

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Karies**

Karies gigi merupakan suatu kerusakan yang terjadi pada jaringan keras gigi yakni pada email, dentin, dan sementum yang telah mengalami proses demineralisasi akibat proses fermentasi karbohidrat oleh mikroorganisme pada lingkungan asam (Hiranya, et al, 2011). Karies gigi adalah multifaktorial, dapat menular, penyakit mulut infeksius terutama disebabkan oleh interaksi yang kompleks flora mulut kariogenik (*biofilm*) dengan karbohidrat yang difermentasi pada permukaan gigi dari waktu ke waktu (Heymann, 2011). Proses penghancuran atau pelunakan dari email maupun dentin. Proses penghancuran tersebut berlangsung lebih cepat pada bagian dentin dari pada email. Proses karies berlangsung terus-menerus sampai jaringan keras dibagian bawahnya, ini merupakan awal pembentukan lubang pada gigi (Baum, et al, 2014). Adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organik menyebabkan terjadinya invasi bakteri dan kematian pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapiks yang dapat menyebabkan nyeri merupakan tanda-tanda karies gigi (Kidd & Bechal, 2012).

Klasifikasi yang menggambarkan proses terjadinya karies berdasarkan anatomopatologik, topografi, simtomatologi, klinis, dan radiologi. Haesman

(2006) mengemukakan bahwa klasifikasi G.V. Black berdasarkan lokasi karies.

Sebagai dasar untuk restorasi gigi sesuai dengan lokasi karies yaitu:

- a. Klas I : pit dan *fissure* terutama oklusal molar atau premolar, termasuk juga bukal atau palatal dari *fissure* selain itu pit dan *foramen caecum* gigi anterior.
- b. Klas II : permukaan proksimal molar dan premolar.
- c. Klas III : permukaan proksimal insisivus dan kaninus.
- d. Klas IV : permukaan proksimal insisivus dan kaninus yang meluas sampai *incisal edge*.
- e. Klas V : kavitas bagian servikal gigi yang mencakup bagian bukal atau sepertiga gingival dari gigi.
- f. Klas VI : sebagai klasifikasi tambahan, yaitu kavitas pada bagian atas tonjol dari gigi posterior dan kavitas bagian insisal margin gigi anterior.

## **2. Resin Komposit**

Resin komposit merupakan bahan tumpatan gigi yang paling banyak digunakan karena memiliki nilai estetik yang sangat tinggi (Davidson, 2009), dapat digunakan baik pada gigi *anterior* maupun *posterior* (Panto, 2012).

### **a. Definisi Resin Komposit**

Resin komposit terdiri dari campuran dua atau lebih material. Setiap material berperan terhadap sifat keseluruhan dari resin komposit (Noort, 2006). Resin komposit digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang telah hilang dan memodifikasi warna gigi serta kontur untuk memperbaiki fungsi estetik (Sakaguchi & Power, 2006).

## b. Komposisi Resin Komposit

Resin Komposit terdiri dari berbagai macam bahan antara lain adalah matrik, bahan pengisi, *coupling agent*, *initiator* dan *accelerator*. Matriks yang terkandung dalam resin komposit yang paling umum adalah diakrilat aromatik. Bisfenol A glicidil metakrilat (bis-GMA), urethane dimetakrilat (UDMA) dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) adalah dimetakrilat yang umum digunakan dalam resin komposit. Bahan pengisi dari resin komposit merupakan suatu bahan anorganik yang halus, dan terdiri dari barium, kaca borosilikat, dan strontium. Tumpatan resin komposit terlihat berwarna radiopak, karena bahan pengisi di beri unsur atom seperti barium, strontium. Senyawa silikon organik atau *silane* dapat digunakan untuk mempertahankan ikatan antara bahan pengisi dengan matriks resin komposit. Molekul *silane* memiliki kelompok reaktif pada kedua ujungnya dan dilapisi pada permukaan bahan pengisi oleh produsen sebelum pencampuran dengan oligomer. Selama polimerisasi, ikatan ganda pada molekul *silane* bereaksi dengan polimer matriks. Polimerisasi resin komposit dapat dilakukan dengan cara kimia (*self-cure*) atau dengan aktivasi cahaya. *Dual cure* adalah kombinasi dari cahaya dan cara kimia. Dalam sistem yang diaktifkan secara kimia, inisiator peroksida akan menghasilkan radikal bebas yang menyerang ikatan ganda molekul oligomer dan memulai proses polimerisasi tambahan organik setelah bereaksi dengan amina tersier akselerator (Sakaguci & Power, 2006).

