

Literature Review

**ANALISIS GAMBARAN RADIOGRAFI RONGGA MULUT PADA PASIEN
OSTEOMIELITIS YANG DISERTAI PENYAKIT SISTEMIK
SICKLE CELL ANEMIA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi**

FRISCHIAPRI ATHLER PAPALANGI

J011191097



**DEPARTEMEN RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**ANALISIS GAMBARAN RADIOGRAFI RONGGA MULUT PADA PASIEN
OSTEOMIELITIS YANG DISERTAI PENYAKIT SISTEMIK
SICKLE CELL ANEMIA**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
untuk Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

OLEH

FRISCHIAPRI ATHLER PAPALANGI

J011191097

**DEPARTEMEN RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Gambaran Radiografi Rongga Mulut pada Pasien Osteomielitis yang
Disertai Penyakit Sistemik Sickle Cell Anemia

Oleh : Frischiapri Athler Papalangi/J011191097

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 06 Oktober 2022

Oleh:

Pembimbing



Prof. Dr. drg Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.RKG., SubSp.Rad.D(K)

NIP. 19641209 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Pros (K)

NIP. 19631104 199401 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Frischiapri Athler Papalangi

NIM : J011191097

Judul Skripsi : Analisis Gambaran Radiografi Rongga Mulut pada Pasien
Osteomielitis yang Disertai Penyakit Sistemik Sickle Cell Anemia

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 06 Oktober 2022

Koordinator Perpustakaan

FKG-UNHAS



NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Frischiapri Athler Papalangi

NIM : J011191097

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Gambaran Radiografi Rongga Mulut pada Pasien Osteomielitis yang Disertai Sickle Cell Anemia" adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan Tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari orang lain.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Makassar, 06 Oktober 2022



Frischiapri Athler Papalangi

NIM. J011191097

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Gambaran Radiografi Rongga Mulut pada Pasien Osteimielitis yang Disertai Sickle Cell Anemia**”

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran gigi Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari banyak hambatan dalam penyusunan skripsi ini, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Pros (K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. drg Barunawaty Yunus, M.Kes., Sp.RKG., SubSp.Rad.D(K)** selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, ilmu, arahan, nasihat serta dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. **Drg, Irfan Sugianto, M. MedEd., Ph.D** dan **drg Muliaty Yunus, M.Kes., Sp.OF(K)** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk

memberikan bimbingan, masukan, arahan dan koreksi dalam proses penyusunan skripsi ini.

4. **Drg Muliaty Yunus, M.Kes., Sp.OF(K)** selaku Penasehat Akademik atas bimbingan, dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama perkuliahan.
5. Ayah tercinta **Athler Papalangi** dan Ibu **Jeni Tandi Bara Somalinggi** yang tidak hentinya mendoakan, memberikan kasih sayang, dan memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materiil yang tidak dapat tergantikan dengan apapun dan selalu memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
6. Kakak tersayang **Jaynart Hizkia Papalangi** atas segala doa dan dukungan serta memberi panutan selama penulis menempuh pendidikan.
7. **Muh. Akmal Amru**, teman seperjuangan dalam mengerjakan skripsi yang selalu memberikan bantuan, masukan dan saling menyemangati selama penyusunan skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat penulis **Sapi BTP Nilan Valentine Parung, Fiona Veronica Sangian, Reski Wulan Salsabila, dan Andi Apriliiqa Megumi** yang selalu memberikan dukungan, bantuan, semangat dan selalu menghibur serta saling menyemangati selama menempuh perkuliahan di FKG Unhas sehingga penulis boleh menyelesaikan skripsi ini, semoga kita tetap bisa menjadi teman sejawat yang terus saling mendukung.
9. Sahabat-sahabat **Triwani Emba Mayungallo, Jesicha Vinola, dan Jhody Bintang Sarrang** yang mendukung dan memberikan semangat selama penulis menjalani perkuliahan di FKG UH dan dalam proses mengerjakan skripsi.

10. Teman-teman, adik-adik dan kakak-kakak pendamping satu kepengurusan **PMK FK-FKG Unhas** yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas doa, bimbingan dan dukungan yang senantiasa diberikan selama ini.
11. Teman-teman **Alveolar 2019** yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala dukungan dan motivasi yang diberikan selama ini.
12. Semua keluarga dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dalam proses penyelesaian skripsi maupun pendidikan.
13. Seluruh **Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, dan Staf Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin** atas bantuannya dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat luas serta berguna untuk perkembangan ilmu kedokteran gigi.

Makassar, 06 Oktober 2022

Frischiapri Athler Papalangi

ABSTRAK

Gambaran Radiografi Rongga Mulut pada Pasien Osteomielitis yang Disertai Penyakit Sistemik Sickle Cell Anemia

Frischiapri Athler Papalangi¹

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Indonesia

frischipapalngi@gmail.com¹

Latar Belakang: Infeksi pada tulang rahang merupakan kasus yang menantang. Kondisi ini memberikan banyak penyulit baik kepada dokter maupun pasien. Faktor sistemik termasuk dalam salah satu faktor etiologi tersebut. Salah satu faktor sistemik berupa kelainan sistemik yang berpengaruh dalam peningkatan risiko adanya gangguan dalam rongga mulut adalah Sickle Cell Anemia. Pasien dengan gangguan sickle cell juga memiliki peningkatan risiko manifestasi ortopedi seperti osteomielitis. Pemeriksaan radiografi merupakan pemeriksaan penunjang yang sangat berguna dalam penentuan diagnosa dan perawatan; khususnya untuk penyakit atau kelainan dalam rongga mulut. Gambaran osteomielitis bervariasi dalam tampilan radiografinya, yang dapat diidentifikasi menggunakan radiografi panoramik, periapikal, dan oklusal, atau modalitas tambahan. **Tujuan:** Mengkaji dan mengetahui gambaran radiografi osteomielitis pada rongga mulut dengan faktor risiko berupa penyakit sistemik sickle cell anemia (SCA). **Metode:** *Literature Review*. Adapun langkahnya yaitu mengumpulkan informasi dari beberapa sumber dari literatur/jurnal, dan tinjauan literatur. **Tinjauan Pustaka:** Osteomielitis adalah inflamasi tulang dan sumsum tulang yang disebabkan oleh organisme infeksius yang mengakibatkan destruksi tulang lokal, nekrosis dan aposisi tulang baru. SCA adalah kondisi sel darah merah menjadi berbentuk sabit atau bulan sabit dan cenderung menghalangi aliran darah di kapiler-kapiler kecil. Pemeriksaan pencitraan yang dapat digunakan antara lain panoramic, periapical, MDCT dan CBCT. **Hasil:** Dalam tinjauan literature review ini didapatkan bahwa pemeriksaan panoramik, periapical, dan CT (Computed Tomography) adalah jenis pemeriksaan radiografi yang paling sering digunakan dan mampu menggambarkan karakteristik osteomielitis pada pasien SCA dengan cukup baik dan spesifik lagi pemeriksaan CBCT dan MDCT merupakan jenis pemeriksaan yang paling baik. **Kesimpulan:** Gambaran khas dari jenis pemeriksaan CT adalah adanya sequestra tulang terkait yang merupakan gambaran khas dari osteomielitis dengan SCA, sedangkan pada dengan jenis radiografi panoramik dan periapical ditemukan adanya gambaran radiolusen yang difuse dan resorpsi tulang serta dapat ditemukan fitur radiografi lain berupa area radiopak kecil dan infark tulang di sekitar apeks gigi yang terkait.

