BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gigi

2.1.1 Definisi

Gigi adalah bagian keras yang terdapat di dalam mulut dari banyak vertebrata. Mereka memiliki struktur yang bervariasi yang memungkinkan mereka untuk melakukan banyak tugas. Fungsi utama dari gigi adalah untuk merobek dan mengunyah makanan dan pada beberapa hewan termasuk manusia. Akar dari gigi tertutup oleh gusi. Gigi memiliki struktur pelindung yang disebut enamel gigi, yang membantu untuk mencegah lubang di gigi. Pulpa semakin lama akan mengecil dan menyempit dalam gigi dikarenakan dentin yang terbentuk di dalam rongga pulpa (Bertram S. Kraus, 1980).

2.1.2 Bagian Bagian Gigi

Gigi manusia secara umum memiliki struktur yang terdiri dari (Blythe, Yock. 2012) :

1. Mahkota gigi (Crown)

   Mahkota gigi adalah bagian gigi yang terletak di bagian atas gingiva
2. Leher Gigi (Neck)

   Leher gigi adalah bagian gigi yang menghubungkan mahkota gigi dengan akar gigi.
3. Akar Gigi (Root)

   Akar gigi adalah bagian gigi yang terdapat didalam tulang rahang (processus alveolaris), gigi akan melekat erat melalui jaringan ikat fibrous (Periodontal membran)

Pada bagian gigi manusia tersusun atas 4 (empat) jaringan yaitu (Blythe, Yock. 2012) :

1. Email (Enamel)

   Email adalah jaringan yang berfungsi untuk melindungi tulang gigi dengan zat yang sangat keras yang berada di bagian paling luar gigi manusia.

2. Dentin

   Tulang merupakan lapisan yang berada pada lapisan setelah email yang dibentuk dari zat kapur.

3. Rongga Gigi (pulpa)

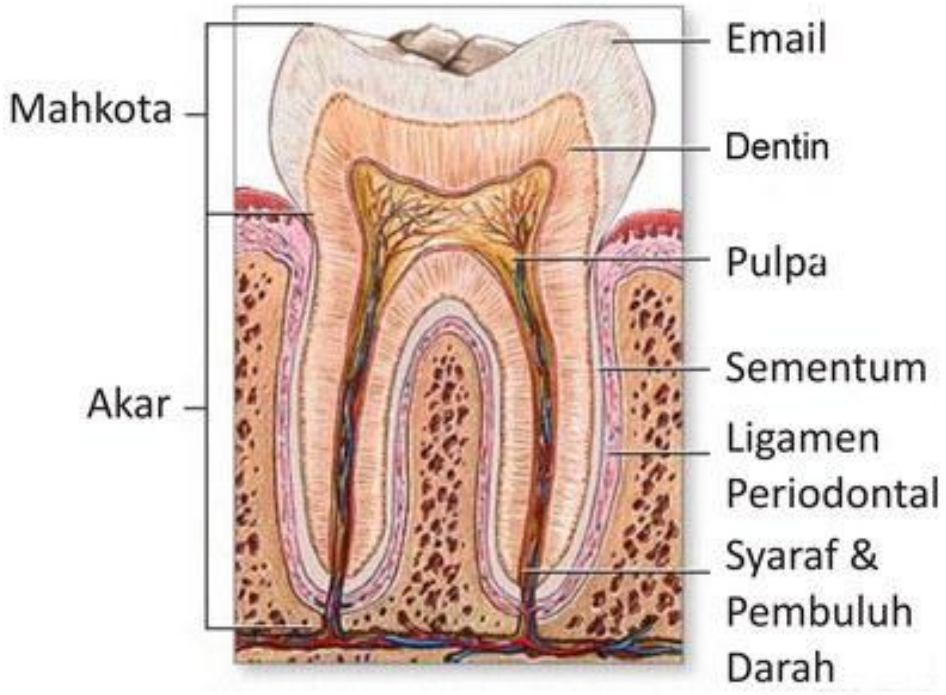
   Rongga gigi adalah rongga yang di dalamnya terdapat pembuluh darah kapiler dan serabut-serabut syaraf.

4. Sementum

   Semen merupakan bagian dari akar gigi yang berdampingan / berbatasan langsung dengan tulang rahang di mana gigi manusia tumbuh tersebut telah bercampur dengan asam lambung sehingga bersifat erosif bagi gigi.

Didalam rongga mulut, gigi memiliki jaringan penyangga yaitu (Blythe, Yock. 2012) :

1. Gusi (Gingiva)
2. Membran periodontal
3. Tulang Rahang



Gambar 1. Anatomi Gigi

(http://ebookf.com/kl/klasifikasi-karies-berdasarkan-kedalamannya-book.pdf . accessed Januari 06,2011)

2.2 Pulpa

2.2.1 Anatomi pulpa

Pulpa gigi adalah bagian di tengah-tengah gigi yang terdiri dari jaringan hidup yaitu jaringan ikat dan sel yang disebut odontoblas. Pulpa gigi merupakan bagian dari kompleks dentin pulpa (endodontium). Vitalitas kompleks pulpa dentin, baik selama kesehatan dan setelah cedera, tergantung pada aktivitas sel pulpa dan proses *signaling* yang mengatur perilaku sel (Bath-Balogh & Fehren bach, 2011).