## c. Klasifikasi Resin Komposit

Klasifikasi resin komposit dikategorikan menjadi kelompok utama menurut sifat dan ukuran partikel dari *filler* resin komposit traditional, *hybrid* atau *blended* komposit, dan resin komposit *hybrid* partikel kecil (Noort, 2006).

1) Resin komposit *macrofiller*

Resin komposit *macrofiller* adalah resin komposit yang mengandung *filler* berbentuk bulat atau tidak teratur dan berukuran besar dengan diameter *filler* rata – rata 0,1-100  $\mu\text{m}$ . Keunggulan komposit *macrofiller* ini adalah tahan terhadap abrasi bila dibandingkan dengan *akrilik* tanpa bahan *filler*, tetapi kekurangannya adalah permukaannya kasar, sehingga memiliki kecenderungan untuk mengalami perubahan warna (Noor & Nabila, 2017).

2) Resin komposit *microfiller*

Resin komposit ini memiliki permukaan lebih halus, namun memiliki sifat fisik dan mekanik yang kurang baik bila dibandingkan dengan komposit *macrofiller*. Ukuran *filler* resin komposit *microfiller* adalah 0,04  $\mu\text{m}$  (Gracia, et al, 2006).

3) Resin komposit *hybrid*

Resin komposit ini terdiri dari partikel *filler* halus dengan ukuran rata – rata 0,6 - 1  $\mu\text{m}$  dikombinasi dengan *celloidal silica*.

Resin komposit *nanohybrid* mengandung partikel yang berukuran besar 0,4-5  $\mu\text{m}$  dan *nano* partikel dengan ukuran 1-100  $\mu\text{m}$ . Resin komposit *nanohybrid* dapat diklasifikasikan sebagai resin komposit

universal pertama yang memiliki sifat penanganan dan kemampuan poles didapat dari komposit *mikrofilled* serta kekuatan dan ketahanan aus dari *hybrid* tradisional (Sean, 2013).

Resin komposit *nanohybrid* memiliki dua sifat, yaitu fisik dan mekanik. Sifat fisik resin komposit *nanohybrid* seperti penyusutan akibat polimerisasi, sifat termal, dan penyerapan air. Resin komposit *nanohybrid* memiliki sifat mekanik seperti kekuatan tekan, kekuatan tarik, dan kekuatan kekerasan resin. Resin komposit *nanohybrid* memiliki sifat fisik dan sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan resin komposit konvensional. Resin komposit *nanohybrid* memiliki ukuran partikel *filler* 20 nanometer. Menurut Effendi, et al. (2012) resin komposit *nanohybrid* memiliki banyak kelebihan, yaitu dapat digunakan untuk restorasi gigi anterior dan posterior, mengurangi terjadinya pengerutan pada saat polimerisasi, permukaan lebih halus karena terdiri dari partikel berukuran *nano*, mempunyai sifat mekanik lebih baik, dan memiliki nilai estetik yang tinggi dan sesuai untuk digunakan sebagai tambalan pada gigi *anterior*. Resin komposit memiliki warna yang menyerupai gigi, tetapi bahan ini juga dapat berubah warna selama pemakaian. Resin komposit juga dapat mengalami pengerutan selama polimerisasi. Pengerutan biasanya akan menyebabkan terjadinya *kebooran tepi tumpatan* (Fabianelli, et al, 2007).

#### d. Sifat Bahan Resin Komposit

Beberapa sifat – sifat yang terdapat pada resin komposit, antara lain (Garg & Garg, 2013) :

1) Penyerapan Air

Resin komposit memiliki kecenderungan untuk menyerap air, hal ini dapat memicu pembengkakan dari resin matriks dan bahan pengisi yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan dalam penumpatan.

