi pemakaian gigi tiruan lengkap	Lama pemakaian gigi tiruan lengkap yang dihitung dari waktu insersi pada pasien.	Mancatat waktu insersi GTL	Rekam medis	Rasio



2.7 Alat dan Bahan

a. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Mesin MRI 3 *Tesla High Resolution*
2. Mesin CBCT
3. Alat *oral diagnostic*
4. Alat tulis (kertas dan pulpen)
5. *Handscoon*
6. Masker
7. *Headcap*
8. *Gown*
9. Kaliper
10. *Centric tray*

b. Bahan Penelitian

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

1. Lembar informed consent
2. Gigi tiruan Lengkap
3. Software Volume Viewer untuk menggabungkan pencitraan MRI dan CBCT

2.8 Prosedur Penelitian

- a. Screening dilakukan pada pasien yang datang ke RSGMP Unhas dengan keadaan kehilangan seluruh gigi
- b. Pasien menandatangani *informed consent* untuk menjadi subjek penelitian
- c. Pembuatan Gigi Tiruan Lengkap
 - Penentuan Dimensi vertical istirahat dan dimensi vertikal oklusi
 - Penentuan DVO dan relasi rahang menggunakan sentric tray
 - Inseri GTL
- d. Dilakukan pencitraan MRI dan CBCT untuk melihat keadaan temporomandibular joint



Gambar 2. 1 Desain alat MRI 3 Tesla High Resolution



Gambar 2. 2 Desain alat CBCT Green CT

- e. Persiapan Pasien dan Pengukuran Posisi Kondil dan diskus
CBCT dan MRI dilakukan pada pasien, dan dibagi menjadi 2 tahap pemeriksaan:
 - 1-2 minggu sebelum insersi gigi tiruan lengkap
 - 6 bulan pasca insersi gigi tiruan lengkap

f. Persiapan Sampel

Pengambilan data awal CBCT dan MRI (pretest)

- c. Pengambilan data CBCT dan MRI dilakukan sebelum insersi GTL
- d. Pencitraan CBCT dan MRI dilakukan dengan menggunakan centric tray untuk mempertahankan relasi sentris rahang selama prosedur imaging.

Pada penelitian ini menggunakan sentric tray untuk mendapatkan dan mempertahankan relasi sentris pada pasien saat melakukan pencitraan CBCT maupun MRI. Pada penelitian ini tidak menggunakan gigi tiruan langsung untuk menentukan relasi rahang karena penggunaan gigi tiruan di atas 3 bulan akan mengalami atrisi pada gigi tiruan akrilik yang sehingga bisa mengubah dimensi vertikal pada pasien. Martins F et al (2019) menunjukkan bahwa penyimpanan silikon yang diuji dalam studi tidak mempengaruhi stabilitas dimensinya. Dokter gigi perlu mengetahui bahwa silikon ini dapat disimpan tanpa risiko perubahan dimensi yang secara klinis signifikan. (Martins et al., n.d.)

3CT dilakukan dibagian radiologi RSGM Universitas Hasanuddin.
osedr CBCT meliputi:

Melepas semua perhiasan diarea kepala dan leher yang dapat mengganggu gambar

Pemasangan apron Timah (Lead Apron) untuk melindungi radiasi yang tidak perlu



- Pemasangan sentric tray pada mulut pasien untuk mempertahankan relasi sentris rahang
 - Penentuan posisi, bagian kepala akan distabilkan dengan sandaran dagu dan kepala untuk mencegah gerakan
 - Pencitraan dilakukan dengan POV besar selama 20-40 detik
 - Mesin CBCT akan berputar mengelilingi kepala pasien 3600 (satu putaran penuh)
 - Dilakukan pengamatan hasil CBCT oleh spesialis radiologi dental
- f. Dihari berikutnya subjek penelitian dirujuk ke bagian Radiologi RS Wahidin Sudirohusodo untuk prosedur MRI dengan MRI 3 Tesla High Resolution. Prosedur MRI meliputi:
- Pasien tidak di perbolehkan menggunakan apapun yang mengandung logam: perhiasan, baju resleting, bra kawat, dll.
 - Penggunaan headphone oleh pasien untuk meredam suara bising selama proses MRI
 - Pemasangan centric tray dalam mulut pasien untuk mempertahankan relasi sentris rahang
 - Pasien diposisikan berbaring (posisi supinasi). Area scan kepala sampai 1 cm dibawah symphysis mentalis.
 - Proses MRI sekitar 15-30 menit
 - Parameter pemindaian waktu pengulangan/echo time 56.7 ms; FOV 28 x 28; ketebalan irisan 1 mm dan jarak antar irisan 0,5; total slice 74
 - Setelah itu dilakukan pengamatan hasil MRI oleh spesialis radiologi dental.