Pembagian komponen-komponen yang menyusun gigi. Pulpa gigi adalah jaringan lunak yang terletak di tengah-tengah gigi. Jaringan ini adalah

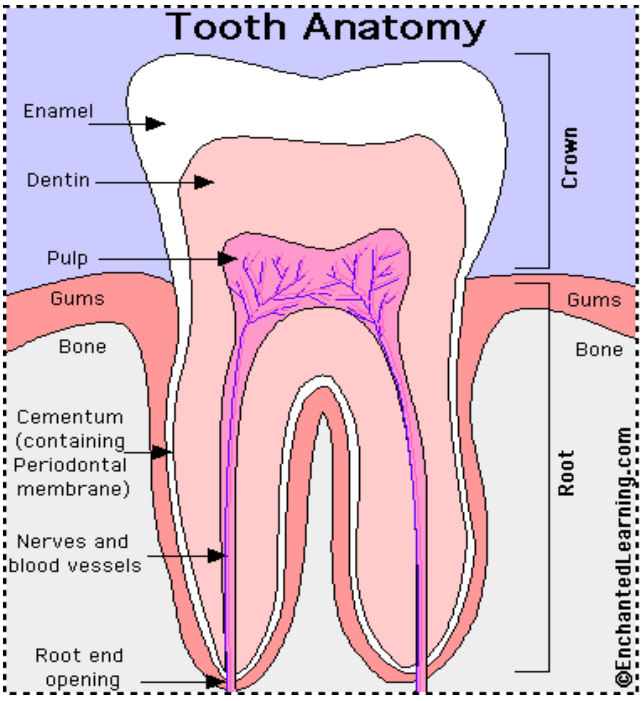
jaringan pembentuk, penyokong, dan merupakan bagian integral dari dentin yang mengelilinginya. Ukuran serta bentuk pulpa ini dipengaruhi oleh tahap perkembangan giginya, yang terkait dengan umur pasien. Tahap perkembangan gigi juga berpengaruh pada macam terapi pulpa yang diperlukan jika misalnya pulpa terkena cedera (Walton & Mahmoud, 2008). Umumnya, garis luar jaringan pulpa mengikuti garis luar bentuk gigi. Bentuk garis ruang pulpa mengikuti bentuk mahkota gigi dan bentuk garis luar saluran pulpa mengikuti bentuk akar gigi. Pulpa gigi dalam rongga pulpa berasal dari jaringan mesenkim dan mempunyai berbagai fungsi, yaitu sebagai pembentuk, sebagai penahan, mengandung zat zat makanan, mengandung sel sel saraf atau sensori (Walton dan Mahmoud, 2008). Pulpa menurut Walton & Mahmoud (2008) terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

1. Ruang atau rongga pulpa, yaitu rongga pulpa yang terdapat pada bagian tengah korona gigi dan selalu tunggal. Sepanjang kehidupan pulpa gigi memiliki kemampuan untuk mengendapkan dentin sekunder, pengendapan ini mengurangi ukuran dari rongga pulpa sehingga rongga pulpa menyempit.
2. Tanduk pulpa, yaitu ujung dari ruang pulpa.
3. Atap kamar pulpa, terdiri dari dentin yang menutup kamar pulpa sebelah oklusal atau insisal.
4. Dasar pulpa, yaitu bagian terdasar dari kamar pulpa yang berwarna lebih gelap dari daerah di sekitarnya.
5. Saluran pulpa atau saluran akar, yaitu rongga pulpa yang terdapat pada bagian akar gigi. Pada kebanyakan kasus, jumlah saluran akar sesu

ai dengan jumlah akar, tetapi sebuah akar mungkin mempunyai lebih dari sebuah saluran.

6. Foramen apikal, yaitu ujung dari saluran pulpa yang terdapat pada apeks akar berupa suatu lubang kecil.
7. *Supplementary canal*

   Beberapa akar gigi mungkin mempunyai lebih dari satu foramen, dalam hal ini, saluran tersebut mempunyai 2 atau lebih cabang dekat apikalnya yang disebut *multiple foramina / supplementary canal*
8. Orifice, yaitu pintu masuk ke saluran akar gigi. Saluran pulpa dihubungkan dengan ruang pulpa. Adakalanya ditemukan suatu akar mempunyai lebih dari satu saluran pulpa, misalnya akar mesio-bukal dari M1 atas dan akar mesial dari M1 bawah mempunyai 2 saluran pulpa yang berakhir pada sebuah foramen apikal.



Gambar 2. Bagian-bagian pulpa

(EnchantedLearning.com dalam Tooth Anatomy)

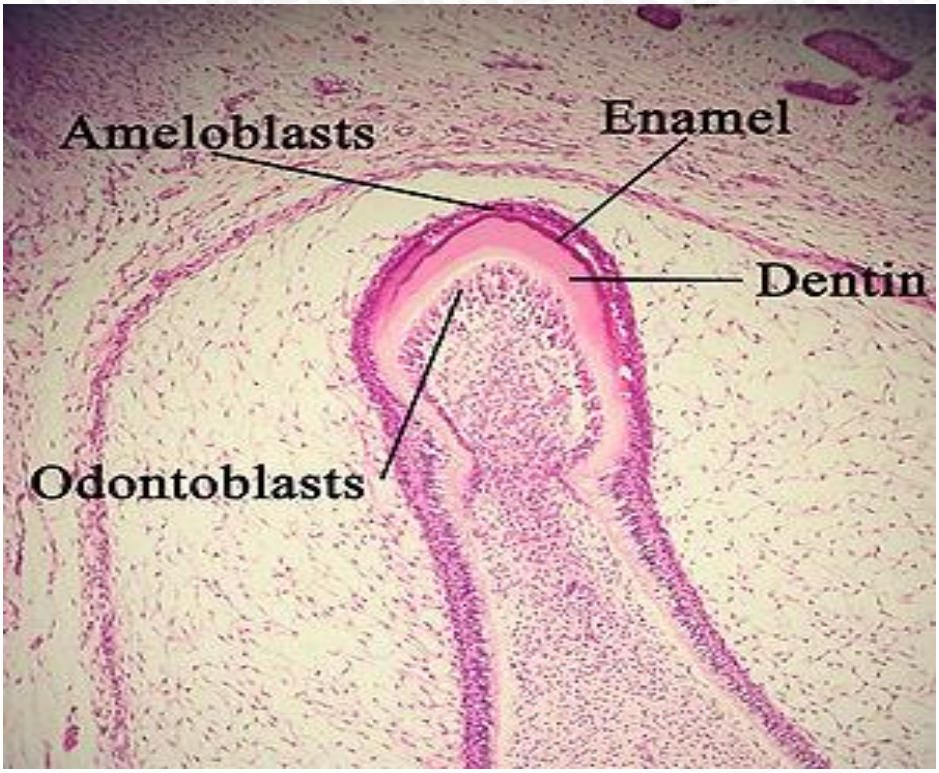
Di dalam pulpa terdapat berbagai jenis sel, yaitu :