2) Ketahanan terhadap aus

Kekuatan kompresif dan *tensile strength* resin komposit lebih unggul dibandingkan resin akrilik. *Tensile strength* resin komposit dan daya tahan terhadap fraktur memungkinkannya digunakan bahan restorasi ini untuk penumpatan sudut insisal. Resin komposit memiliki derajat keausan yang sangat tinggi, karena resin matriks yang lunak lebih cepat hilang sehingga akhirnya *filler* lepas. Berikut adalah beberapa teori yang menyebabkan keausan pada resin komposit :

a) Pemakaian dua bagian (*two body wear*)

Keausan pada tumpatan resin komposit dapat terjadi ketika ada kontak langsung dari restorasi dengan gigi yang berlawanan atau permukaan proksimal gigi yang berdekatan, hal itu menyebabkan terjadinya stres yang tinggi pada tumpatan resin komposit.

b) Pemakaian tiga bagian (*three body wear*)

Keausan pada resin komposit pada teori ini disebabkan oleh kontak dengan bolus makanan yang melalui permukaan oklusal. Tipe dari pemakaian ini tergantung pada derajat konversi monomer, pemuatan pengisi, tipe pengisi, dan stabilitas dari bahan *silane coupling agent*.

c) Teori lain yang menjelaskan tentang ketahanan terhadap keausan

(1) Teori mikrofraktur

Mikrofraktur dapat terjadi pada komposit apabila modulus pada partikel pengisi ditekan ke arah matriks resin yang lemah pada saat pengisian pada daerah oklusal.

(2) Teori hidrolisis

Partikel *silane* tidak stabil gagal melekat, sehingga menyebabkan kehilangan perlekatan dengan partikel pengisi.

(3) Teori perlindungan

Erosi terjadi dari matriks yang melemah muncul diantara partikel-partikel.

(4) Teori degradasi kimia

Material yang berasal dari saliva dan makanan terserap oleh matriks sehingga menghasilkan degradasi dan kekasaran pada permukaan resin komposit (Garg & Garg, 2013). Penelitian yang telah dilakukan oleh Pribadi dan Soetojo (2011) pH saliva yang asam dapat menyebabkan erosi pada rantai polimer resin komposit *hybrid*. Saliva dengan kadar pH

asam akan meningkatkan kekasaran permukaan resin komposit *hybrid*. Perubahan pH pada saliva dapat disebabkan oleh makanan.

3) Kekasaran permukaan

Ukuran dan komposisi partikel *filler* menentukan kehalusan permukaan suatu restorasi. Komposit *microfill* menawarkan permukaan restorasi paling halus. Sifat ini lebih signifikan jika restorasi mendekati daerah proksimal ke arah jaringan gingiva.

4) Radiopak

Resin secara inheren radiolusen. Kehadiran *filler* radiopak seperti kaca barium, strontium, dan zirkonia menjadikan restorasi komposit menjadi radiopak.

5) Modulus elastisitas

Modulus elastisitas suatu material menentukan kekakuannya. komposit bahan pengisi mikro memiliki fleksibilitas yang lebih besar dari pada komposit *hybrid*, karena mereka memiliki modulus elastisitas yang lebih rendah.

6) Kelarutan

Bahan komposit tidak menunjukkan kelarutan signifikan secara klinis dalam cairan oral. Kelarutan air komposit berkisar antara 0,5 hingga 1,1 mg / cm.

7) Penyusutan polimerisasi

Material komposit menyusut selama proses curing dapat menghasilkan celah antara komposit berbasis resin dengan dinding preparasi. Penyusutan itu menyumbang 1,67 hingga 5,68% dari total volume.

e. Kebocoran tepi (*Mikroleakage*)

Kebocoran tepi tumpatan adalah celah mikroskopik antara dinding kavitas dengan tumpatan yang dapat dilalui oleh mikroorganisme, cairan, dan molekul (Nguyen, 2007). Kebocoran tepi tumpatan terjadi karena adanya kegagalan atau tidak adanya ikatan *fisikokimiawi* antara bahan restorasi dengan jaringan keras gigi. Kegagalan ikatan *fisikokimiawi* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu penyusutan akibat polimerisasi atau disebut juga *shrinkage*, kontraksi termal atau perubahan suhu rongga mulut, penyerapan air, mekanikal stress dan perubahan dimensi pada struktur gigi, rongga mulut yang asam. Lingkungan rongga mulut yang asam dapat dipengaruhi oleh konsumsi makanan dan minuman yang mengandung asam (Ayu, et al, 2015).