Kata Kunci: radiografi, *jaw*, osteomielitis, sickle cell anemia

ABSTRACT

Radiographic Features of the Oral Cavity in Osteomyelitis Patients Accompanied by Systemic Sickle Cell Anemia

Frischiapri Athler Papalangi¹

Student of the Faculty of Dentistry Hasanuddin University, Indonesia

frischipapalngi@gmail.com¹

Background: Infection of the jawbone is a challenging case. This condition presents many complications for both doctors and patients. Systemic factors are included in one of these etiologic factors. One of the systemic factors in the form of systemic disorders that influence the increased risk of disorders in the oral cavity is Sickle Cell Anemia. Patients with sickle cell disorder also have an increased risk of orthopedic manifestations such as osteomyelitis. Radiographic examination is an examination that is very useful in determining the diagnosis and treatment; especially for diseases or disorders in the oral cavity. The appearance of osteomyelitis varies in its radiographic appearance, which can be identified using panoramic, periapical, and occlusal radiographs, or additional modalities. **Objective:** Assessing and knowing the radiographic picture of osteomyelitis in the oral cavity with a risk factor in the form of systemic disease sickle cell anemia (SCA). **Method:** *Literature Review*. The steps are collecting information from several sources from the literature/journals, and reviewing the literature. **Literature Review:** Osteomyelitis is inflammation of the bone and bone marrow caused by infectious organisms that results in local bone destruction, necrosis and new bone apposition. SCA is a condition in which red blood cells become sickle-shaped or crescent-shaped and tend to block blood flow in small capillaries. Imaging examinations that can be used include panoramic, periapical, MDCT and CBCT. **Results:** In this literature review, it was found that panoramic, periapical, and CT (Computed Tomography) examinations were the most frequently used types of radiographic examinations and were able to describe the characteristics of osteomyelitis in SCA patients quite well and specifically CBCT and MDCT examinations were the best types of examinations. **Conclusion:** The typical feature of this type of CT examination is the presence of associated bone sequestra which is a typical feature of osteomyelitis with SCA, whereas on the panoramic and periapical radiographs, diffuse radiolucency and bone resorption are found and other radiographic features such as small radiopaque areas and bone infarcts can be found. around the apex of the associated tooth.

Keyword: radiography, jaw, osteomyelitis, sickle cell anemia

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Sumber Penulisan	4
1.5 Prosedur Manajemen Penulisan	4
1.6 Manfaat Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Definisi Osteomielitis dan Sickle Cell Anemia.....	6
2.1.1 Osteomielitis.....	6
2.1.2 Sickle Cell Anemia	9
2.2 Hubungan Osteomielitis dan Sickle Cell Anemia	13

2.3	Radiografi Kedokteran Gigi	15
2.1.3	Peran Radiografi dalam Pemeriksaan Rongga Mulut.....	15
2.1.4	Pemeriksaan Radiografi Pasien Osteomielitis yang disertai SCA	16
BAB III PEMBAHASAN.....		29
3.1	Analisis Sintesis Jurnal	30
3.2	Analisis Persamaan Jurnal.....	45
3.3	Analisis Perbedaan Jurnal	46
BAB IV PENUTUP		48
4.1	Kesimpulan.....	48
4.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Patomekanisme terjadinya sickle cell disease	11
Gambar 2.2 Gambar panoramik menunjukkan cakupan luas dari jaringan keras dan lunak regio orofasial termasuk maksila, mandibula, gigi geligi, dan struktur yang berdekatan.	19
Gambar 2.3 Gambaran radiografi periapikal dengan teknik paralelling proyeksi insisivus sentralis maksilla	23
Gambar 2.4 Gambar CBCT menunjukkan struktur tulang mandibula pada pasien sickle cell anemia dengan osteomielitis	25
Gambar 2.5 Gambar MDCT yang menunjukkan beberapa sequestra dalam mandibula (A) dan di condylar (B).....	28
Gambar 3.1 Gambar CBCT menunjukkan struktur tulang mandibula pada pasien osteomielitis yang disertai sickle cell anemia	37
Gambar 3.2a. Gambaran panoramic radiolusensi periapical yang melibatkan molar pertama kanan rahang bawah b. Gambaran CT sequestrum alveolar yang besar pada bagian molar pertama rahang bawah	38
Gambar 3.3 Gambaran panoramik menunjukkan dua lesi radiolusen simetris yang melibatkan akar gigi molar bawah.....	38
Gambar 3.4 Orthopantomogram daerah radiolusen periapikal akar mesial gigi 36 dan ruang pulpa yang hilang pada sebagian besar gigi	39
Gambar 3.5 Ortopantomogram yang menunjukkan area radiolusen yang tidak jelas di regio apikal gigi 46	40
Gambar 3.6 Ortopantomogram pasca operasi setelah pencabutan gigi 18 menunjukkan infark tulang (panah) di wilayah gigi 15	40
Gambar 3.7 Gambaran submerged teeth dan karies 37 dengan dilaserasi akut gigi 36 dan 37	42

Gambar 3.8 Bagian sagital dan koronal menunjukkan sequestra dan perforasi korteks bukal dan lingual.....	42
Gambar 3.9 Kiri: Bagian koronal menunjukkan reaksi periosteal. Kanan: Bagian aksial menunjukkan reaksi periosteal	43
Gambar 3.10 Radiografi panoramik yang dipotong menampilkan gambaran radiografi yang diamati pada pasien penyakit sickle cell anemia	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Diagram alur penulisan menggunakan prisma	29
Tabel 3.2 Sintesa jurnal	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi pada tulang rahang merupakan kasus yang menantang. Kondisi ini memberikan banyak penyulit baik kepada dokter maupun pasien. Infeksi pada tulang rahang suatu keadaan yang sering terjadi dan dapat disebabkan oleh berbagai faktor etiologi. Faktor sistemik termasuk dalam salah satu faktor etiologi tersebut.¹ Salah satu faktor sistemik berupa kelainan sistemik yang berpengaruh dalam peningkatan risiko adanya gangguan dalam rongga mulut adalah Sickle Cell Disease. Sickle Cell Disease (SCD) adalah gangguan resesif autosomal yang ditandai dengan eritrosit "berbentuk sabit" yang abnormal. Penyakit ini adalah kelainan hematologi yang paling sering diturunkan, mempengaruhi jutaan pasien di seluruh dunia.²

Darah membawa oksigen dan nutrisi ke sel-sel tubuh dan membuang produk sisa dari sel tersebut, memberikan sel-sel imun untuk melawan infeksi dan dapat membentuk sumbatan di pembuluh darah yang rusak untuk mencegah kehilangan darah. Darah terdiri atas sel, protein, dan glukosa. Plasma membentuk sekitar 60% darah sedangkan sel darah putih, trombosit dan sel darah merah membentuk sekitar 40% darah.³