1. Odontoblas, yaitu sel pulpa yang paling khas. Sel ini membentuk lapisan tunggal di perifernya dan mensintesis matriks yang kemudian termineralisasi dan menjadi dentin. Odontoblas adalah sel akhir yakni tidak mengalami lagi pembelahan sel. Odontoblas terdiri atas dua komponen struktural dan fungsional utama yakni badan sel dan prosesus sel.
2. Preodontoblas. Odontoblas baru dapat tumbuh setelah odontoblas yang lama hilang akibat cedera. Namun tumbuhnya odontoblas baru hanya bisa terjadi jika pada zona kaya akan sel telah ada preodontoblas. Preodontoblas adalah sel yang telah terdiferensiasi sebagian sepanjang garis odontoblas. Preodontoblas ini akan bermigrasi ke tempat terjadinya cedera dan melanjutkan diferensiasinya pada tempat tersebut.
3. Fibroblast, adalah tipe sel yang paling umum terlihat dalam jumlah paling besar di pulpa mahkota. Sel ini menghasilkan dan mempertahankan kolagen serta zat dasar pulpa dan mengubah struktur pulpa jika ada penyakit. Akan tetapi, tidak seperti odontoblas, sel i ni mengalami kematian apoptosis dan diganti jika perlu oleh maturasi dari sel yang kurang terdiferensiasi.
4. Sel cadangan. Sel ini merupakan sumber bagi sel jaringan ikat pulpa. Sel precursor ini ditemukan di zona kaya akan sel dan inti pulpa serta dekat sekali dengan pembuluh darah. Tampaknya, sel-sel ini merupakan sel yang pertama kali membelah ketika terjadi cedera.
5. Sel-sel sistem imun. Makrofag, limfosit T, dan sel dendritik juga merupakan penghuni seluler yang normal dari pulpa. Sel dendritik

dan prosesusnya ditemukan di seluruh lapisan odontoblas dan memiliki hubungan yang dekat dengan elemen vaskuler dan elemen saraf. Sel-sel ini merupakan bagian dari sistem respons awal dan pemantau dari pulpa. Sel ini akan menangkap dan memaparkan antigen terhadap sel T residen dan makrofag (Walton & Mahmoud, 2008).

2.2.1.1 Anatomi pulpa mahkota

Bentuk masing-masing ruang pulpa berhubungan langsung dengan bentuk keseluruhan dari gigi, dengan demikian bentuk pulpa bersifat individu untuk setiap gigi. Jaringan pulpa yeng terdapat di dalam ruang pulpa memiliki dua divisi utama, yaitu mahkota pulpa (pulpa koronal) dan akar pulpa (pulpa radikular). Mahkota pulpa terdapat di dalam mahkota gigi. Perpanjangan yang lebih kecil dari mahkota pulpa ke dalam cusp dari gigi-gigi posterior disebut tanduk pulpa. Tanduk pulpa ini pada gigi permanen khususnya menonjol di bawah buccal cusp pada premolar da n mesio buccal cusp pada molar. Tanduk pulpa tidak terdapat pada gigi-gigi anterior (Bath-Balogh, 2006). Pulpa mahkota memiliki enam permukaan yaitu oklusal, mesial, distal, buccal, lingual dan dasar. Pulpa menjadi lebih kecil seiring bertambahnya usia karena deposisi dentin yang terus menerus Hal ini tidak seragam di seluruh pulpa koronal tetapi berlangsung lebih cepat di dasar pulpa daripada bagian atas pulpa atau disamping pulpa (Bath Balogh, 2006).



Gambar 3. Histologi jaringan gigi

(www.Wikiwand.com)

Daerah ini mempunyai empat lapisan (dari yang terdalam hingga terluar) :

1. Inti pulpa, yang berada di tengah dari ruang pulpa dengan banyaksel dan pembuluh darah.
2. Zona kaya sel, yang berisi fibroblas dan sel mesenkimal yang tidak berdiferiensiasi.
3. Sel zona bebas (zona Weil) yang kaya di kedua kapiler dan jaringan saraf.
4. Lapisan Odontoblas, lapisan terluar yang berisi odontoblasts dan terletak di sebelah predentin dan dentin yang matang. Sel yang ditemukan dalam pulpa gigi termasuk fibroblas (selutama), odontoblasts, sel-sel pertahanan

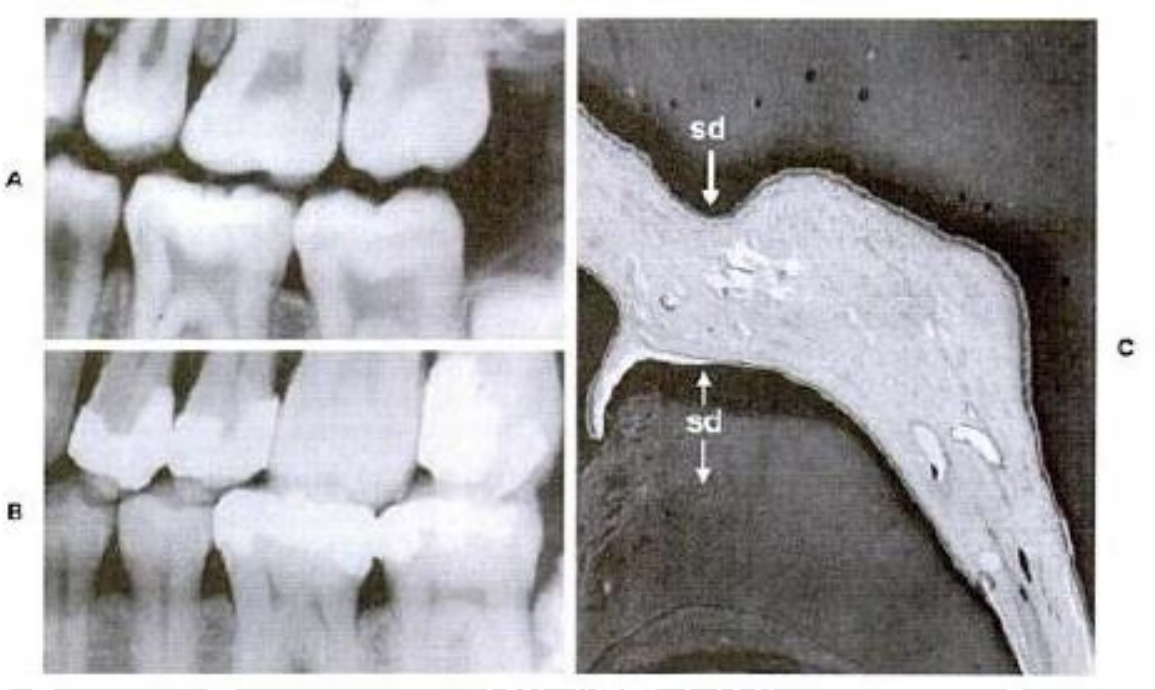
seperti histiosit, makrofag, granulosit, sel mast, dan plasma sel (Nanci, 2007).

