

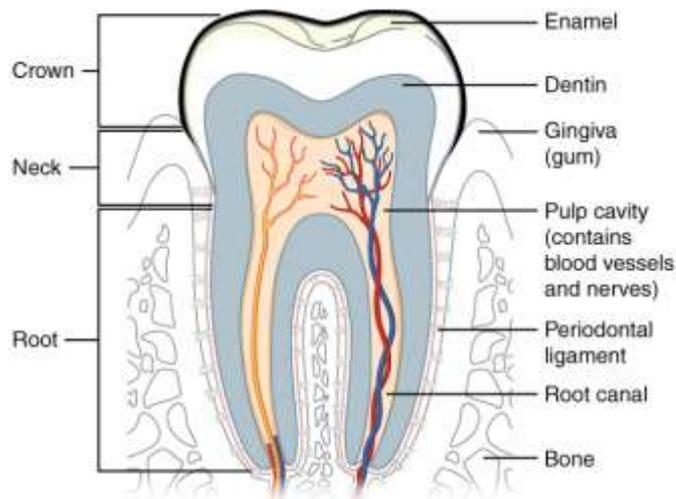
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

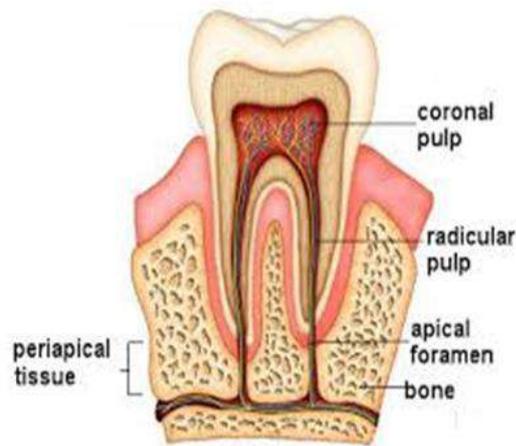
A. Telaah Pustaka

1. Pulpa

Anatomis pulpa terbagi menjadi dua bagian, pulpa koronal dan pulpa radikuler. Pulpa koronal terletak di kamar pulpa pada bagian mahkota gigi, termasuk juga tanduk pulpa. Pulpa radikuler berada pada kanal pulpa di dalam bagian akar gigi. Pulpa terdiri atas syaraf-syaraf, arteri, vena, saluran kelenjar getah bening, sel-sel jaringan ikat, odontoblas, fibroblast, makrofag, kolagen, dan serabut-serabut halus. Pada bagian tengah dari pulpa mengandung pembuluh darah besar dan batang syaraf (Roberson *et al*,2006).



Gambar 1. Anatomi Gigi



Gambar 2. Pulpa Koronal dan Pulpa Radikuler

Sel pulpa yang bertanggung jawab dalam pembentukan dentin adalah odontoblas (Chavez & Massa, 2004). Prosesus odontoblas terletak sepanjang *dentino enamel junction*. Di bawah prosesus odontoblas terdapat tubuli yang berisi cairan jaringan. Ujung distal dari tubuli dentin yang terkena iritasi akan memacu odontoblas untuk membentuk lebih banyak dentin, apabila terbentuknya berada didalam pulpa disebut dentin reparatif, apabila terbentuk didalam tubuli disebut dentin peritubular (Harty, 2010).

Pulpa mempunyai empat fungsi : (1) fungsi *dentinogenic* yaitu sel pulpa gigi odontoblas mempunyai peran untuk membentuk dentin dan menghasilkan serabut-serabut kolagen, (2) fungsi *nutritive*, jumlah air dan nutrisi ini dibutuhkan untuk metabolisme dentin, (3) fungsi *defensive* bersifat melindungi, pulpa akan mengalami inflamasi jika ada invasi

bakteri, iatrogenic, dan terkena trauma,(4) fungsi *sensory*, pulpa akan merespon cedera dengan rasa sakit(Brenna, 2009).