Konsumsi makanan seperti karbohidrat dan gula dapat mempengaruhi pH rongga mulut, karena karbohidrat akan di fermentasi oleh bakteri dan produk dari bakteri tersebut dapat menurunkan pH dan menjadikan lingkungan rongga mulut menjadi asam. Konsumsi minuman dengan pH rendah juga dapat menurunkan pH secara langsung (Fabianelli, et al, 2007). pH yang rendah akan meningkatkan terjadinya kebocoran tepi tumpatan karena, semakin rendah pH maka akan meningkatkan ion

hidrogen yang akan merusak hidroksiapatit email (Ayu, et al, 2015). pH rendah juga dapat menyebabkan pelepasan dari ion H<sup>+</sup> yang berdampak pada degradasi dan pemutusan ikatan rantai polimer, sehingga terjadi *microvoids* dan *microcracks* yang berada di antara matriks dan bahan pengisi resin dapat menjadi jalan masuk zat lain berpenetrasi ke dalam resin komposit (istibsyaroh, et al, 2018).

### **3. Teknik Aplikasi Tumpatan Resin Komposit**

#### **a. Teknik *Bulk Fill***

Resin komposit bulk fill adalah suatu metode restorasi baru yang menggunakan instrumen yang bisa mengkondensasi material restorasi melalui vibrasi. Prinsip teknik restorasi ini adalah dengan adanya vibrasi menurunkan viskositas resin, sehingga memungkinkan material ini mengalir dan beradaptasi dengan mudah pada dinding kavitas tanpa terbentuknya gelembung udara (Iovan, et al., 2011). Resin komposit bulk fill memiliki beberapa karakteristik penting antara lain pengerutan polimerisasinya rendah sehingga dapat mengurangi kebocoran mikro, dapat disinari sampai kedalaman 4 mm sehingga mengurangi waktu yang dibutuhkan pada teknik berlapis, lebih mengalir sehingga mudah beradaptasi pada kavitas termasuk tepi servikal, mudah penggunaannya serta memiliki sifat fisik yang baik seperti tahan terhadap tekanan dan mudah dipolis (Ruiz, 2010). Resin komposit bulk fill memiliki ketahanan pemakaian yang tinggi pada restorasi gigi posterior (Shah, 2013).

#### **b. Teknik Inkremental**

Teknik penumpatan inkremental dilakukan dengan meletakkan resin komposit dengan ketebalan 2 mm atau kurang secara berlapis, lalu tiap lapisan dipolimerisasi. Tindakan ini dilakukan sampai kavitas penuh terisi komposit. Latar belakang dilakukannya teknik inkremental adalah untuk mengurangi stres kontraksi karena reaksi polimerisasi. Dinding kavitas yang beradhesi dengan resin komposit lebih sedikit (C-Factor menjadi kecil), dan kontraksi yang terjadi tentunya juga lebih sedikit. Selain itu, dengan teknik ini derajat polimerisasi akan menjadi lebih tinggi karena hanya selapis tipis bahan restorasi saja yang dipolimerisasi. Cara ini terbukti dapat mengurangi stres yang ditimbulkan akibat polimerisasi dan defleksi tonjol gigi (Nadig, et al., 2011).

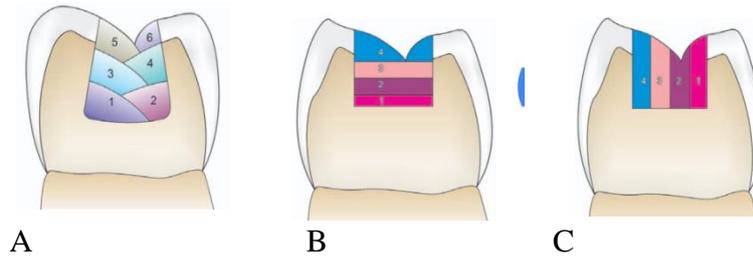
Keuntungan lain dari teknik ini adalah penetrasi sinar *curing* yang adekuat ke resin komposit karena pembatasan ketebalan bahan maksimal 2 mm. Hasil polimerisasi yang adekuat akan meningkatkan sifat fisik, memberikan adaptasi tepi yang baik, dan mengurangi toksisitas resin komposit. Polimerisasi yang tidak adekuat akan menyebabkan penurunan konversi komponen resin komposit sehingga masih banyak terdapat sisa kandungan monomer pada bahan. Sisa kandungan monomer ini akan menyebabkan penurunan sifat mekanis bahan dan meningkatkan toksisitasnya. Kerugian dari teknik ini adalah dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya celah atau kontaminasi diantara lapisan komposit, kegagalan ikatan antara lapisan, kesulitan peletakan karena terbatasnya

besar kavitas, dan membutuhkan waktu lebih untuk peletakan dan melakukan polimerisasi terhadap setiap lapisan (El-Safty, et al., 2012).