2.2.1.2 Anatomi pulpa akar

Akar pulpa adalah bagian dari pulpa yang terdapat di daerah akar gigi. Akar pulpa/ radicular pulp/ root canal atau pulp canal. Akar pulpa memanjang dari bagian servikal gigi sampai ke apeks gigi. Pada bagian apex terdapat lubang yang disebut dengan foramen apikal. Lubang ini dikelilingi oleh cementum dan memungkinkan arteri, vena, limfatik, dan nervus untuk masuk dan keluar dari pulpa dari ligament periodontal (Bath-Balogh, 2006).

Foramen apikal adalah bagian terakhir dari gigi yang terbentuk setelah mahkota gigi erupsi ke dalam rongga mulut. Pada perkembangan gigi, ukuran foramen besar dan terletak di tengah. Seiring dengan gigi yang semakin dewasa, foramen menjadi lebih kecil diameternya. Foramen biasanya terdapat pada apex akar. Jika ada lebih dari satu foramen yang terlihat pada akar, yang terbesar adalah foramen apikal dan sisanya dianggap sebagai foramen aksesoris (Bath-Balogh, 2006). Ruang pulpa semakin lama semakin mengecil secara asimetris akibat produksi dentin yang berkesinambungan, walaupun terjadinya lebih lambat

Pada prinsipnya, tinggi tanduk pulpa dan ukuran kamar pulpa secara keseluruhan ,menjadi berkurang. Pada gigi molar, dimensi apiko oklusal lebih banyak berkurang dibanding mengecilnya dimensi mesiodistal. Pengurangan ukuran ruang pulpa yang cukup banyak ini secara klinis sangat penting dan dapat menyebabkan kesukaran dalam menentukan, membersihkan, dan membentuk sistem saluran akar (Walton, 2008).



Gambar 4. Radiografi pada kamar pulpa

Anatomi saluran bervariasi. Variasi ini tidak hanya terjadi pada gigi yang berbeda macamnya, melainkan juga pada gigi yang semacam. Walaupun paling sedikit ada satu saluran akar tiap akar, ada juga sejumlah akar yang memiliki lebih dari satu saluran, ada yang ukurannya sama tetapi ada pula yang ukurannya berbeda. Memahami dengan baik dan mengapresiasi semua aspek dari anatomi saluran akar merupakan prasyarat yang sangat penting dalam melakukan perawatan saluran akar. Variasi dalam ukuran dan lokasi foramen apikalis mempengaruhi banyaknya pasokan darah kedalam pulpa dan hal ini bisa terganggu manakala terjadi trauma pada giginya. Dalam situasi seperti ini, pulpa gigi yang mudah dan belum berkembang sempurna, memiliki prognosis lebih baik ketimbang gigi yag telah matang (Walton, 2008).

2.2.2 Fungsi pulpa

Pulpa gigi dan dentin memiliki hubungan timbal balik yang membuat keduanya saling bergantung satu sama lain. Dalam hal ini, fungsi pulpa terbagi atas 5 fungsi utama, yaitu fungsi induktif, formatif, nutritif, defensif, dan sensitif (Grossman, 1998).

2.2.2.1 Fungsi induktif

Peran utama dari pulpa adalah untuk berinteraksi dengan sel epitel rongga mulut dan menyebabkan terjadinya diferensiasi dari dental lamina yang berujung pada pembentukan enamel organ. Pulpa juga berinteraksi dengan enamel organ yang tengah berkembang untuk menetukan jenis dari gigi (Rao, 2009). Jaringan pulpa berpartisipasi dalam memulai dan perkembangan dentin, yang bila terbentuk, akan mengarah pada pembentukan enamel. Kejadian-kejadian ini merupakan kejadian yang saling bergantung dalam arti bahwa epitel enamel akan menginduksi diferensiasi odontoblas, dan odontoblas serta dentin menginduksi pembentukan enamel. Interaksi epitel-mesenkim seperti itu adalah esensi dari pembentukan gigi (Walton,2009).

2.2.2.2 Fungsi formatif

Odontoblas membentuk dentin. Sel ini dapat berpartisipasi dalam pembentukan dentin dalam tiga cara (Walton, 2009):

a. Melalui sintesis dan sekresi matriks anorganik.
b. Melalui pengangkutan komponen anorganik ke matriks yang baru terbentuk di saat-saat awalnya.
c. Melalui penciptaan lingkungan yang memungkinkan mineralisasi matriks.

Pada awal perkembangan gigi, dentinogenesis primer pada umumnya merupakan proses yang berlangsung dengan cepat. Setelah terjadi maturasi gigi, pembentukan dentin berlangsung dengan lebih lambat dan kurang simetris (dentinogenesis sekunder). Odontoblas juga mampu membentuk dentin sebagai respon terhadap jejas, contohnya yang terjadi pada karies, trauma, atau pemakaian restorasi (Walton, 2009).

2.2.2.3 Fungsi nutritif

Jaringan pulpa memasok nutrisi yang sangat penting bagi pembentukan dentin (misalnya dentin pretubuler) dan hidrasi melalui tubulus dentin (Walton, 2009). Pembuluh darah mentransport nutrisi dari aliran darah ke sel sel pada pulpa dan odontoblas. Pulpa gigi merupakan jaringan hidup dengan suplai darah dan menerima nutrisi dari aliran darah. Nutrisi paling banyak masuk dari tubulus dentin melalui proses odontoblastik dan dapat dibawa hingga mencapai dentio enamel junction dan dentino cemental junction. Perlu diketahui bahwa fungsi nutritif dari pulpa dan nutrisi seseorang secara umum tidak dapat dikaitkan dengan ada tidaknya karies. Karies merupakan penyakit yang dimulai dari luar permukaan gigi dan prosesnya sama sekali beda pada dasarnya (Melfi & Alley, 2000).