Sel darah merah (eritrosit) sendiri mengatur fungsi pembuluh darah melalui modulasi pengiriman oksigen dan pengambilan oksida nitrat (NO).^{3,4} Hemoglobin di dalam sel darah merah mengikat oksigen di paru-paru dan mengirimkannya ke

jaringan di seluruh tubuh dalam proses yang diatur secara alosterik, dimodulasi oleh konsentrasi oksigen, karbon dioksida, dan proton.⁴ Hemoglobin sebagai komponen utama sel darah merah dapat mengalami abnormalitas sintesis yang disebut sickle cell anemia. SCA adalah kelainan genetik resesif autosomal ditandai dengan sintesis hemoglobin yang rusak (Hb) yang dikenal sebagai sickle hemoglobin (HbS).⁵

Pasien dengan gangguan sickle cell juga memiliki peningkatan risiko manifestasi ortopedi seperti osteomielitis, sendi septik, atau osteonekrosis. Osteomielitis adalah salah satu manifestasi ortopedi dari sickle cell anemia yang paling serius dan berpotensi melumpuhkan.² Infeksi tulang merupakan komplikasi serius pada SCA dan penyebab utama rawat inap. Penelitian telah melaporkan bahwa pasien SCA menjadi sangat rentan terhadap organisme yang tidak biasa di mana sebagian besar osteomielitis yang disebabkan *salmonella* diamati.⁵ Pada rongga mulut, tanda dan gejala khas dari osteomielitis yang dapat menyebabkan pasien datang ke dokter gigi dan dapat ditemukan saat pemeriksaan adalah nyeri lokal, malaise, demam, anoreksia, pembengkakan jaringan dan mobile gigi terkait.^{6,7}

Pada sickle cell anemia, diagnosis osteomielitis dapat menjadi masalah utama bagi penyedia layanan kesehatan, yang apabila identifikasi penyakit tidak berhasil dapat berakhir dengan kerusakan tulang yang parah dan infeksi yang mengancam jiwa.⁵ Pemeriksaan radiografi merupakan pemeriksaan penunjang yang sangat berguna dalam praktek kedokteran gigi dan merupakan sarana yang dibutuhkan

dalam penentuan diagnosa dan perawatan; khususnya untuk penyakit atau kelainan dalam rongga mulut.⁸ Dalam hal ini pemeriksaan radiografi terutama dapat membantu mengidentifikasi kelainan tulang pada rongga mulut berupa osteomielitis. Gambaran osteomielitis bervariasi dalam tampilan radiografinya, yang dapat diidentifikasi gambarannya melalui pemeriksaan lengkap, menggunakan radiografi panoramik, periapikal, dan oklusal, atau modalitas tambahan.⁹ Sejak pertama kali dikembangkan pada tahun 1991, radiografi panoramik digital telah efektif digunakan untuk pemeriksaan umum untuk mengkonfirmasi struktur dan kondisi tulang rahang. Untuk alasan ini, digunakan untuk mengidentifikasi dan mendiagnosis kondisi umum tulang rahang dan memainkan peran penting dalam mendiagnosis osteomielitis meskipun tidak dapat mendiagnosis kondisi secara mandiri.¹⁰ Gambar panoramik dan gambar intraoral memberikan gambaran tentang status kesehatan rahang dan gigi dan juga digunakan untuk menunjukkan kemungkinan infeksi gigi. CT (*computed tomography*) digunakan dalam mengevaluasi patologi tulang dari kerangka maksilofasial. Terkait kekhawatiran peningkatan paparan radiasi pada anak-anak, CBCT dapat digunakan.¹¹

Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis tertarik untuk membahas mengenai gambaran radiografi rongga mulut pasien osteomielitis yang disertai kelainan sistemik sickle sel anemia sebagai faktor yang dapat meningkatkan risiko penyakit tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah bagaimana gambaran radiografi pada rongga mulut pasien osteomielitis yang disertai penyakit sistemik sickle cell anemia?

1.3 Tujuan Penulisan

Secara umum, tujuan *literature review* ini adalah untuk mengkaji dan mengetahui gambaran radiografi pada rongga mulut pasien osteomielitis yang disertai penyakit sistemik sickle cell anemia.

1.4 Sumber Penulisan

Sumber penulisan dalam *literature review* ini utamanya berasal dari jurnal online dalam format PDF, seperti: PubMed, Google scholar, Science direct, dan sumber relevan lainnya. Sumber-sumber lain seperti buku teks dari perpustakaan, hasil penelitian nasional, dan data kesehatan nasional juga digunakan. Kemudian untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, sumber yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir.

1.5 Prosedur Manajemen Penulisan

Untuk mengatur penulisan *literature review* ini maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

2. Mengumpulkan informasi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan topik studi
3. Melakukan Tinjauan Literatur dengan menggunakan metode sintesis informasi dari literatur/jurnal yang dijadikan sebagai acuan
4. Untuk memastikan bahwa prosedur manajemen literatur yang disebutkan di atas sudah tepat maka metode lain seperti diskusi dengan pembimbing skripsi juga dilakukan selama dalam tahapan proses penulisan.

1.6 Manfaat Penulisan

1. Manfaat untuk Klinisi

Dapat memberikan informasi dan pengetahuan untuk klinisi mengenai gambaran radiografi pada rongga mulut pasien osteomielitis yang disertai penyakit sistemik sickle cell anemia.

2. Manfaat untuk Institusi Pendidikan

Dapat menambah referensi bagi perpustakaan dan menjadi data awal bagi penulisan selanjutnya.

3. Manfaat untuk Penulis

Sebagai penambah ilmu pengetahuan khususnya dalam memahami bagaimana gambaran radiografi pada rongga mulut pasien osteomielitis yang disertai penyakit sistemik sickle cell anemia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Osteomielitis dan Sickle Cell Anemia

2.1.1 Osteomielitis

Osteomielitis didefinisikan sebagai proses inflamasi tulang dan sumsum tulang yang disebabkan oleh organisme infeksius yang mengakibatkan destruksi tulang lokal, nekrosis dan aposisi tulang baru. Istilah osteomielitis dimaksudkan sebagai infeksi tulang atau sendi.¹² Secara umum, osteomielitis diartikan sebagai infeksi yang terjadi pada tulang dan dapat diklasifikasikan berdasarkan durasi, etiologi, pathogenesis, luas daerah tulang yang terkena, serta usia dan sistem imun pasien.¹³

Pada dasarnya, osteomielitis disebabkan oleh bakteri. *S. aureus*, *S. agalactiae*, dan *E. coli* adalah organisme yang paling ditemukan pada bayi, sementara itu, *S. aureus*, *S. pyogenes*, dan *H. influenzae* paling sering ditemukan pada anak-anak di atas usia satu tahun, dan *S. aureus* adalah organisme yang paling umum ditemukan pada orang dewasa, dan merupakan penyebab utama infeksi pada pasien yang dirawat di rumah sakit dan di masyarakat, bakteri ini menyebabkan penyakit mulai dari infeksi kulit ringan hingga fulminant septicemia. Ada juga beberapa mycobacterium atipik yang dikaitkan dengan infeksi osteo-artikular. Selain itu, organisme jamur juga dapat menyebabkan infeksi pada tulang.¹³

