

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Resin Termoplastik (*Thermoplastic Resin*)

Resin termoplastik adalah bahan yang melunak dan mudah dicetak ketika dipanaskan melebihi temperatur transisi kaca (T_g), kemudian akan mengeras dengan pendinginan. Namun, pada pemanasan ulang, bahan melunak kembali serta dapat dibentuk kembali bila diperlukan, sebelum mengeras ketika temperatur menurun. Siklus ini dapat kembali berulang. Resin termoplastik dapat dicampur, dan biasanya larut dalam pelarut organik. Kebanyakan bahan plastik yang digunakan dalam kedokteran gigi termasuk kelompok termoplastik (Anusavice, 2003).

Termoplastik dapat dibagi menjadi beberapa jenis menurut bahan dasarnya, yaitu:

a. Resin Termoplastik Asetal (*Acetal Thermoplastic Resin*)

Resin termoplastik asetal merupakan material berbasis *poly-oxy-methylene* yang apabila sebagai suatu homo-polimer memiliki sifat mekanikal jangka pendek yang baik, tetapi sebagai suatu co-polimer memiliki stabilitas jangka panjang yang lebih baik. Resin asetal sangat kuat, tahan terhadap aus dan fraktur, serta cukup fleksibel. Karakteristik inilah yang membuat resin asetal merupakan material ideal sebagai kerangka kerja (*frameworks*) gigi tiruan, jembatan sederhana, *oklusal*

splint, dan *implant abutment*. Meski tahan terhadap keausan oklusal, namun, resin asetal tidak memiliki translusensi alami dan vitalitas seperti pada termoplastik akrilik dan *polycarbonate*, hal itu lah yang menyebabkan resin asetal lebih cocok untuk restorasi sementara jangka pendek (Negrutiu, 2005).

b. Resin Termoplastik Polyester (*Polycarbonate Thermoplastic Resin*)

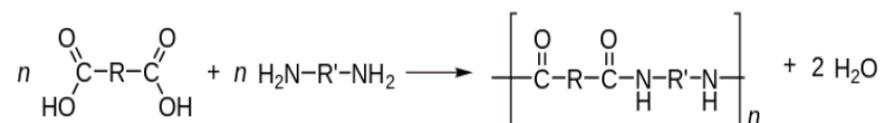
Resin termoplastik *polyester* atau *polycarbonate* merupakan suatu rantai polimer *bisphenol-A carbonate*. Material ini biasa digunakan dalam kedokteran gigi untuk cangkang mahkota sementara. Mirip dengan resin termoplastik asetal, resin termoplastik *polyester* juga sangat kuat dan tahan terhadap fraktur serta cukup fleksibel. Meskipun begitu, tidak tahan terhadap aus seperti resin termoplastik asetal selama pengunyahan. Sebagai konsekuensinya, tak mampu mempertahankan vertikal dimensi dalam jangka panjang. Resin termoplastik *polyester* ideal untuk mahkota dan jembatan sementara, namun tidak cocok untuk kerangka kerja gigi tiruan sebaigaian. Material ini memiliki translusensi alami dan *finishing* yang sangat baik, menghasilkan estetis yang unggul (Negrutiu M,dkk, 2005). Contoh produk dari termoplastik *polyester*: *Reigning*[®] dan *Jet Carbo Resin*[®] (Fueki K. dkk, 2014).

c. Resin Termoplastik Akrilik

Resin akrilik merupakan bahan yang paling banyak digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan (McCabe dan Walls, 2008). Berdasarkan polimerisasinya, resin akrilik dibagi menjadi; 1) polimerisasi panas, 2) *self cured*, 3) *microwave polymerized-polymer*, 4) *light cured*, 5) *high impact*. Kelebihan resin akrilik adalah harga yang relative lebih murah dan proses pembuatan lebih mudah dibanding *thermoplastic nylon*, menggunakan peralatan yang sederhana, stabilitas warna yang baik, stabilitas dimensi yang baik, dan mudah dipoles. Kekurangan dari resin akrilik adalah mudah patah, tidak tahan abrasi, dan daya penghantar panas yang rendah (Putri, 2014).

d. Resin *Thermoplastic Nylon (Polyamide Thermoplastic Resin)*

Resin *thermoplastic nylon* merupakan kopolimer kondensasi yang dibentuk dari reaksi asam *diamine* dan asam *dibasic/asam dicarboxylic*. Elemen kimia yang terlibat adalah karbon, hydrogen, nitrogen, dan oksigen. Reaksi polimerisasi kimianya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Reaksi Polimerisasi *Thermoplastic Nylon*

Thermoplastic nylon memiliki kekuatan fisik, ketahanan panas dan kimia yang tinggi. Dilihat dari sudut pandang teknik, *nylon* merupakan material yang serbaguna berdasarkan karakteristiknya.

Karakteristik *thermoplastic nylon* yang unggul dalam keseimbangan kekuatan, mudah dibentuk (untuk meningkatkan kekakuan dan ketahanan aus-nya), dan ketahanan panas, membuat *thermoplastic nylon* merupakan kandidat yang paling tepat untuk menggantikan *dental appliance* dari logam (Sharma A., dan Shashidhara H.S., 2014). Material *thermoplastic nylon* dalam bidang kedokteran gigi banyak digunakan untuk penunjang jaringan pada gigi tiruan sebagian dikarenakan fleksibilitasnya. *Thermoplastic nylon* merupakan material semi-translusen dan memberikan estetis yang unggul sebagai material penunjang pada gigi tiruan sebagian lepasan (Negrutiu M, dkk, 2005).