2.2.2.4 Fungsi defensif

Pertahanan dari gigi dan pulpa sendiri terjadi melalui pembentukan dentin baru ketika terpapar oleh iritan. Pulpa dapat memberi respon pertahanan baik dengan disengaja maupun tidak. Sistem pertahanan ini memiliki beberapa karakteristik tertentu. Pertama, dentin baru yang terbentuk akan terlokalisir. Dentin baru ini terbentuk dengan lebih cepat dibandingkan dengan pembentukan dentin primer dan sekunder yang tidak

terstimulasi. Secara mikroskopis, dentin baru ini juga memiliki struktur yang berbeda dengan dentin sekunder pada umumnya, sehingga sering kali dikenal sebagai dentin sekunder ireguler, dentin iritasi, dentin reparatif, dentin tersier, maupun osteo dentin (Ingle & Bakland, 2002). Jumlah dan jenis dari dentin yang terbentuk sebagai respon pertahanan pulpa dapat bervariasi tergantung berbagai faktor. Hal-hal yang mempengaruhinya yaitu seberapa merusak paparannya, jenis paparan (kimia, termal, bakteri), seberapa lama iritan masuk, kedalaman jejas, luas wilayah yang terlibat, juga status pulpa saat itu (Ingle & Bakland, 2002). Pada gigi dewasa, odontoblas dari pulpa akan membentuk dentin sebagai respon terhadap jejas, khususnya apabila ketebalan dentin aslinya berkurang akibat karies, atrisi, trauma, atau perawatan restorasi. Dentin baru juga dapat terbentuk di daerah dimana kontinuitasnya sudah hilang, seperti pada pulpa terbuka.

2.2.2.5 Fungsi sensitif

Saraf-saraf pada pulpa dapat merespon terhadap stimulus yang mengenai pulpa secara langsung, maupun melalui perantara enamel atau dentin. Stimulus fisiologis hanya dapat memberikan sensasi rasa nyeri. Stimulasi dari saraf sensorik bermyelin pada pulpa menghasilkan rasa nyeri yang tajam dan cepat. Aktivasi pada saraf tak bermyelin akan menghasilkan rasa nyeri yang lebih lambat dan tidak tajam. Sensasi pada pulpa yang diperantarai dentin dan enamel umumnya cepat dan tajam dan dihantarkan oleh serabut saraf bermyelin (Walton, 2009). Rasa nyeri dapat dihantarkan oleh 2 jenis sabut saraf yang memiliki kecepatan konduksi serta diameter yang berbeda: serabut Aδ (bermyelin) dan sabut C (tak bermyelin), dimana keduanya merupakan nociceptor. Sabut saraf bermyelin memiliki

kecepatan konduksi yang tinggi, garis ambang stimulus yang rendah, dan menghasilkan rasa nyeri yang tajam serta superfisial. Karakteristik ini membuat saraf bermyelin menjadi sabut saraf pertama yang bereaksi dan menghantarkan impuls nyeri. Stimulus yang dapat mempengaruhinya adalah mekanik, kimia, dan termal (dingin). Di sisi lain, sabut saraf C (tak bermyelin) memiliki kecepatan konduksi yang rendah dan garis ambang yang lebih tinggi. Sabut saraf ini terletak pada daerah yang lebih dalam dan dapat menyebabkan rasa nyeri yang lamban dan difus. Reaksi dari sabut saraf C menunjukkan bahwa pulpa mengalami kerusakan yang bersifat *irreversible* (Gomez, 2011).

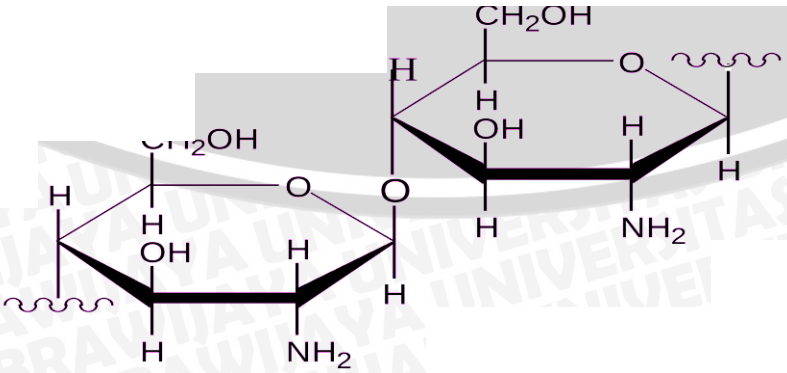
2.3 Chitosan

2.3.1 Definisi Chitosan

Chitosan merupakan produk alamiah yang merupakan turunan dari polisakarida chitin. Chitosan mempunyai nama kimia Poly D-glucosamine (beta (1-4) 2-amino-2-deoxy-D-glucose), dan mempunyai rantai yang lebih pendek dari pada rantai chitin (Linawati, H. 2006).

2.3.2 Struktur Chitosan

Struktur Chitosan dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Struktur Chitosan (Widodo, 2005)