Tabel 2. 2 Parameter scan menggunakan MRI

Unit	Sequence	Orientation	TR (ms)	TE (ms)	FOV (mm ²)	Slice thickness (mm)	Interslice gap spacing (mm)	Total slice
SIGNA Pioneer 3T	T1-weighted	oblique sagital	829	56.7	28 x 28	1	0.5	74

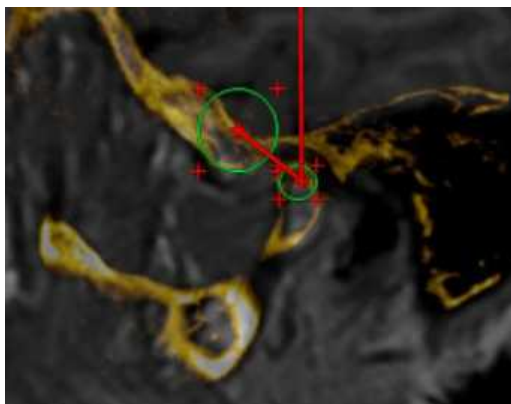
TR: Repetition time; TE: Echo time; FOV: Field of view; T1 WI: T1 weighted imaging;

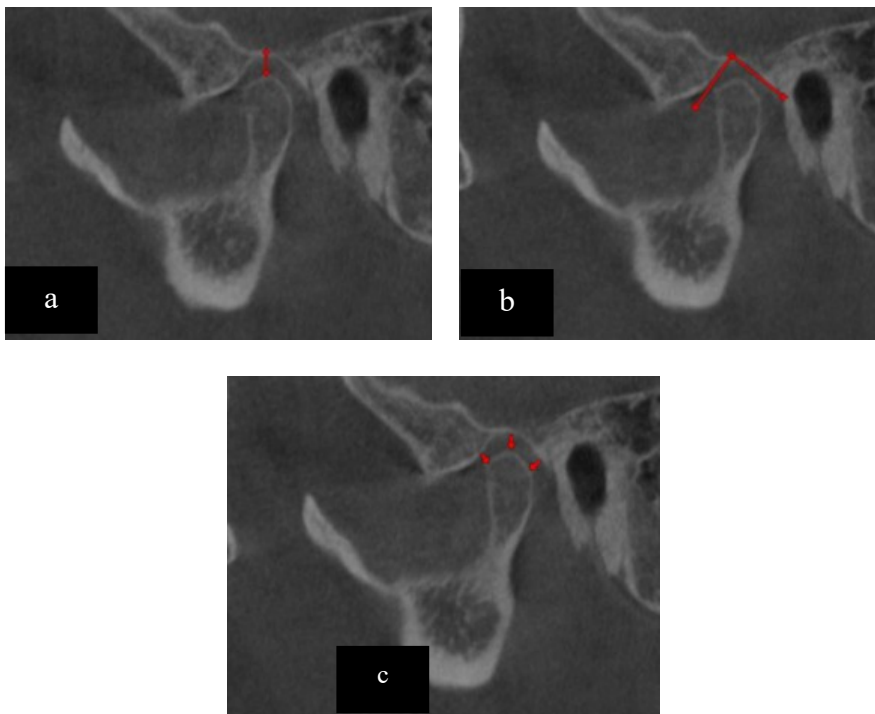
- g. Dilakukan penggabungan pencitraan MRI dan CBCT oleh radiografer di RS Wahidin Sudirohusodo



mbilan data CBCT dan MRI (post test):
 am bulan setelah pemakaian gigi tiruan lengkap kembali dilakukan
 ngambilan data CBCT dan MRI pada sampel
 oses pencitraan CBCT dan MRI dilakukan seperti pada
 ngambilan data awal (pretest)