Meskipun saat ini, insidensi osteomielitis telah menurun karena telah meluas dan tersedianya agen antimikroba dan perawatan kesehatan gigi yang lebih baik. Namun masih ada faktor yang dapat memperparah insidensi osteomielitis, yaitu antara lain penggunaan antibiotik yang tidak tepat, kurangnya kesadaran mengenai kesehatan gigi dan mulut, malnutrisi, dan berkembangnya strain mikroorganisme yang resisten terhadap beberapa antibiotik. Selain itu peran beberapa faktor resiko juga membuat osteomielitis masih didapatkan di masyarakat diantaranya riwayat fraktur, radiasi, kondisi sistemik yang mempengaruhi daya tahan tubuh dan kondisi yang merubah vaskularisasi tulang rahang sangat berperan dalam onset dan keparahan osteomielitis seperti diabetes melitus, dan riwayat pengobatan steroid. Virulensi mikroorganisme dan resistensi antibiotika akan semakin memperparah keadaan infeksi pasien. Keadaan ini menyebabkan terjadi komplikasi osteomielitis. Komplikasi osteomielitis selain hilangnya kontinuitas tulang juga invasi infeksi bakteri ke dalam saraf.^{6,15}

Waldvogel dan Medoff pada tahun 1970 adalah yang pertama menyediakan sistem klasifikasi yang diterima secara luas untuk osteomielitis. Mereka mengklasifikasikan osteomielitis menjadi tiga kategori berdasarkan etiopatogenesis penyakit. Berikut klasifikasinya:^{13,16}

a. Menurut durasi: Akut atau Kronis

- b. Menurut sumber infeksi: osteomielitis diklasifikasikan sebagai *hematogenous* jika infeksi berasal dari bakteremia dan diklasifikasikan sebagai *contiguous* jika berasal dari infeksi jaringan terdekat.
- c. Osteomielitis karena insufisiensi vascular, yaitu infeksi yang terjadi dari penetrasi langsung mikroorganisme ke dalam tulang baik dari cedera atau prosedur pembedahan

Seperti disebutkan sebelumnya, penyebaran hematogen, inokulasi langsung mikroorganisme ke dalam tulang, dan infeksi menular adalah tiga penyebab utama osteomielitis. Pada periode awal penyakit akut, suplai vaskular ke tulang berkurang karena perluasan infeksi ke dalam jaringan lunak. Osteonekrosis yang luas dapat terbentuk ketika suplai darah meduler dan periosteal terganggu. Jaringan fibrosa dan sel inflamasi kronis akan berada di sekitar jaringan granulasi pada tulang setelah infeksi terbentuk. Bila infeksi terjadi, maka suplai vaskuler di sekitar area infeksi akan berkurang yang mengakibatkan tidak efektifnya respon inflamasi. Osteomielitis akut, jika tidak diobati secara efektif, dapat menyebabkan penyakit kronis. Nekrosis jaringan tulang merupakan hal yang penting ciri osteomielitis. Jaringan granulasi yang berkembang di permukaan infeksi menghasilkan enzim yang meresorpsi osteonekrosis (*dead bone*). Jika area osteonekrosis kecil, maka akan hancur seluruhnya meninggalkan rongga di belakang. Tulang kanselus nekrotik pada osteomielitis lokal biasanya diresorpsi dan mungkin sepenuhnya dipisahkan atau bahkan dihancurkan dalam waktu dua sampai tiga minggu.¹³

Seperti disebutkan sebelumnya, osteomielitis merupakan infeksi yang merupakan inflamasi tulang dan sumsum tulang yang mengakibatkan destruksi tulang lokal, nekrosis dan aposisi tulang baru. Secara khusus, osteomielitis menyebabkan perubahan pada rahang. Enzim yang dihasilkan oleh bakteri yang mati dapat menyebabkan kerusakan jaringan, thrombosis vaskular dan iskhemi, sehingga terbentuklah pus yang semakin bertambah jumlahnya sehingga menyebabkan peningkatan tekanan intramedula yang berakibat gangguan vaskularisasi lokal. Jumlah pus yang meningkat menyebabkan periosteum terdesak dari kortek tulang sehingga vaskularisasi minimalis. Bila proses ini terus berlanjut maka pus akan menembus periosteum dan mukosa kemudian terbentuk abses subkutan dan fistula. Selain itu osteomielitis juga menyebabkan resorpsi tulang atau berupa sekuester. Lokasi osteomielitis paling banyak didapatkan di mandibula daripada maksila, yaitu regio angulus dan korpus mandibula. Hal ini disebabkan karena tulang mandibula yang tebal, vaskularisasi yang minimalis, dan suplai darah hanya berasal dari alveolaris inferior.¹²

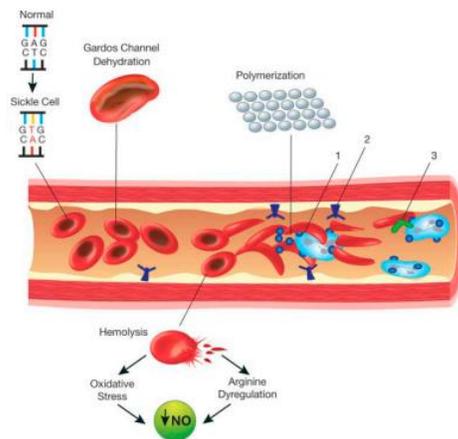
2.1.2 Sickle Cell Anemia

Penyakit sel sabit (SCA) adalah kelainan genetik resesif autosomal yang mengancam jiwa diakibat oleh pewarisan gen abnormal dari kedua orang tua. Sel darah merah normal (RBC) berbentuk bikonkaf seperti disk dan bergerak melalui kapiler darah. Sel darah merah diproduksi di sumsum tulang dan umur

rata-rata sel darah merah normal adalah sekitar 120 hari. Bentuk bikonkaf dari sel darah merah berubah menjadi bentuk sabit di bawah tekanan oksigen rendah karena kesalahan polimerisasi hemoglobin yang disebut HbS yang timbul dari mutasi pada gen beta globin. Masa hidup sel darah merah pada pasien SCA hanya sekitar 10 hingga 20 hari dan sumsum tulang tidak dapat menggantikannya dengan cukup cepat. Akibatnya terjadi penurunan jumlah sel darah merah dalam tubuh dan sel darah merah tidak mengandung jumlah hemoglobin yang cukup (hipokromia). Pada SCA, sel darah merah menjadi berbentuk sabit atau bulan sabit dan cenderung menghalangi aliran darah di kapiler-kapiler kecil. Aliran darah yang tersumbat menyebabkan iskemia yang menyebabkan rasa sakit yang parah dan kerusakan organ secara bertahap.^{17,18} Penyakit sel sabit (SCA) pertama kali dilaporkan oleh Herrick pada tahun 1910 meskipun laporan menyarankan deskripsi gangguan sebelumnya merupakan adalah hasil dari pewarisan homozigot dan senyawa heterozigot dari mutasi pada gen -globin. Mutasi pasangan basa tunggal (GAG ke GTG) menghasilkan substitusi asam amino asam glutamat (hidrofilik) menjadi Valin (hidrofobik) pada posisi ke-6 dari rantai hemoglobin yang disebut sebagai hemoglobin S (HbS).¹⁹