Gigi dengan pulpa yang sehat tidak akan menunjukkan gejala-gejala secara spontan jika cedera. Pulpa akan merespon jika dilakukan tes pulpa, dan gejala-gejala yang timbul ringan, tidak menyebabkan pasien menderita, hanya menimbulkan sensasi terluka yang sementara dan hilang dalam hitungan detik (Cohen, 2011). Pulpa yang terkena inflamasi mengalami respon akut dan respon kronis sesuai dengan besar dan durasi rangsangannya. Rasa sakit ditimbulkan karena adanya perubahan permeabilitas vaskuler yang terjadi saat inflamasi akut, menyebabkan pembentukan eksudat karena ruang pulpa yang terbatas sehingga tekanan intra pulpa meningkat dan timbul rasa sakit. Pasien seringkali tidak ada keluhan selama inflamasi kronis, apabila tidak segera ditanggulangi dapat menyebabkan nekrosis pulpa dan infeksi jaringan periradikuler (Murray *et al.*, 2003).

2. Dentin

Dentin membentuk sebagian besar mahkota dan akar gigi, hal ini ditandai dengan adanya odontoblas pada dentin. Dentin tersusun dari 65% material anorganik yang mengandung kristal hidroksiapatit, 30% material organik yang terdiri dari jaringan kolagen, dan 5% air serta material yang lain (Chandra, 2007).

Menurut Hargreaves & Goodis (2002) macam-macam dentin berdasarkan waktu terbentuknya terdiri dari :

1. Dentin primer

Dentin primer merupakan dentin yang terbentuk pada saat gigi belum erupsi, pembentukannya akan lengkap setelah akar gigi terbentuk.

2. Dentin sekunder

Dentin sekunder merupakan kontinuitas dari dentin primer yang pembentukannya berjalan lambat pada sisa masa pertumbuhan gigi.

3. Dentin tersier

Dentin tersier adalah dentin yang terbentuk sebagai mekanisme pertahanan terhadap hilangnya email, dentin, atau sementum. Terdapat dua tipe dentin tersier berdasarkan sel yang bertanggung jawab pada pembentukan dentin, yaitu dentin reparatif dan dentin reaksioner. Dentin reparatif merupakan dentin tersier yang terbentuk karena ada rangsangan kuat, pembentukannya dilakukan oleh sel odontoblas. Dentin reaksioner adalah dentin tersier yang terbentuk karena adanya rangsangan ringan.

3. Penyakit Pulpa

Menurut Walton dan Torabinejad (2008) terdapat beberapa klasifikasi dari penyakit pulpa diantaranya adalah pulpitis reversibel, pulpitis ireversibel, pulpitis hiperplastik dan nekrosis pulpa.

a. Pulpitis Reversibel

Pulpitis reversibel adalah radang pulpa yang tidak parah, penyebab radang dihilangkan maka pulpa akan kembali normal.

Faktor-faktor yang menyebabkan pulpitis reversibel adalah erosi servikal, stimulus ringan atau sebentar contohnya karies insipien, atrisi oklusal, kesalahan dalam prosedur operatif, kuretase perodontium yang dalam, dan fraktur email yang menyebabkan tubulus dentin terbuka (Walton & Torabinejad, 2008).

Gejala-gejala pulpitis reversibel diantaranya rasa sakit hilang saat stimulus dihilangkan, rasa sakit sulit terlokalisir, radiografik periradikuler terlihat normal, dan gigi masih normal saat diperkusi kecuali jika terdapat trauma pada bagian oklusal (Heasman, 2006).

b. Pulpitis Ireversibel

Pulpitis ireversibel adalah radang pada pulpa yang disebabkan oleh jejas sehingga sistem pertahanan jaringan pulpa tidak dapat memperbaiki dan pulpa tidak dapat pulih kembali (Rukmo, 2011).