Teknik Inkremental dibagi menjadi beberapa macam, yakni teknik horisontal, teknik vertikal, dan teknik miring (*oblique technique*). Teknik horisontal dilakukan dengan cara pemberian bahan tumpatan dalam pola horisontal dari dasar kavitas hingga menutup kavitas. Teknik horisontal diindikasikan untuk restorasi kecil. Teknik ini dapat meningkatkan faktor-C (Garg & Garg, 2013).

Teknik vertikal dilakukan dengan cara pemberian bahan tumpatan dalam pola vertikal dari sisi dinding kavitas ke arah dinding yang lain, misal dari sisi dinding mesial ke arah dinding distal hingga seluruh kavitas tertutup. Polimerisasi dimulai dari dinding belakang, misal pada dinding kavitas bukal ke lingual, *curing* dimulai dari dinding lingual. Teknik ini dapat mengurangi celah pada dinding gingiva yang terbentuk karena penyusutan polimerisasi, sensitivitas pasca operasi dan karies sekunder (Garg & Garg, 2013).

Teknik miring (*oblique technique*) dilakukan dengan cara menempatkan komposit berbentuk *wedge* untuk mencegah deformasi dinding preparasi. Teknik ini dapat meminimalkan faktor-C. Polimerisasi pada teknik ini dimulai dari dinding preparasi dan kemudian dari permukaan oklusal. Teknik ini mengarahkan vektor polimerisasi ke arah permukaan adhesive. Teknik ini adalah teknik polimerisasi secara indirect (Garg & Garg, 2013).



Gambar 2.1A. *Oblique Incremental layering technique*, B. *Horizontal layering technique*, C. *Vertikal layering technique* (Garg ang Garg, 2013).

#### 4. Jeruk Nipis

Jeruk nipis merupakan sejenis tanaman perdu yang banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman jeruk nipis berbentuk perdu, rindang (rimbun), dan memiliki banyak percabangan. Cabang dan ranting berduri, tinggi tanaman berkisar antara 150 cm- 350 cm. Perakaran tanaman kuat, cukup dalam, dan dapat tumbuh dengan baik pada segala jenis tanah. Daun berbentuk bulat panjang dan tumpul pada bagian ujung, tangkai daunnya agak bersayap, permukaan daun bagian atas berwarna hijau tua mengilap, sedangkan bagian bawah berwarna hijau muda (Rukmana, 2012).



Gambar 2.2 Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) (Rukmana, 2012)

Menurut Rukmana (2012) sistematika Jeruk Nipis adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Sapindales  
Family : Rutaceae  
Genus : Citrus  
Spesies : C. aurantifolia

Bunga jeruk nipis berbentuk tandan pendek, berada di ketiak daun pada pucuk yang baru merekah. Jumlah bunga per tandan sekitar 1-10 kuntum. Bunga putih terlihat sewaktu masih kuncup, mahkota bunga sebanyak 4-6 helai, dan panjangnya sekitar 8-12 cm. Benang sarinya berjumlah antara 20 sampai 25 utas. Perkembangan buah jeruk nipis memerlukan waktu 5-6 bulan sejak muncul bunga sampai buah siap dipanen. Buah yang masak dipohon akan berubah warna dari hijau menjadi kuning (Sarwono, 2001).