Sel darah merah (RBC) yang mengandung HbS atau HbS dalam kombinasi dengan alel abnormal lainnya, ketika terkena lingkungan terdeoksigenasi mengalami polimerisasi dan menjadi rigid. RBC yang rigid dapat menyebabkan hemolisis, dan karena peningkatan densitas dapat

mempengaruhi aliran darah dan integritas dinding pembuluh endotel. RBC kaku yang padat menyebabkan vaso-oklusi, iskemia jaringan, infark serta hemolisis. Konsekuensi dari hemolisis adalah rangkaian kejadian yang kompleks termasuk konsumsi oksida nitrat; hemolisis terkait disregulasi oksida nitrat dan disfungsi endotel yang mendasari komplikasi seperti ulserasi kaki, stroke, hipertensi pulmonal dan priapisme.¹⁹



Gambar 2.1 Patomekanisme terjadinya sickle cell disease

SCA ditandai dengan manifestasi mulai dari nyeri umum akut hingga stroke onset dini, ulserasi pada kaki dan risiko kematian dini akibat kegagalan multi-organ. Adapun manifestasi SCA antara lain:

a. *Vaso-Occlusive Crisis (Pain)*¹⁹

Pasien dengan SCA mungkin mengalami nyeri hebat di awal masa bayi, masa kanak-kanak dan dewasa. Nyeri adalah ciri utama dari SCA dan

secara khas tidak dapat diprediksi, bersifat episodik, digambarkan sebagai salah satu bentuk nyeri yang paling menyiksa yang mempengaruhi manusia. Nyeri terjadi karena stimulasi serabut saraf nosiseptif yang disebabkan oleh oklusi mikrovaskuler. Mikrosirkulasi terhalang oleh sRBC, sehingga membatasi aliran darah ke organ dan ini mengakibatkan iskemia, edema, nyeri, nekrosis, dan kerusakan organ.

b. Krisis penyerapan limfa¹⁹

Fungsi utama limpa adalah pembuangan sel darah merah yang rusak termasuk sel darah merah sabit (sRBC) yang mengakibatkan hemolisis lebih lanjut. Aliran darah melalui limpa lambat mengurangi ketegangan oksigen dan meningkatkan polimerisasi di HbS. Sebagai hasil dari kapiler yang sempit di dasar vaskular limpa, hipoksia lebih lanjut terjadi dengan polimerisasi sel darah merah dan terperangkapnya sel darah yang terkena. Hal ini menyebabkan siklus hipoksia, polimerisasi sel darah merah, dan berkurangnya aliran darah yang menyebabkan limpa membesar, untuk alasan yang tidak dapat dijelaskan, hal ini dapat terjadi tiba-tiba dengan pengumpulan darah di dalam pembuluh darah yang mengakibatkan syok dan kegagalan sirkulasi.

c. Krisis aplastik¹⁹

Krisis aplastik adalah penghentian sementara aktivitas sumsum tulang yang terutama mempengaruhi prekursor sel darah merah. Penghancuran prekursor sel darah merah oleh human parvovirus B19 adalah penyebab

utama. Aplasia sumsum tulang, terutama mempengaruhi sel darah merah tetapi juga menurunkan trombosit dan sel darah putih, berlangsung 7-10 hari

d. Demam dan bakteremia¹⁸

Demam pada anak dengan sickle cell anemia adalah keadaan darurat medis, memerlukan evaluasi medis yang cepat dan pemberian antibiotik karena peningkatan risiko infeksi bakteri dan tingkat kematian yang tinggi seiring dengan infeksi. Pasien dengan kultur darah positif, terapi spesifik patogen harus dipikirkan dengan baik. Dalam kejadian tersebut dapat terjadi bakteremia *Salmonella* spp atau *Staphylococcus aureus*, pertimbangan yang kuat harus diberikan untuk evaluasi osteomielitis dengan *bone scan*, mengingat peningkatan risiko osteomielitis pada anak-anak dengan anemia sel sabit bila dibandingkan dengan populasi umum.

2.2 Hubungan Osteomielitis dan Sickle Cell Anemia

Seperti disebutkan sebelumnya, penyakit *sickle cell* adalah kelainan hemoglobin yang ditandai dengan adanya hemoglobin abnormal yang diturunkan melalui gen mutan resesif autosomal. Kode gen yang rusak adalah hemoglobin S (HbS), yang disebabkan oleh mutasi pada rantai beta-globin dari molekul hemoglobin. Hemoglobin berbentuk sabit yang merupakan hasil dari mutasi ini adalah deformasi sel darah merah sehingga membentuk Hb abnormal (berbentuk sabit) dan rigid. Kemudian hal ini terhambatnya kemampuan sel darah merah untuk

melewati mikrosirkulasi, dengan seringnya terjadi pembekuan (*clotting*) dan trombosis. Konsekuensi dari obstruksi adalah adanya iskemia dan infark. Infark jaringan, umumnya disebut sebagai *vaso occlusive crises* (VOC) yang muncul sebagai nyeri atau pembengkakan.^{20,21} Infark dapat mempengaruhi beberapa organ pasien termasuk otak, paru-paru, tulang dan limpa, dan sebagian besar infark muncul sebagai manifestasi klinis. Infark dan nekrosis tulang kemudian menciptakan kondisi yang tepat untuk pertumbuhan dan penyebaran bakteri.²¹

Tulang adalah organ kedua yang paling terpengaruh oleh SCD, setelah limpa. Komplikasi yang paling sering melibatkan tulang pada pasien SCD adalah seperti yang telah disebutkan sebelumnya yaitu VOC (*vaso occlusive crises*) yang menyakitkan, menyebabkan osteonekrosis dan osteomielitis.²⁰

Shroyer dkk mengungkapkan hipotesis dua mekanisme pengaruh sickle cell disease terhadap kejadian osteomielitis.²⁰

- a. Deformasi sel darah merah menjadi berbentuk sabit menciptakan trombosis yang menyebabkan iskemia dan infark tulang menjadi infeksi sekunder seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.
- b. Kemungkinan kedua adalah bahwa infeksi periodontal dapat memicu krisis, yang kemudian dapat menyebabkan infark. Diduga bahwa osteonekrosis mandibula setelah dapat terjadi karena suplai darah ke mandibula yang relatif lebih rendah.