Gejala dari pulpitis ireversibel diantaranya adalah nyeri spontan yang terus menerus tanpa adanya penyebab dari luar, nyeri tidak dapat terlokalisir, dan nyeri yang berkepanjangan jika terdapat stimulus eksternal seperti rangsangan panas atau dingin (Walton & Torabinejad, 2008).

c. Pulpitis Hiperplastik

Pulpitis hiperplastik adalah bentuk dari pulpitis ireversibel dan sering dikenal dengan pulpa polip. Hal ini terjadi karena hasil dari proliferasi jaringan pulpa muda yang telah terinfalamasi akut (Heasman, 2006). Penyebab terjadinya pulpitis hiperplastik adalah

vaskularisasi yang cukup pada pulpa yang masih muda, proliferasi jaringan, dan daerah yang cukup besar untuk kepentingan drainase (Walton & Torabinejad, 2008).

d. Nekrosis Pulpa

Nekrosis pulpa adalah keadaan dimana pulpa sudah mati, aliran pembuluh darah sudah tidak ada, dan syaraf pulpa sudah tidak berfungsi kembali. Pulpa yang sudah sepenuhnya nekrosis, maka gigi tersebut asimtomatik hingga gejala-gejala timbul sebagai hasil dari perkembangan proses penyakit ke dalam jaringan periradikuler (Cohen, 2011).

Secara radiografis, jika pulpa yang nekrosis belum sepenuhnya terinfeksi, jaringan periapikalnya akan terlihat normal. Secara klinis, pada gigi yang berakar tunggal biasanya tidak merespon pada tes sensitivitas, namun pada gigi yang berakar jamak pada tes sensitivitas terkadang dapat mendapatkan hasil yang positif maupun negatif tergantung syaraf yang berdekatan pada permukaan gigi mana yang diuji (Harty, 2010).

4. Kaping Pulpa

a. Definisi

Kaping pulpa adalah perawatan endodontik yang bertujuan untuk mempertahankan vitalitas pada endodontium. Syarat dilakukannya perawatan kaping pulpa direk maupun indirek diantaranya (1) pulpa gigi dalam keadaan vital dan tidak ada riwayat

nyeri spontan, (2) nyeri yang ditimbulkan saat tes pulpa dengan stimulus dingin atau panas tidak berlangsung lama,(3) pada radiografi periapikal tidak ada lesi periradikular, dan (4) bakteri harus dihilangkan terlebih dahulu sebelum di restorasi permanen (Amerongen *et al.*, 2006).

b. Jenis Kaping Pulpa

b.1 Kaping Pulpa Direk

Kaping pulpa direk adalah prosedur perawatan dengan cara mengaplikasikan bahan *liner* secara langsung pada jaringan pulpa yang terbuka, tindakan ini dilakukan biasanya karena trauma atau karies yang dalam (Qualtrough *et al.*, 2005). Tujuan dilakukan kaping pulpa direk adalah untuk membentuk dentin reparatif dan memelihara pulpa vital (Komabayashi & Zhu, 2011).

Menurut *American Academy of Pediatric Dentistry* (2014) indikasi dilakukannya pulpa kaping direk adalah gigi dalam keadaan pulpa yang masih vital dikarenakan kesalahan mekanis yang kecil atau kejadian pulpa yang terbuka karena trauma dengan kondisi respon pulpa terhadap penyembuhan masih baik.

Perawatan pulpa kaping direk dilakukan ketika terdapat perforasi saat prosedur mekanis pada pulpa yang sehat. Gigi yang dilakukan perawatan harus diisolasi

dengan *rubber dam*, dan hemostasis yang memadai tercapai (Amerongen *et al.*, 2006). Prosedur dalam melakukan perawatan pulpa kaping adalah mengaplikasikan bahan material yang bersifat protektif secara langsung pada pulpa yang terbuka. Pulpa yang terbuka dibersihkan dari debris dan perdarahan dihentikan dengan menggunakan *paper points* yang steril atau kapas, *saline* dan larutan sodium hipoklorit juga dapat digunakan. Ketika luka pada pulpa telah kering, bahan pulpa kaping langsung diaplikasikan diatas pulpa yang terbuka, diikuti dengan aplikasi *zinc oxide eugenol* atau *glass ionomer* sebagai *base*, kemudian direstorasi permanen. Menunda dalam pengaplikasian restorasi permanen mengurangi prognosis karena kemungkinan adanya *microleakage* (Harty, 2010).