Jeruk nipis mengandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat seperti *asam sitrat*, *asam amino (triptofan dan lisin)*, minyak *atsiri (limonen, linalin asetat, geranil asetat, felandren, sitral, lemon kamfer, kadinen, aktialdehid dan anildehid)*, vitamin A, B1 dan vitamin C. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak dari jeruk nipis memiliki aktivitas *antimikrobia* yang tinggi. Jeruk nipis memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan beberapa bakteri dan jamur. Ekstrak kasar dari sari buah jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *anaerob* dan gram-positif pada rentang konsentrasi penghambatan minimum (*minimum inhibitory concentration/ MIC*) 32-128 g/ml, sedangkan ekstrak minyak buahnya mampu menghambat *Candida albicans* pada rentang MIC 256-512mg/ml. Ekstrak

*schnapps* dari buah jeruk nipis mampu membunuh *S. aureus* dan *E. coli* dalam waktu 1 dan 3,5 jam. Zat yang terkandung dalam sari buah jeruk nipis salah satunya adalah asam sitrat. Asam sitrat telah lama digunakan dalam industri makanan dan minuman sebagai pengawet tambahan (Haq, et al, 2010). Kandungan kimia lain yang terdapat dalam jeruk nipis yaitu *limonene*, *geranil asetat*, *sital*, *vitamin C dan B*, *fosfor*, zat besi, kalori, *linalin asetat*, *fellandren*, *asani sitrat*, kalsium, *hidrat arang*, lemak, dan protein (Subagja, 2013).

## **5. Mekanisme Asam Mendegradasi Tumpatan Resin Komposit**

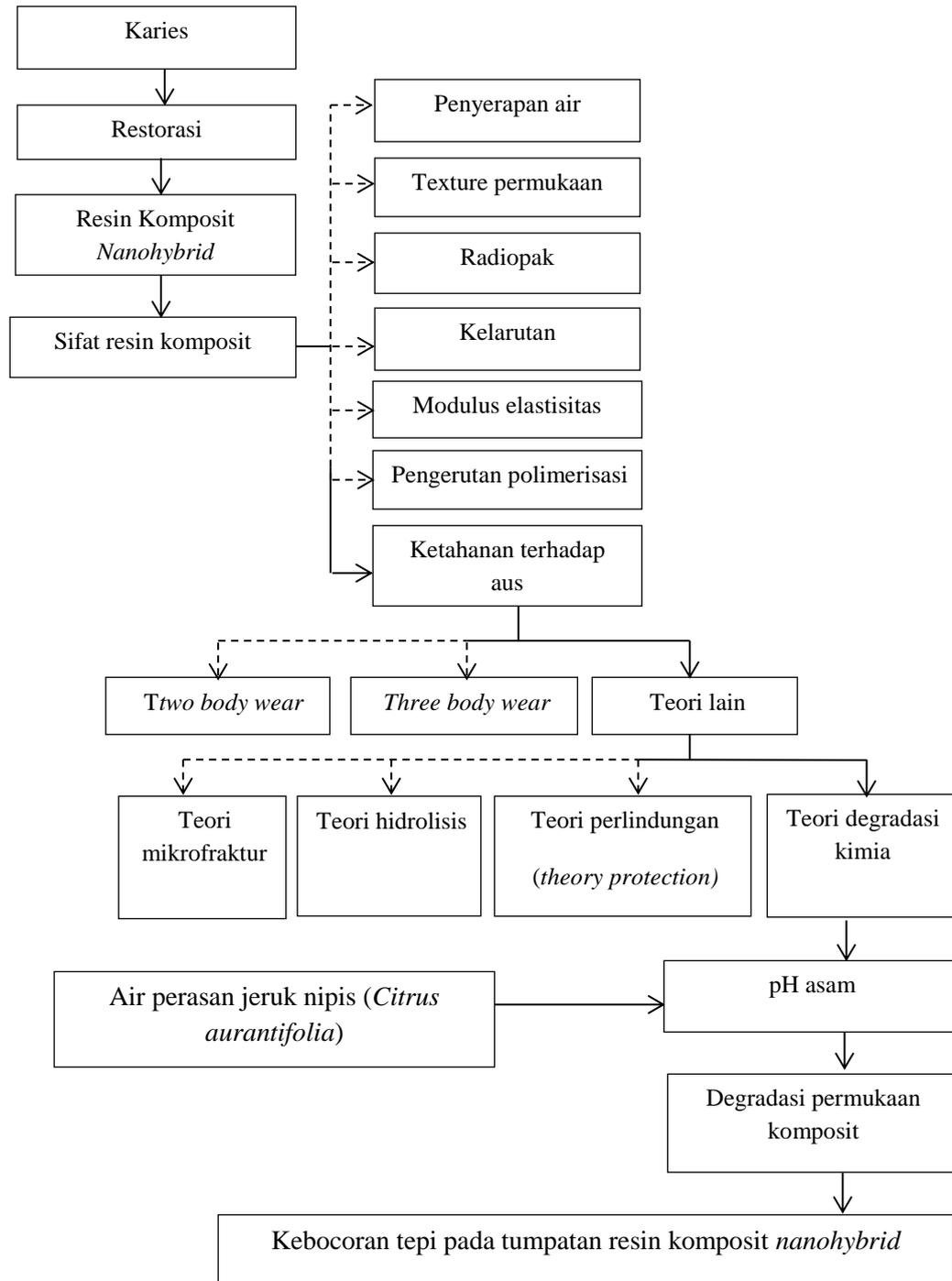
Jeruk nipis mengandung beberapa senyawa kimia bermanfaat seperti asam amino (triptofan dan lisin), minyak atsiri (*limonene*, *fenol*, *linalin asetat*, *geranil asetat*, *fellandren*, *sital*, *kadinen*, *aktialdehid*, *lemon kamfer*, dan *anildehid*), lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B1 dan vitamin C. Jeruk nipis juga mengandung asam sitrat, asam askorbat, asam malat, asam laktat dan asam tartarat (Nour, et al, 2017). Kandungan asam pada jeruk nipis menyebabkan jeruk nipis memiliki pH rendah yaitu berkisar 2,17 dan 2,26 (Razak & Revilla, 2013).