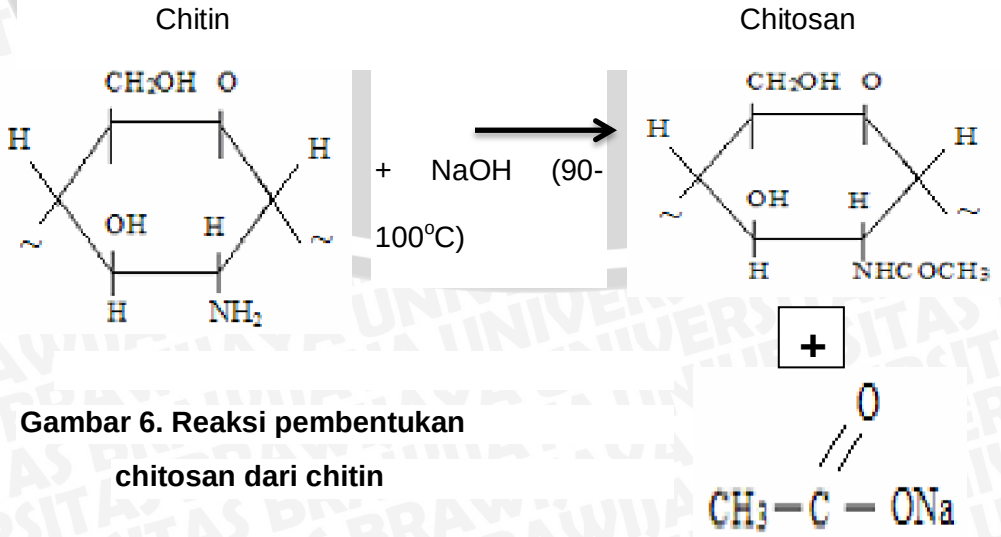
2.3.3 Kegunaan chitosan

Chitosan memiliki polikation bermuatan positif yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme bakteri (Hadwiger dan Adams,1978 diacu dalam Holipah dkk., 2010). Chitosan saat ini juga dikenal untuk mempercepat migrasi sel dan pematangan jaringan yang mengarah pada penyembuhan luka. Selain itu chitosan juga sebagai bahan penyatu untuk bahan bioaktif seperti PDGF dan BMP. Banyak aplikasi biomedis telah mengidentifikasi tentang manfaat chitosan termasuk penyembuhan luka, skin grafting, dan homeostasis (Aranaz et al, 2009).

2.3.4 Pembentukan Chitosan dari Chitin

Reaksi pembentukan chitosan dari chitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Chitin bertindak sebagai amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH- masuk ke dalam gugus NHCOCH3 kemudian terjadi eliminasi gugus CH3COO- sehingga dihasilkan suatu gugus baru yaitu chitosan (Chung Y.Ch. and C.Y Chen, Bioresour.Technol,2007).

Reaksi Pembentukan Chitosan dari Chitin



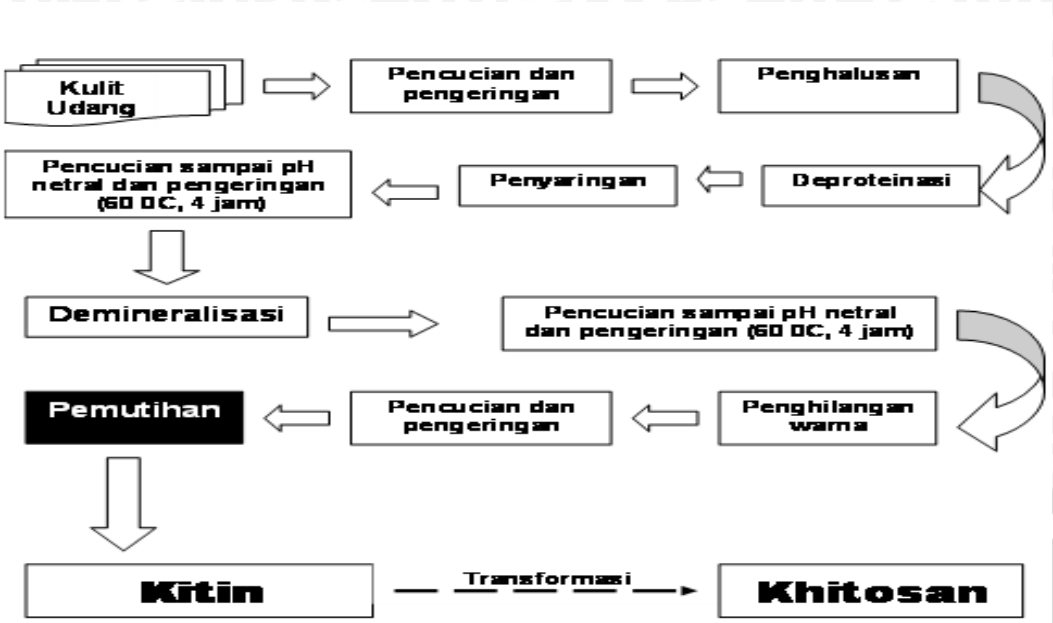
Gambar 6. Reaksi pembentukan chitosan dari chitin

Bila chitosan disimpan lama dalam keadaan terbuka (terjadi kontak dengan udara) maka akan terjadi dekomposisi, sehingga berubah warna menjadi kekuningan dan viskositas larutan menjadi berkurang (Linawati, H. 2006).

2.3.5 Proses Pengolahan Chitosan dari cangkang crustasea

Chitosan terdapat pada cangkang crustasea, dinding jamur, dan pada sayap serangga Kupu-kupu dan Kepik. Dalam cangkang crustasea seperti udang, chitin berbentuk sebagai mukopolisakarida yang berikatan dengan garam-garam anorganik, terutama kalsium karbonat (CaCO3), protein dan lipida termasuk pigmen-pigmen. Untuk memperoleh chitin dari cangkang udang melibatkan proses-proses pemisahan protein (deproteinasi) dan pemisahan mineral (demineralisasi). Sedangkan untuk mendapatkan chitosan dilanjutkan dengan proses pemanasan dengan larutan basa (deasetilasi) (Shahidi, 2005).

Berikut gambar pengolahan cangkang crustasea dari udang untuk mendapatkan chitosan :



Gambar 7. Pengolahan chitosan dari kulit udang

(http://www.bsiuntag-sby.com)

2.3.6 Karakterisasi Chitosan

Karakteristik atau ciri dari Chitosan dapat terlihat secara fisik maupun kimia yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

BAHAN	Kandungan Rata Rata (%)			
	Air	Abu	Lemak	Protein
Serbuk Kulit Udang	7,15	20,23	1,35	46,35
Chitosan	19,34	0,17	0,69	39,98

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Chitosan

Kadar air yang semakin rendah akan membuat umur simpan Chitosan menjadi semakin lama sehingga akan meminimalkan pertumbuhan mikroba. Analisa kadar abu dapat digunakan untuk mengetahui mutu produk, antara lain tingkat kemurnian produk chitosan (Andarwulan dkk., 2011).