Beberapa kontraindikasi dari kaping pulpa direk diantaranya adalah terdapat kelainan pada ligamen periodontal, degenerasi periradikuler, perdarahan yang tidak terkontrol pada pulpa terbuka, ditemukan nyeri spontan pada gigi, dan terdapat eksudat (Ingle & Bakland, 2002).

Kegagalan setelah kaping pulpa direk dapat terjadi karena beberapa faktor : (1) pulpa inflamasi kronis, penyembuhan tidak dapat terjadi ketika pulpa mengalami

inflamasi, oleh karena itu dalam situasi ini dibutuhkan perawatan pulpektomi (2) penjendalan darah pada ekstra pulpa, penjendalan darah mencegah kontak jaringan pulpa yang sehat dengan bahan material kaping pulpa dan bertentangan dengan proses penyembuhan luka (3) kegagalan restorasi, jika restorasi gagal untuk mencegah masuknya bakteri, hal itu dapat meningkatkan kegagalan perawatan (van-Noort,2007).

b.2 Kaping Pulpa Indirek

Indikasi untuk perawatan kaping pulpa indirek adalah karies dentin yang dalam dan masih terdapat lapisan dentin pada dasar kavitas, untuk radiografis dan klinisnya tidak ditemukan degenerasi pulpa dan penyakit periradikuler (Harty, 2007).

Perawatan kaping pulpa indirek dilakukan jika tidak ada riwayat pulpagia atau tidak ada tanda-tanda pulpitis ireversibel. Prosedur dalam melakukan perawatan kaping pulpa indirek adalah membuang semua dentin lunak terlebih dahulu, kemudian diatas dentin yang tersisa diaplikasikan kalsium hidroksida untuk menekan bakteri, kemudian diberikan tumpatan sementara, setelah beberapa minggu kalsium hidroksida dan tumpatan sementara dilepas

dan digantikan oleh restorasi permanen (Walton & Torabinejad, 2008).

Kaping pulpa indirek tidak dapat dilakukan jika ditemukan rasa nyeri yang tajam dan menetap saat terdapat rangsangan, nyeri spontan yang lama pada malam hari, gigi goyah, gigi yang berubah warna, karies dengan pulpa yang terbuka, kerusakan pada lamina dura, dan terdapat area radiolusen pada ujung akar gigi (Ingle & Bakland, 2002).

5. Kalsium Hidroksida

Peneliti Hermann antara tahun 1928 dan 1930 mempelajari reaksi kalsium hidroksida terhadap jaringan pulpa yang masih vital yang membuktikan bahwa kalsium hidroksida merupakan bahan yang biokompatibel untuk perawatan kaping pulpa. Sejak saat itu, kalsium hidroksida direkomendasikan oleh beberapa peneliti untuk kaping pulpa direk, tetapi membutuhkan waktu yang panjang hingga abad ke 20 untuk menjadikan kalsium hidroksida sebagai bahan material standar untuk kaping pulpa (Dammaschke, 2012)

Selama beberapa dekade kalsium hidroksida menjadi bahan standar untuk mempertahankan vitalitas pulpa. Secara klinis maupun histologi kalsium hidroksida memberikan yang baik dalam perawatan kaping pulpa direk maupun indirek karena kemampuannya dalam merangsang pembentukan dentin tersier oleh pulpa (Dammaschke, 2012).