Konsumsi minuman yang konsentrasi asamnya dalam jumlah yang melebihi asupan sehari-hari dapat menyebabkan kerusakan gigi (Jarvinen, 2008). Konsumsi buah jeruk dua kali sehari atau minuman yang mengandung asam sebanyak empat kali dalam seminggu meningkatkan kerentanan individu terhadap terjadinya erosi pada email gigi. Erosi gigi merupakan kerusakan jaringan keras gigi yang disebabkan oleh kontak langsung antara zat - zat asam dengan permukaan gigi. Asam yang dapat menyebabkan erosi berasal dari

faktor ekstrinsik dan intrinsik. Faktor ekstrinsik berasal dari makanan dan minuman yang mengandung asam sedangkan faktor intrinsik berasal dari anoreksia nervosa, hiatus hernia, ulkus peptikum, dan kehamilan dengan rasa mual yang berkepanjangan, serta gangguan pencernaan seperti muntah kronis (Imran, et al, 2012).

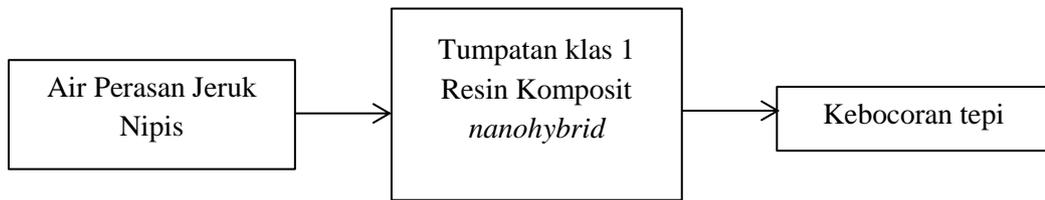
Erosi pada gigi terjadi karena proses demineralisasi pada permukaan email, adalah proses hilangnya kristal hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  pada email gigi karena larut dalam asam. Semakin rendah pH maka akan meningkatkan ion hidrogen yang akan merusak hidroksiapatit email. Demineralisasi terjadi melalui proses difusi yaitu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dari dalam email ke saliva sehingga email akan kehilangan mineral – mineral anorganik penyusun hidroksiapatit. Kecepatan melarutnya email gigi dipengaruhi oleh pH, konsentrasi asam, lamanya paparan dengan minuman asam, serta kehadiran ion sejenis seperti kalsium dan fosfat. Lama waktu kontak antara minuman asam dengan permukaan email gigi, meningkatkan kemungkinan terjadi demineralisasi, yang jika secara terus-menerus akan menyebabkan sebagian prisma email hilang dan membentuk porositas mikro pada permukaan email gigi (Prasetyo, 2005).

## B. Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

### C. Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka Konsep

### D. Hipotesis

Terdapat pengaruh lama perendaman air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) konsentrasi 2,5% terhadap kebocoran tepi tumpatan resin komposit *nanohybrid*.