2.4 Nanopartikel

2.4.1 Definisi Nanopartikel

Nanopartikel adalah suatu partikel yang berbentuk padat dengan ukuran sekitar 10–100 nm (Mohanraj 2006).

Nanoteknologi merupakan ilmu yang mempelajari partikel dalam rentang ukuran 1-1000 nm (Buzea, et al., 2007). Dengan adanya nanoteknologi memungkinkan para ilmuwan, ahli kimia, dan dokter untuk bekerja di tingkat molekuler dan sel untuk menghasilkan kemajuan penting di bidang ilmu pengetahuan dan kesehatan. Penelitian nanopartikel sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang lingkungan, elektronik, optis dan biomedis (Jain, et al., 2006; Stern dan McNeil, 2008).

2.4.2 Kegunaan Nanopartikel

Nanopartikel digunakan sebagai pengantar obat melalui berbagai macam jalan untuk penyaluran sehingga dapat melewati pembuluh darah terkecil dengan aman. Penggunaan nanopartikel juga dapat memperluas permukaan obat sehingga meningkatkan kelarutan obat dalam sistem pengantaran obat melalui saluran pernapasan (Jain, 2008).

2.4.3 Komponen Nanopartikel

Nanopartikel dapat terdiri dari bahan konstituen tunggal atau menjadi gabungan dari beberapa bahan. Nanopartikel di alam sering ditemukan dengan bahan aglomerasi dengan berbagai komposisi, sedangkan komposisi bahan dapat dengan mudah disintesis dengan berbagai metode. Berdasarkan sifat kimia dan elektromagnetik, nanopartikel dapat tersebar seperti aerosol, suspensi/koloid, atau dalam keadaan menggumpal. Sebagai contoh, nanopartikel magnetik cenderung mengelompok, membentuk sebuah aglomerat, kecuali permukaan mereka dilapisi dengan bahan *non-magnetik*, dan dalam keadaan menggumpal, nanopartikel dapat berperilaku sebagai partikel yang lebih besar, tergantung pada ukuran aglomerat tersebut (Buzea, et al., 2007).

2.4.4 Macam Macam Metode Pembuatan Nanopartikel

Sediaan nanopartikel dapat dibuat dengan berbagai metode, hingga saat ini ada beberapa metode pembuatan nanopartikel yang sering digunakan yaitu metode presipitasi, penggilingan (*milling methods*), *salting out*, fluida superkritis, polimerisasi monomer, polimer hidrofilik, dan dispersi pembentukan polimer (Soppimath, et al., 2001; Mansouri, et al., 2001).

2.5 Nano Chitosan

2.5.1 Definisi

Nano Chitosan adalah chitosan berbentuk partikel padat dengan ukuran yang sangat kecil adalah sekitar 10-100nm (Mohanraj VJ, Y Chen. 2006).

2.5.2 Kegunaan

Diantara polimer yang larut dalam air yang tersedia, chitosan merupakan salah satu yang paling banyak diamati, karena chitosan memiliki beberapa sifat ideal pembawa polimer untuk nanopartikel seperti biokompatibel, biodegradable, tidak beracun, dan murah. Selain itu, partikel ini tidak hanya memiliki potensi sebagai pengiriman obat, tetapi juga memiliki efek yang dapat meningkatkan penyerapan dan kemampuan penyebaran didalam organ tubuh dalam selang waktu tertentu, serta kemampuannya untuk mengantarkan protein dan peptida sehingga digunakan sebagai sistem pengantaran obat yang potensial karena diarahkan ke jalur non invasif seperti oral, hidung, dan mata (Mohanraj dan Chen 2006).

2.6 Pulpitis Reversibel

Pulpitis reversibel adalah kondisi inflamasi pulpa ringan sampai sedang yang disebabkan oleh stimuli noksius, tetapi pulpa mampu kembali pada keadaan tidak terinflamasi setelah stimuli dihilangkan (Grossman, 1995).

Penyebabnya adalah trauma, syok termal, penempatan restorasi yang iritatif, stimulus kimiawi dan infeksi bakteri (Tarigan, 2006). Secara mikroskopis terlihat dentin reparatif yang pergerakannya lambat, gangguan lapisan odontoblas, vasodilatasi pembuluh darah, ekstravasasi cairan edema, dan sel inflamasi (Tarigan, 2006). Secara histopatologi terdapat hyperemia ke perubahan inflamasi ringan terbatas pada daerah tubuli dentin yang terlibat (Grossman, 1995).

Pulpitis reversibel dilihat dari imun humoral terlihat *IgM* meningkat, tetapi *IgG* dan *IgA* tetap rendah. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi imun

pada pulpitis reversibel masih rendah, tetapi masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan gigi sehat, dan menunjukkan adanya unsur protektif (Cohen, 2000).

Pulpitis reversibel secara klinis tampak jaringan pulpa yang mengalami radang tetapi belum perlu dilakukan tindakan perawatan *pulpektomi*, pulpitis revesibel masih dapat disembuhkan dengan tindakan perawatan *Pulp Capping* (Widodo, 2005).

2.7 *Pulp Capping*

2.7.1 Definisi

Pulp capping adalah suatu tindakan perlindungan terhadap pulpa vital dengan cara memberikan selapis tipis material proteksi pada pulpa yang hampir terbuka (Tarigan. 2002).

2.7.2 Tujuan

Tujuan pulp capping yaitu (Ford, T. R. Pitt. 1993) :

1. Melindungi pulpa dari bahan tumpatan
2. Kelengkapan suatu tumpatan, membantu pengobatan, dan membantu melekatkan tumpatan
3. Memberkan fungsi protektif terutama berupa pencegahan kuman atautoksinnya, yang umumnya berada di sekitar tumpatan, memasuki tubulusdan mengiritasi pulpa.
4. Untuk menutupi dentin hang terbuka
5. Melindungi pulpa dari iritasi bahan tumpat
6. Mempertahankan vitalitas pulpa.

2.7.3 Macam Perawatan Pulp Capping

Macam perawatan *pulp capping* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu : perawatan *indirect pulp capping* dan *direct pulp capping* (Richard, Torabinejad, 2008).