Mekanisme dari kalsium hidroksida yaitu mengurangi inflamasi pulpa dan menyediakan lingkungan yang kondusif untuk perbaikan. Molekul bioaktif akan dibebaskan dalam dentin kemudian merangsang diferensiasi sel-sel induk pulpa dan mengontrol respon inflamasi, mekanisme ini memungkinkan perbaikan pulpa. Sel induk pulpa akan berkembang menjadi odontoblas yang meregenerasi pulpa dan membentuk jembatan dentin pada pulpa yang cedera. Jembatan dentin tidak dibentuk oleh kalsium melainkan dari jaringan dibawahnya (Harty, 2010).

Kalsium hidroksida tersedia dalam beberapa bentuk, yang pertama berbentuk *liquid* mengandung kalsium hidroksida yang tersuspensi dalam pelarut, yang kedua berbentuk pasta dimana kalsium hidroksida tersuspensi dalam metilselulosa, kedua bahan material ini penggunaannya seperti *varnish*. Bentuk yang ketiga, kalsium hidroksida tersedia dalam dua sediaan dalam *tube* yang dikenal sebagai base dan katalis (Mohammed *et al*, 2012).

Kalsium hidroksida tersedia di pasaran dalam beberapa bentuk yaitu bentuk bubuk yang dicampur air, larutan *saline*, metilselulosa, gliserin, dan bentuk pasta. Bentuk pasta diantaranya, kalsium hidroksid dengan metilselulosa bermerek dagang *Pulpadent*, bubuk kalsium hidroksid dalam larutan ringer tersedia dengan merek dagang Calxyl, bentuk pasta yang tercampur (*base* dan katalis) merek dagang yang tersedia Dycal, dan juga terdapat kalsium hidroksida dalam bentuk tabung

pasta atau pasta jarum suntik yaitu *Calcium Hydroxide Plus Points* (Nirmala, 2003).



Gambar 3. Kalsium Hidroksida tipe *hard setting* dengan merek dagang Dycal (Dentsply).

Pada awal tahun 1960 diperkenalkan kalsium hidroksida *hard setting*, dimana kalsium hidroksida bereaksi dengan *salicylate ester chelating agent* yang hadir dalam bentuk *toluene sulfonamide plasticier*. Bentuk *hard setting* tersedia dalam *two paste system* dan *single paste system* yang terdiri dari kalsium hidroksid yang berisi *dimethacrylates*, polimerisasi menggunakan cahaya. Kelebihan menggunakan kalsium hidroksida tipe *hard setting* adalah lebih sukar larut tidak seperti kalsium hidroksidanon *setting* yang akan larut secara bertahap di bawah bahan restorasi dan nantinya akan melemahkan fungsi dari restorasi tersebut (van-Noort, 2007).

6. Evaluasi Keberhasilan Perawatan Pulpa Kaping secara Radiograf

Sebelum ditemukannya radiografi, berdasarkan penelitian pada abad ke-19 sampai abad ke-20 perawatan endodontik ternyata banyak

yang mengalami kegagalan, dengan ditemukannya alat radiografi, radiograf menjadi indikator dalam evaluasi keberhasilan perawatan endodontik (Kanter *et al.*, 2014). Radiograf mempunyai peranan penting untuk pengevaluasian keberhasilan perawatan dalam endodontik. Hasil radiograf dapat memperlihatkan ada tidaknya lesi yang timbul setelah perawatan dan proses pemulihan dari hasil perawatan (Walton & Torabinejad, 2008).

Terdapat dua macam gambaran radiografis dari gigi, rahang, dan tulang, diantaranya adalah radiografis intraoral dan radiografis ekstraoral. Teknik radiografis intraoral adalah teknik yang meletakkan reseptor gambar di dalam mulut pasien. Teknik radiografis intraoral meliputi radiograf periapikal, radiograf *bitewing*, dan radiograf oklusal. Teknik radiograf ekstraoral yaitu teknik radiograf yang meletakkan reseptor gambar diluar mulut pasien, meliputi *Oblique lateral radiographs*, *Various skull radiographs*, dan radiograf panoramik (Whaites, 2007).