Infeksi tulang merupakan komplikasi serius pada SCA dan penyebab utama rawat inap. Penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa pasien SCA menjadi

sangat rentan terhadap organisme yang di mana sebagian besar organisme salmonella yang menyebabkan osteomielitis telah diamati.⁵ Selain itu, defisiensi imun yang disebabkan oleh disfungsi limpa, infark jaringan, dan kelebihan kandungan zat besi menyebabkan peningkatan risiko osteomielitis.²¹

2.3 Radiografi Kedokteran Gigi

2.1.3 Peran Radiografi dalam Pemeriksaan Rongga Mulut

Radiografi dental adalah komponen penting dari perawatan komprehensif pada pasien. Dalam kedokteran gigi, radiografi memungkinkan untuk mengidentifikasi banyak kondisi yang mungkin tidak terdeteksi tanpa radiografi dan untuk melihat kondisi yang tidak dapat diidentifikasi secara klinis. Pemeriksaan mulut tanpa radiografi gigi membatasi hanya pada apa yang terlihat secara klinis dalam hal ini gigi dan jaringan lunak. Dengan penggunaan radiografi gigi, dapat diperoleh banyak informasi tentang gigi dan tulang pendukung. Deteksi adalah salah satu kegunaan radiografi gigi yang paling penting. Melalui penggunaan radiografi gigi, dapat dideteksi berbagai kelainan. Banyak kelainan dan kondisi gigi yang tidak menunjukkan tanda atau gejala klinis dan biasanya ditemukan hanya melalui penggunaan radiografi gigi.²²

Radiografi dental merupakan sarana pemeriksaan untuk melihat manifestasi oral di rongga mulut yang tidak dapat dilihat dari pemeriksaan klinis namun dapat dengan jelas terlihat gambaran seperti perluasan dari penyakit periodontal, karies pada gigi serta kelainan patologis rongga mulut

lainnya. Radiografi dental menjadi pedoman untuk memaksimalkan hasil diagnosis yang terlihat dari interpretasi gambar.

Adapun peran dan kegunaan radiografi dalam kedokteran gigi, antara lain: ²²

- a. Mendeteksi lesi, gangguan, dan kondisi gigi dan struktur sekitarnya yang tidak dapat diidentifikasi secara klinis
- b. Mengkonfirmasi atau mengklasifikasikan penyakit yang dicurigai
- c. Melokalisasi lesi atau benda asing
- d. Memberikan informasi selama prosedur dental (misalnya, terapi saluran akar, penempatan implan gigi)
- e. Mengevaluasi pertumbuhan dan perkembangan
- f. Mengilustrasikan perubahan sekunder akibat karies, penyakit periodontal, dan trauma
- g. Mendokumentasikan kondisi pasien pada beberapa waktu tertentu
- h. Membantu dalam penentuan dan pengembangan rencana perawatan klinis

2.1.4 Pemeriksaan Radiografi Pasien Osteomielitis yang disertai SCA

Seperti yang disebutkan bahwa terdapat komplikasi terkait SCA di regio oromaxillofacial, dalam hal ini komplikasinya berupa osteomielitis yang merupakan kondisi peradangan tulang, dimulai di rongga meduler dan meluas hingga melibatkan periosteum di daerah yang terkena serta lebih sering terjadi pada tulang panjang. Osteomielitis rahang akibat SCD jarang terjadi; namun,

ketika itu terjadi, mandibula adalah tulang wajah yang paling sering terkena karena suplai darahnya yang relatif buruk.²³ Banyaknya bakteri yang terdapat di rongga mulut, serta tingginya frekuensi dan keparahan infeksi odontogenik dalam praktik kedokteran gigi sehari-hari, juga dianggap sebagai alasan mengapa osteomielitis rahang relatif lebih umum daripada osteomielitis tulang rangka lainnya.^{24, 25}

Pada rahang, trabekula tampak tersusun dalam baris horizontal yang menghasilkan tampilan '*step ladder*'. Namun, beberapa orang memiliki tampilan '*step ladder*' sebagai fitur normal. Ada perubahan osteoporosis dengan penurunan jumlah trabekula dan trabekula yang tersisa lebih tajam. Biasanya, lamina dura tidak terpengaruh. Perubahan yang terjadi pada rahang adalah *generalized osteoporosis*, ruang sumsum yang lebih besar, trabekula yang berubah dan penipisan korteks. Gambaran radiografi oral penyakit sickle cell tidak spesifik, terdiri dari pengurangan pola trabekula mandibula karena peningkatan hematopoiesis yang terjadi di ruang sumsum. Kadang-kadang gambaran 'hair-on-end' terlihat pada radiografi tengkorak, meskipun hal ini kurang menonjol dibandingkan yang terlihat pada talasemia. Gambaran lain mungkin peningkatan prevalensi osteomielitis mandibula, parestesia berkepanjangan saraf mandibula dan nekrosis pulpa asimtomatik. Secara umum, gambar radiografi pada tulang rahang pasien sickle cell, antara lain:²⁶

- a. *Generalized osteoporosis*
- b. Tampilan 'hair-on-end' (kadang-kadang).

- c. Pola umum trabekula kasar, trabekula lebih sedikit dan ruang antara trabekula tampak lebih besar di rahang.
- d. Terlihat jelas adanya '*step ladder*', terutama di antara akar gigi.
- e. Pembesaran rahang atas dengan penonjolan dan pemisahan gigi anterior atas.
- f. Daerah osteosklerotik akibat infark.
- g. Biasanya gigi tampak normal dengan lamina dura yang normal

Pemeriksaan pencitraan awal yang terdiri dari panoramik, serta pencitraan intraoral periapical dapat berguna untuk mengkarakterisasi luas lesi dan gigi yang terlibat. Sementara refraksi dan sklerosis dapat terlihat pada pencitraan panoramik. Bergantung pada respons tulang, MDCT atau CBCT adalah modalitas pencitraan pilihan untuk mendeteksi pembentukan dan sequestra tulang baru periosteal. Selain itu, MRI mungkin berguna untuk memvisualisasikan perubahan pada sumsum tulang.

2.1.4.1 Pemeriksaan Panoramik

Radiografi panoramik merupakan salah satu jenis radiografi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kelainan pada tulang rahang, penting untuk melihat kembali keuntungan dari teknik yang mendemonstrasikan keseluruhan gigi mandibula dan rahang atas selama pemeriksaan tunggal.²² Radiografi panoramik atau orthopanthography / OPG memberi gambaran umum dari struktur fasial yang meliputi lengkung gigi-geligi maksila, mandibula, dan

struktur pendukung lainnya, serta berguna untuk mendeteksi pola kehilangan tulang secara umum (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Gambar panoramik menunjukkan cakupan luas dari jaringan keras dan lunak regio orofasial termasuk maksila, mandibula, gigi geligi, dan struktur yang berdekatan.

Kelebihan.^{22,27}

- a. Jauh lebih tidak invasif bagi pasien
- b. Menghasilkan pengurangan dosis radiasi yang signifikan
- c. Membuat penilaian posisi relatif gigi dan akarnya jauh lebih mudah
- d. Lebih banyak informasi diagnostik dari daerah sekitarnya tersedia dalam hal ini memberikan gambaran yang luas mengenai struktur tulang fasial dan gigi-geligi.
- e. Dapat digunakan untuk pasien yang tidak dapat membuka mulut.
- f. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan rontgen relatif pendek (3-4 menit).