3. Centric tray tetap dipakai saat pasien menjalani pencitraan CBCT dan MRI
 4. CBCT dilakukan dibagian radiologi RSGM Universitas Hasanuddin
 5. Dihari berikutnya sampel dirujuk ke bagian radiologi RS Wahidin Sudirohusodo untuk prosedur MRI
 6. Dilakukan penggabungan pencitraan MRI dan CBCT oleh radiografer di RS Wahidin Sudirohusodo
- g. Persiapan Data
- Menentukan posisi kondil dan diskus:
- Melakukan perhitungan sudut antara kondilus dan eminensia artikularis terhadap bidang vertikal untuk menentukan posisi diskus artikularis. (Gambar 2.3)
 - Jika sudut yang dibentuk $<30^{\circ}$ maka di kategorikan posisi diskus normal
 - Jika sudut yang dibentuk $>30^{\circ}$ maka di kategorikan diskus bergerak kearah anterior.
 - Melakukan penghitungan keadaan TMJ berupa: kedalaman dan sudut fossa glenoidalis, tinggi dan sudut eminensia artikularis dan ruang interartikular anterior, superior dan posterior. Metode pengukuran ini di tujukkan pada gambar 2.4.
 - Dilakukan penggabungan pencitraan MRI dan CBCT dengan teknik *MRI-CBCT fused* untuk melihat posisi kondil dan diskus dengan hasil yang lebih akurat.
 - Dilakukan perbandingan data sebelum dan 6 bulan setelah penggunaan GTL
 - Dilakukan Uji normalitas data yang telah diperoleh dengan menggunakan uji **Shapiro-Wilk** karena jumlah sampel dibawah 50. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak.
 - Ketika data terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji beda -t, tetapi jika data tidak terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji beda Mann-Whidney

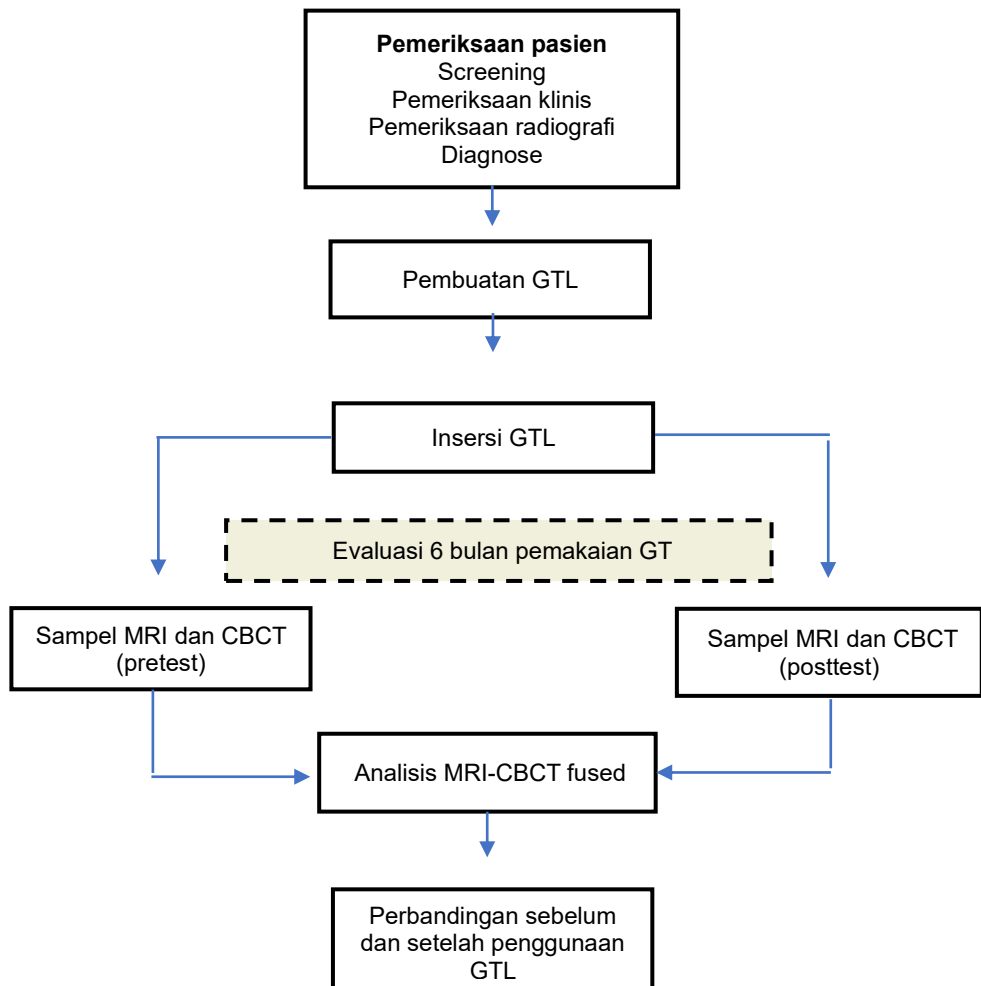




Gambar 2. 4 Metode perhitungan a.kedalaman fossa glenoid; b. Sudut fossa glenoid; c. Ruang interartikular anterior, superior, posterior



2.9 Alur Penelitian



Gambar 2. 5 Alur penelitian