Bayangan-bayangan yang terdapat pada radiograf diantaranya adalah radiolusen dan radiopak. Bayangan berwarna hitam pada radiograf disebut radiolusen dimana menggambarkan area sinar X yang menembus objek, sedangkan radiopak merupakan bayangan berwarna putih dimana sinar X tidak menembus objek karena struktur objek yang padat (Whaites, 2007).

Anatomi gigi normal pada hasil radiografis akan tampak email yang berupa radiopak berbentuk seperti topi menutupi mahkota gigi,

dentin berupa struktur keras gigi antara email dan pulpa sedangkan pulpa terlihat radiolusen pada daerah tengah akar dan mahkota gigi, yang menandakan bahwa pulpa merupakan jaringan lunak gigi yang berisi saraf dan pembuluh darah. Gambaran karies, penyakit periodontal, dan penyakit periapikal pada gigi dalam hasil radiograf terlihat lebih radiolusen dari gambaran normalnya (Matteson *et al*, 1998). Keadaan saat pulpa mengalami peradangan dan menyebar ke ruang ligamen periodontal, tampak pada hasil radiografis ruang ligamen periodontal tersebut mengalami pelebaran dengan atau tanpa kehilangan lamina dura (Dayal *et al.*, 1999). Ligamen periodontal pada keadaan normal memiliki tebal kurang lebih 0,5 mm, jika mengalami peradangan akan melebar lebih dari 0,5 mm (Proffit dan Fields, 1993).



Gambar 4. Gambaran gigi incisivus sentral yang dilakukan perawatan pulpa kaping : (kiri) gambaran radiograf sebelum perawatan kaping pulpa, (kanan) 52 bulan setelah perawatan pulpa kaping.

Pemeriksaan radiografis harus selalu dievaluasi bersama-sama dengan pemeriksaan klinis dan tes diagnostik lainnya seperti pemeriksaan histologis. Tes sensitivitas awal dapat menentukan pemeriksaan radiograf mana yang lebih menguntungkan, jika gigi dalam keadaan vital yang akan dievaluasi, maka teknik radiograf *bitewing* akan menguntungkan karena dapat mendeteksi karies atau penyebab potensial lain yang menyebabkan inflamasi pulpa. Radiograf periapikal digunakan jika penyakit periapikal telah terdeteksi dari pemeriksaan sebelumnya. Ekstra oral radiograf seperti oklusal dan panoramik juga berguna pada kasus-kasus tertentu (Cohen, 2011).

Teknik radiograf periapikal sering digunakan dalam perawatan endodontik karena mempunyai kelebihan yaitu dapat melihat gambaran secara detail meskipun daerah liputan foto sempit dan hanya terlihat beberapa gigi saja (Tarigan, 2006). Periapikal radiograf adalah teknik radiograf intraoral untuk menunjukkan gigi secara individu beserta jaringan disekitar apeks. Setiap gambar biasanya memperlihatkan dua sampai empat gigi, dan memperlihatkan gambaran keadaan gigi serta tulang alveolar disekitarnya (Whaites, 2007).

Beberapa indikasi utama untuk dilakukan periapikal radiografi menurut Whaites (2007) yaitu adanya infeksi dan inflamasi pada daerah apikal, untuk mengetahui keadaan periodontal, setelah gigi mengalami trauma yang berhubungan dengan tulang alveolar, untuk mengetahui posisi dari gigi yang belum tumbuh, digunakan selama perawatan