Kelemahan:^{22,27}

- a. Pemaparan penuh mengharuskan pasien dapat berdiri dengan sempurna selama sekitar 15 detik. Untuk beberapa hal ini bisa sangat sulit.
- b. Akan selalu ada kekaburan pada area pemeriksaan, dan jumlah detail halus yang ditunjukkan akan lebih sedikit daripada teknik lainnya.
- c. Perlu membeli peralatan khusus untuk melakukan teknik ini
- d. Sering terjadi distorsi geometris.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, pemeriksaan radiografi pada pasien osteomielitis rahang berfungsi untuk mengetahui perluasan dari lesi dan gigi yang terlibat. Temuan osteomielitis yang dapat diamati pada radiografi panoramik meliputi peningkatan ketebalan lamina dura alveolar, variasi sklerogenik di sekitar kanal mandibula, variasi sklerogenik tulang rahang atas, dan konfirmasi osteoklas dan pola tulang¹¹. Karakteristik ini adalah temuan yang dapat dikonfirmasi pada osteomielitis umum, tetapi pada tahap awal 4-8 hari setelah onset osteomielitis, tanda-tanda tersebut mungkin tidak ditemukan pada radiografi diagnostik. Peningkatan kerentanan pasien SCD terhadap infeksi, termasuk osteomielitis, telah lama diketahui melalui beberapa mekanisme, termasuk hiposplenisme dan adanya tulang yang mengalami infark atau nekrotik. Sickle sel dapat dipicu secara spontan, tetapi pasien dapat menggambarkan peristiwa spesifik sebelum nyeri, seperti suhu dingin, stres emosional, kecemasan, atau keadaan nyeri lainnya, seperti nyeri gigi. lesi radiopak vaso-oklusif dapat diamati pada mandibula dan dapat mewakili infark

mandibula yang onsetnya bertepatan dengan nyeri wajah yang parah pada krisis sabit. Karena gambaran radiografi awal infark mungkin identik dengan yang terlihat pada osteomielitis, gambaran klinis dan laboratorium dapat membantu membedakan infark dan osteomielitis, yang melibatkan pendekatan terapeutik yang berbeda.²⁵ Peningkatan radiolusensi tulang lebih sering diamati terdapat di daerah antara apeks gigi mandibula. Pasien dengan SCA memiliki spektrum komplikasi yang luas, di mana krisis vaso-oklusif (VOC) adalah yang paling umum. Osteomielitis adalah infeksi tulang dan sumsum tulang dan merupakan penyakit yang terdokumentasi dengan baik komplikasi muskuloskeletal SCA, terutama pada tulang panjang; Pasien SCA memiliki risiko 29-31% mengalami osteomielitis setidaknya sekali dalam hidup mereka.²⁸

2.1.4.2 Pemeriksaan Radiografi Periapikal

Radiografi periapikal biasanya digunakan dalam kedokteran gigi dan menunjukkan seluruh panjang gigi dan tulang di sekitarnya. Radiografi periapikal intra oral dalam menggambarkan lesi osteomielitis mengungkapkan potongan radiolusen periapikal berbatas tidak jelas yang melibatkan gigi terkait³⁰. Adapun objek diagnostik dari radiografi periapical antara lain:³¹

- a. Mengkaji tingkat karies gigi
- b. Mendeteksi keberadaan dan menilai luasnya inflamasi periapical
- c. Evaluasi konsekuensi cedera traumatis pada gigi dan tulang alveolar
- d. Menilai kehilangan tulang periodontal

- e. Evaluasi morfologi akar
- f. Menilai osseointegrasi implan dan keropos tulang peri-implan
- g. Evaluasi gigi yang belum erupsi dan impaksi
- h. Evaluasi resorpsi akar eksternal dan internal
- i. Mengkaji morfologi pulpa
- j. Menentukan panjang instrumentasi endodontik selama perawatan

Dua teknik proyeksi intraoral yang umum digunakan untuk radiografi periapikal.^{27,31}

- a. Teknik Paralleling

Teknik paralleling dikenal juga sebagai *extension cone paralleling*, *right angle technique*, *long cone technique*, *true radiograph* merupakan teknik yang paling akurat dalam pembuatan radiografi intraoral. Hal ini disebabkan karena pada teknik paralel pelaksanaan dan standarisasinya sangat mudah dengan kualitas gambar yang dihasilkan bagus dan distorsinya kecil. Keuntungan dari teknik paralleling adalah tanpa distorsi, gambar yang dihasilkan sangat representatif dengan gigi sesungguhnya, mempunyai validitas yang tinggi, posisi relatif dari reseptor gambar sehingga berguna untuk beberapa pasien dengan cacat. Kerugian dari teknik paralel adalah sulit dalam meletakkan film holder, terutama pada anak-anak dan pasien yang mempunyai mulut kecil, pemakaian film holder mengenai

jaringan sekitarnya sehingga timbul rasa tidak nyaman pada pasien, dan memposisikan film holder pada molar tiga bawah sangat sulit.

b. Teknik *Bisecting-angle*.

Teknik bisekting biasa digunakan pada kasuskasus kelainan anatomi seperti torus palatinus besar, palatum sempit, dasar mulut dangkal, frenulum pendek, lebar lengkung rahang yang sempit atau pada pasien anak yang kurang kooperatif. Keuntungan dari teknik bisekting adalah teknik ini dapat digunakan tanpa film holder dan posisi yang cukup nyaman bagi pasien. Kerugian dari teknik bisekting adalah distorsi mudah terjadi dan masalah angulasi (banyak angulasi yang harus diperhatikan).



Gambar 2.3 Gambaran radiografi periapikal dengan teknik paralelling proyeksi insisivus sentralis maksilla

2.1.4.3 Pemeriksaan Radiografi CBCT (*Cone Beam Tomography*)

Cone-beam computed tomography (CBCT) memungkinkan untuk melihat struktur di kompleks maksilofasial dalam tiga dimensi. Teknik

pencitraan ini menggunakan sinar x-ray berbentuk kerucut untuk memperoleh informasi dan menyajikannya dalam tiga dimensi.²⁹

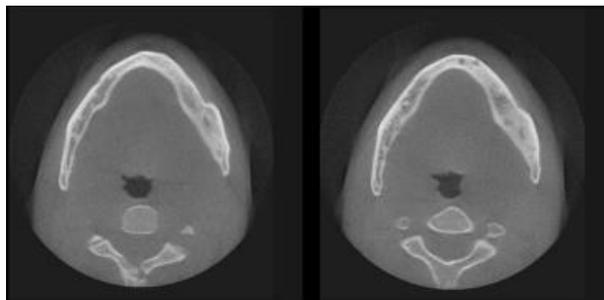
Kelebihan:

- a. Dosis radiasi yang lebih rendah. Dibandingkan dengan CT scan medis tradisional, pencitraan CBCT melibatkan dosis radiasi yang lebih rendah untuk pasien. Studi telah menemukan perkiraan dosis efektif untuk pemindaian CBCT gigi sebanding dengan tiga atau empat rangkaian gambar intraoral mulut penuh.
- b. Waktu pemindaian singkat. Dengan beberapa mesin, data cone-beam dapat diperoleh dengan pemindaian cepat 8 hingga 10 detik. Waktu paparan yang singkat ini mengurangi kemungkinan terjadinya artefak gerak dan mendorong tingkat kerjasama pasien yang tinggi.
- c. Gambar yang akurat secara anatomis. CBCT menghilangkan posisi superim struktur, dan pembesaran pengukuran tidak terjadi. Data balok kerucut memberikan pengukuran struktur anatomi yang akurat dengan hubungan rasio 1 : 1.
- d. Kemampuan untuk menyimpan dan memindahkan gambar dengan mudah. Gambar tiga dimensi dapat disimpan dan dibagikan secara digital dalam format .jpg (*Joint Photographic Experts Group*) atau .bmp (*bitmap*) dan kemudian dilihat secara online, ditempatkan pada compact disc, atau dicetak di atas kertas atau film. Gambar juga dapat dibagikan secara elektronik.