1. *Indirect Pulp Capping*

DEFINISI :

Indirect pulp capping merupakan tindakan yang dilakukan pada kondisi gigi masih vital dengan lesi karies yang luas dan hampir mendekati pulpa, tanpa ada gejala degenerasi pulpa atau penyakit periapikal. Tujuan utama perawatan *indirect pulp capping* adalah mempertahankan vitalitas pulpa dengan cara : menghentikan proses karies, meningkatkan sklerosis dentin (mengurangi permeabilitas dentin), merangsang pembentukan dentin reparatif, dan meremineralisasi dentin yang terkena karies. Dua bahan yang paling umum digunakan dalam perawatan *indirect pulp caping* adalah kalsium hidroksida dan *zinc oxide eugenol*. Pemberian kalsium hidroksida yang langsung mengenai pulpa pada gigi dapat merangsang odontoblas membentuk dentin reparatif, tetapi bila penggunaannya berlebihan dapat menyebabkan resorpsi interna pada gigi (Richard, Torabinejad, 2008).

INDIKASI :

Indikasi perawatan *indirect pulp capping* adalah (Richard, Torabinejad, 2008) :

a. Lesi karies yang dalam yang tidak menimbulkan gejala pada gigi, tetapi tidak melibatkan pulpa.

b. Kerusakan parah seperti karies rampan atau pada sindrom susu botol *(nursing bottle syndrome).*

KONTRAINDIKASI :

Kontraindikasi perawatan *indirect pulp capping* adalah (Richard, Torabinejad, 2008) :

a. Sakit spontan, biasanya pada malam hari.

b. Pembengkakan, fistula, mobilitas patologis, Kalsifikasi pulpa.

c. Radiolusen di daerah periapikal atau interradikular.

d. Peka atau sakit pada perkusi.

e. Resorbsi akar atau internal eksternal.

TEKNIK PERAWATAN :

Teknik perawatan *indirect pulp capping* adalah sebagai berikut (Richard, Torabinejad, 2008) :

a. Rontgen foto untuk mengetahui kedalaman karies

b. Pemberian anestesi lokal, kemudian gigi diisolasi dengan rubber dam.

c. Semua jaringan karies dibuang, lalu irigasi dengan aquades steril.

d. Kavitas dibersihkan dan dikeringkan.

e. Meletakkan *base zinc* oksida eugenol atau kalsium hidroksida yang cepat mengeras di atas selapis tipis dentin, kemudian ditumpat dengan bahan restorasi sementara.

f. Evaluasi kurang lebih 2 minggu apabila tidak ada tanda peradangan maka dilakukan penambalan tetap.

Gambar 8. *Indirect pulp capping*
(http://www.topic57pulptherapy.html.)

2. Direct pulp capping

DEFINISI :

Direct pulp capping merupakan tindakan yang dilakukan pada gigi yang pulpanya terbuka secara mekanis dikarenakan kesalahan operator dan tanpa kontaminasi bakteri. Dengan demikian pulpa dapat bertahan dalam keadaan sehat dan bahkan dapat menyembuhkan diri sebagai respon terhadap bahan atau obat pelindung pulpa. *Direct pulp caping* adalah prosedur yang dilakukan ketika pulpa sehat telah terpapar selama prosedur operasi. Gigi harus asimptomatik dan situs eksposur harus tepat dengan diameter dan bebas dari kontaminasi oral. Kalsium hidroksida ditempatkan di

atas situs eksposur untuk merangsang pembentukan dentin untuk menjaga vitalitas pulpa (Richard, Torabinejad, 2008).

INDIKASI :

Indikasi *direct pulp capping* pada gigi adalah (Richard, Torabinejad, 2008) :

a. Perforasi pulpa secara mekanis yang kurang dari 1 mm^2, dikelilingi oleh dentin sehat.

b. Pada gigi yang sebelumnya vital dan tanpa tanda dan gejala patologis.

c. Preparasi kavitas atau ekskavasi jaringan dentin lunak.

d. Gigi permanen muda, dimana pembentukan akar dan apeks belum sempurna.

KONTRAINDIKASI :

Kontraindikasi perawatan *direct pulp capping* adalah (Richard, Torabinejad, 2008) :

a. Nyeri spontan.

b. Mobilitas patologis.

c. Keluar pus atau eksudat, pendarahan yang berlebih pada pulpa terbuka.

d. Ada pembengkakan, fistula, dan sakit saat perkusi.

e. Resorpsi eksternal dan internal, terjadi kalsifikasi pulpa.

f. Perforasi pulpa secara mekanis karena kurang hati-hati sehingga instrumen terdorong ke dalam pulpa.

g. Radiolusen di daerah periapikal dan interradikular.

TEKNIK PERAWATAN :

Teknik perawatan *direct pulp capping* sebagai berikut (Richard, Torabinejad, 2008) :

a. Rontgen foto.
b. Pemberian anestesi lokal, kemudian gigi diisolasi dengan rubber dam.
c. Kavitas dibersihkan dengan gulungan kapas yang direndam dalam air steril dengan tekanan ringan untuk membendung perdarahan pulpa.
d. Irigasi kavitas dengan aquades untuk mengeluarkan kotoran dari dalam kavitas, kemudian dikeringkan.
e. Mengaplikasi pasta kalsium hidroksida atau trioksida agregat mineral (MTA), lalu di atasnya diletakkan dasar semen kemudian direstorasi sementara, dan;
f. Setelah 6 minggu, bila reaksi pulpa terhadap panas dan dingin normal dapat dilakukan restorasi tetap.

2.7.4 Medikamen

Bahan bahan medikamen ada bermacam macam, antara lain kalsium hidroksida, zinc oxide eugenol, maupun MTA. Tetapi yang banyak digunakan sebagai *Pulp Capping* adalah kalsium hidroksida dan MTA karena dapat merangsang pembentukan dentin reparatif (Richard, Torabinejad, 2008).

2.7.5 Sifat Sifat Obat *Pulp Capping*

Antiseptik, tidak mengiritasi, tidak menghantarkan panas, tidak kontraksi atau ekspansi, dapat diaplikasikan tanpa tekanan, dapat menetralisir asam karies (Richard, Torabinejad, 2008).