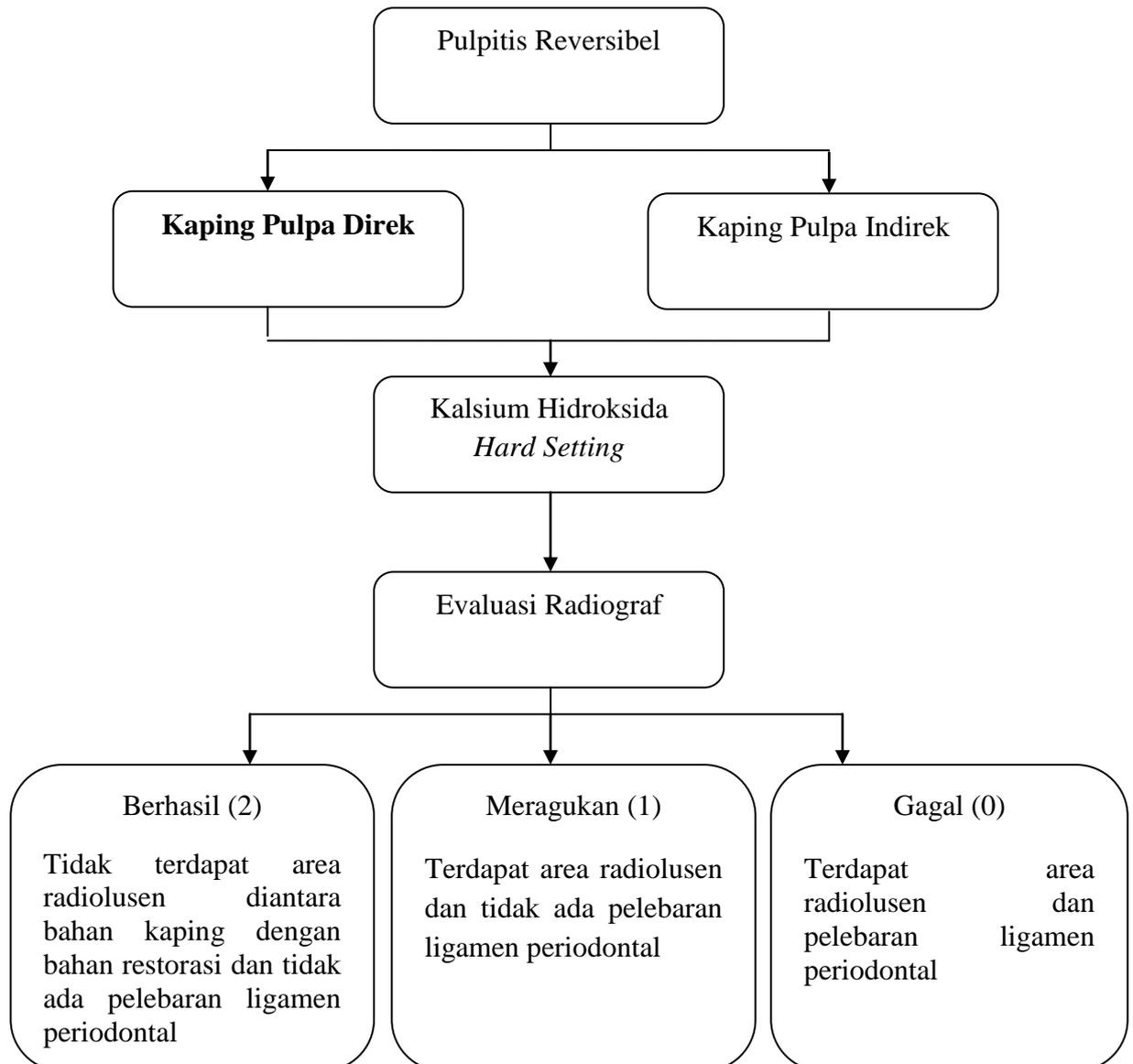
endodontik, untuk penilaian *preoperative* dan *postoperative* selama pembedahan apikal, melihat adanya kista dan lesi lainnya pada daerah apikal dalam tulang alveolar, dan untuk evaluasi implan pasca operasi.