Kelemahan:

- a. Gerakan dan artefak pasien.
- b. Ukuran FOV. Jika FOV kecil, temuan atau patologi di daerah lain di daerah mulut dan maksilofasial mungkin terlewatkan. FOV harus mencakup tidak hanya wilayah yang diinginkan tetapi juga fitur anatomi yang terkait dengan wilayah yang diinginkan.
- c. Biaya peralatan; pelatihan yang dibutuhkan untuk imaging software.
- d. Kurangnya pelatihan dalam interpretasi data citra pada area di luar maksila dan mandibula.

Cone-beam computed tomography (CBCT) telah diterima sebagai peningkatan modalitas pencitraan 3D, memberikan alternatif untuk CT terutama di daerah maksilofasial. Struktur kontras tinggi dapat divisualisasikan hampir sama dengan CT *bone window* yang dikombinasikan dengan paparan radiasi yang dikurangi. CBCT cukup menggambarkan lesi osteomielitis seperti daerah osteolitik dan osteosklerotik, batas kortikal yang tidak jelas dengan reaksi periosteal dan sequestra (Gambar 2.4).³⁰



Gambar 2.4 Gambar CBCT menunjukkan struktur tulang mandibula pada pasien sickle cell anemia dengan osteomielitis

Computed tomography semakin banyak digunakan dalam mengevaluasi patologi tulang pada kerangka maksilofasial. Ini adalah alat yang sangat baik untuk menilai distribusi relatif tulang kortikal dan kancellus dan dapat membantu dalam mengidentifikasi lokasi yang tepat untuk biopsi tulang. Tampilan khas osteomielitis rahang pada gambar CT scan adalah irisan aksial dapat mengungkapkan penebalan tulang dengan reaksi periosteal yang kuat. Teknik cone beam computed tomography (CBCT) dapat digunakan untuk memastikan dosis radiasi yang rendah, terutama pada anak-anak.³¹

Gambar Panoramik yang direkonstruksi pada CBCT mengungkapkan lesi osteolitik. Struktur terkait yang dicurigai dapat menunjukkan sequestra dan perforasi korteks bukal. CBCT juga terbukti dapat menunjukkan beberapa perbedaan pasien osteoelitis dengan individu normal dalam hal kepadatan permukaan tulang, ketebalan trabecular, separasi trabekular,, ‘faktor pola trabekular’, indeks model struktural, *trabecular number*, dimensi fractal (FD), jumlah ‘pori tertutup’, permukaan pori tertutup, luas ruang ‘pori terbuka’, porositas terbuka (persen), luas total ruang pori, porositas (persen).²³

Rata-rata nilai FD ditemukan secara signifikan lebih rendah daripada individu yang sehat. Analisis statistik nilai FD menunjukkan signifikansi antara pasien SCA dan individu yang sehat, juga ditemukan bahwa ketebalan trabekula juga secara signifikan lebih rendah dibandingkan pasien. Selain itu, penurunan signifikan kepadatan tulang, *number of trabecular*, faktor pola trabekular, jumlah ‘pori tertutup’ dan indeks model struktural juga ditemukan.

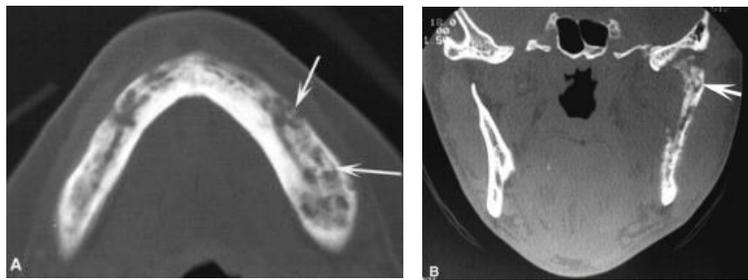
Peningkatan yang signifikan juga ditemukan untuk ‘area pori terbuka’ dan ‘area total ruang pori’ pada pasien SCA.²³

2.1.4.4 Radiografi MDCT (*Multidetector Computed Tomography*)

Multidetector CT (MDCT), juga disebut sebagai multislice CT (MSCT), diperkenalkan pada akhir 1990-an dan kini telah menjadi desain pemindai CT yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. Teknologi MDCT telah sangat mengurangi waktu pemindaian, membatasi artefak gerak dari pernapasan, peristaltik, atau kontraksi jantung; ini penting untuk pasien yang tidak dapat menahan napas dalam waktu lama dan untuk pasien anak dan trauma. Detektor saat ini, konfigurasi telah meningkatkan resolusi spasial ke dimensi submilimeter. Akuisisi volumetrik dengan pencitraan isotropik memungkinkan pemformatan ulang pada bidang yang berbeda dari akuisisi aksial, tanpa mengurangi kualitas gambar. Adapun indikasi dari penggunaan MDCT, antara lain:³¹

- a. Infeksi, termasuk osteomyelitis dan infeksi
- b. Trauma tengah wajah dan mandibula
- c. Anomali perkembangan kerangka kraniofasial
- d. Kista intraoseus jinak dan neoplasma rahang
- e. Neoplasma jinak dan ganas yang berasal dari, atau meluas ke dalam, jaringan lunak orofasial
- f. Kista jaringan lunak

Pada fase akut osteomielitis, penggunaan MDCT dapat menggambarkan sedikit penurunan kepadatan tulang yang terlibat, dengan hilangnya ketajaman trabekula yang ada. Saat proses penyakit mulai menyebar, resorpsi tulang menjadi lebih dalam seiring waktu, menghasilkan area radiolusensi di satu atau lebih area yang tersebar di seluruh tulang yang terlibat. Seiring waktu, penampilan daerah sklerotik tulang menjadi jelas, dan kepadatan tulang internal dapat meningkat ke titik di mana tulang *cancellous* secara seragam radiopak dengan kepadatan yang mirip dengan tulang kortikal.



Gambar 2.5 Gambar MDCT yang menunjukkan beberapa sequestra dalam mandibula (A) dan di condylar (B)

Sequestra kemudian dapat berkembang, dan ini dapat diidentifikasi dengan menginspeksi secara dekat suatu daerah resorpsi tulang (radiolusensi). Sequestra dapat bervariasi dalam ukuran dari titik kecil (sequestra yang lebih kecil biasanya terlihat pada pasien muda) hingga tulang radiopak yang lebih besar / Pola tulang biasanya sangat granular (Gambar 2.5).²⁴