Evaluasi radiografis pada perawatan saluran akar dikategorikan menjadi tiga kategori. Pertama adalah kategori berhasil, dikatakan berhasil jika lesi radiolusen pada apeks tidak terlihat dan dibuktikan dengan hilangnya atau tidak berkembangnya daerah radiolusensi selama minimal satu tahun. Kedua adalah kategori meragukan, dimana lesi radiolusensinya tidak menjadi lebih besar maupun tidak mengecil setelah lebih dari satu tahun. Ketiga adalah kategori gagal yaitu ketika lesi radiolusensi pada sesudah perawatan tetap dan tidak berubah, membesar, atau berkembang dibanding awal perawatan (Walton & Torabinejad, 2002).

Akbar (1987) mengatakan bahwa evaluasi radiograf pada perawatan endodontik juga dapat dinilai berdasarkan Periapikal Indeks yang digolongkan menjadi empat kriteria yaitu baik, cukup, kurang dan buruk. Kriteria baik apabila lamina dura, jaringan periodontal dan tulang alveolar pada radiografik terlihat normal. Kriteria cukup apabila periodonsium menebal, sedangkan lamina dura dan tulang alveolar dalam keadaan normal. Kriteria kurang apabila lamina dura terputus, periodonsium menebal dan pada tulang alveolar terlihat radiolusensi yang difus dengan diameter kurang dari 4mm. Kriteria buruk apabila lamina dura terputus, periodonsium menebal dan tulang alveolar terlihat

kerusakan berupa radiolusensi terbatas atau difus dengan diameter lebih dari 4mm.

B. Kerangka Konsep



C. Landasan Teori

Pulpa kaping direk merupakan pilihan perawatan yang dapat dilakukan pada pulpitis reversibel. Tujuan dilakukan perawatan kaping pulpa direk adalah untuk membentuk dentin reparatif dan memelihara vitalitas pulpa. Indikasi untuk pulpa kaping direk sendiri adalah pulpa yang terbuka karena trauma, karies yang dalam, dan trauma saat prosedur preparasi.

Salah satu bahan material untuk perawatan kaping pulpa direk adalah kalsium hidroksida. Kalsium hidroksida dapat mempertahankan vitalitas pulpa tanpa menimbulkan reaksi radang serta membentuk jembatan dentin pada pulpa yang cedera. *Non setting* dan *hard setting* merupakan tipe dari kalsium hidroksida. Perbedaan kalsium hidroksida *hard setting* dengan *non setting* adalah *non setting* lebih mudah larut dan menghilang di bawah restorasi daripada kalsium hidroksida tipe *hard setting*.

Komposisi bahan material pada kalsium hidroksida merupakan hal yang berpengaruh dalam radiopasitas pada radiograf. Unsur-unsur kimia seperti *barium*, *zinc*, aluminium, *strontium*, *silicon*, *yttrium*, *ytterbium*, dan *lanthanum* pada produk-produk kalsium hidroksida bertujuan untuk meningkatkan radiopasitas.

Dalam keberhasilan perawatan pulpa kaping menggunakan kalsium hidroksida diperlukan adanya evaluasi radiograf. Radiograf yang mempunyai indikasi dalam perawatan endodontik adalah radiograf

periapikal. Radiograf periapikal merupakan teknik radiograf intraoral yang menunjukkan dua sampai empat gigi serta jaringan disekitarnya.

Evaluasi radiografis pada perawatan kaping pulpa direk dikategorikan menjadi tiga kategori penilaian. Pertama adalah kategori berhasil, dikatakan berhasil jika tidak terdapat area radiolusen diantara bahan kaping pulpa dan bahan restorasi yang menandakan adanya karies sekunder disertai tidak adanya pelebaran ligamen periodontal. Kedua adalah kategori meragukan, dimana area radiolusen ditemukan diantara bahan kaping pulpa dengan bahan restorasi yang menandakan timbulnya karies sekunder tetapi tidak ada pelebaran ligamen periodontal. Ketiga adalah kategori gagal yaitu ketika terdapat area radiolusen diantara bahan kaping pulpa dan bahan restorasi yang menimbulkan adanya karies sekunder disertai pelebaran ruang ligamen periodontal.