Resin *thermoplastic nylon* merupakan basis kedokteran gigi yang fleksibel dan memiliki sifat estetik yang khas. Basis kedokteran gigi ini memiliki derajat fleksibilitas dan stabilitas yang sangat baik dan dapat dibuat lebih tipis dengan ketebalan tertentu yang telah direkomendasikan sehingga sangat fleksibel, ringan, dan tidak mudah patah (Alvarez, 2002). Contoh produk dari *thermoplastic nylon* adalah: *Bio-Plast Resin*[®], *Valplast*[®], *Lucitone FRS*[®], *Flexite*[®] *Supreme* (Fueki K. dkk, 2014).

1) Manipulasi Resin *Thermoplastic Nylon*

Manipulasi resin *thermoplastic nylon* memerlukan peralatan khusus energi termal dengan pemanasan *cartridge* dalam perangkat khusus mencapai suhu *plasticizing* 200-250°C. Negrutiu M, dkk (2005) mengatakan bahwa suhu *plasticizing* adalah 274-

293⁰C, *cartridge* kemudian diatur dalam unit injeksi. Bahan *thermoplastic* diinjeksikan di bawah tekanan ke dalam cetakan hasil penanaman model dalam *cuvet* khusus yang memiliki corong (*sprue*) hingga penuh (Ardelan L, 2012).

2) Penggunaan *Thermoplastic Nylon* dalam Kedokteran Gigi

Material *thermoplastic nylon* telah digunakan untuk berbagai keperluan dalam kedokteran gigi, beberapa diantaranya adalah (Negrutiu M ,dkk, 2005):

- a) Gigi tiruan sebagian lepasan
- b) *preformed partial denture clasps*
- c) *fibre reinforced* mahkota dan jembatan gigi tiruan sebagian cekat
- d) mahkota dan jembatan sementara
- e) alat obturator dan terapi bicara
- f) retainer dan braket orthodonti
- g) sendok cetak
- h) *border molding materials*
- i) *occlusal splint*
- j) alat *sleep apnea*
- k) *implant abutment*

3) Kelebihan dan Kekurangan *Thermoplastic Nylon*

Kelebihan pemakaian bahan *thermoplastic nylon* adalah sebagai berikut (Negrutiu M, dkk, 2005):

- a) Keakuratan dimensi
- b) Bebas dari monomer
- c) Mempunyai kekuatan impak yang baik
- d) *Thermoplastic nylon* cenderung memiliki performa jangka panjang yang dapat diprediksi
- e) Stabil dan memiliki ketahanan suhu polimer terhadap *unzipping*
- f) Menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap *creep*, *fatigue*, aus dan bahan pelarut
- g) Memiliki ciri khas sangat sedikit bahkan hampir tanpa monomer bebas, sehingga dapat menjadi alternatif bagi individu yang alergi terhadap monomer bebas.
- h) *Thermoplastic nylon* hampir tidak terdapat porus (porus dapat menurunkan sifat biologis material, bau, dan bercak)
- i) Menunjukkan dimensi dan kestabilan warna yang lebih tinggi
- j) Memberikan kenyamanan dalam jangka waktu yang panjang bagi pasien dalam penggunaan alat

Menurut Sharma A. dan Shashidharma H.S. (2014), kelebihan basis fleksibel dibanding dengan basis akrilik konvensional yang kaku adalah:

- Basis dengan *thermoplastic nylon* tidak fraktur meski kita dengan sengaja menjatuhkannya pada ketinggian tertentu, sedangkan pasien dengan basis akrilik konvensional sering kembali ke dokter gigi dengan keluhan basis patah ataupun rapuh.
- Basis *thermoplastic nylon* memiliki biokompatibilitas yang tinggi, sedangkan basis akrilik dapat mengakibatkan reaksi alergi (dikarenakan monomer bebas yang dikandungnya), porositas yang tinggi, penyerapan air yang tinggi, bau busuk, dan kesulitan dalam menginsersi ketika terdapat *undercuts*.
- Basis *thermoplastic nylon* memperlihatkan kebiasaan viskoelastis yang mengarah kepada peningkatan fungsi pengunyahan dan kenyamanan pasien.
- Basis *thermoplastic nylon* memperlihatkan efek yang lebih kecil pada area mukosa jaringan pendukung, serta sedikit perubahan pada mukosa (area mukosa jaringan pendukung basis *thermoplastic nylon* lebih sehat dengan perubahan jaringan mukosa yang lebih sedikit dibanding dengan basis konvensional yang kaku).

- Basis *thermoplastic nylon* lepasan dapat beradaptasi/menyesuaikan bentuk dan gerakan pada mulut, sehingga jauh lebih nyaman digunakan.

Kekurangan pemakaian bahan *thermoplastic nylon* adalah sebagai berikut (Fueki K., dkk, 2014):

- a) Memerlukan peralatan yang mahal dan khusus
- b) Diskolorisasi dan degradasi
- c) Kesulitan dalam *polishing*
- d) Desain retentif dan kondisi periodontal

2. Sifat Mekanis Bahan Basis Gigi Tiruan

Unsur kekuatan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan suatu bahan maupun alat dalam kedokteran gigi. Kekuatan termasuk sifat mekanis bahan yang menjamin bahwa material gigi tiruan berfungsi secara efektif, aman, dan tahan untuk jangka waktu tertentu. Secara umum, kekuatan mengacu pada kemampuan material gigi tiruan untuk menahan gaya-gaya (beban) yang ada tanpa mengalami patah, atau berubah bentuk secara berlebihan. Perubahan bentuk yang berlebihan dapat terjadi bila terlampaui batas tekanan tertentu (gaya per unit area) dalam material gigi tiruan atau karena keterbatasan kekakuan (modulus elastisitas) dari material gigi tiruan (Anusavice, 2004).

Suatu material gigi tiruan berisiko mengalami patah. Patahnya material gigi tiruan dapat dipengaruhi berbagai hal, misalnya defisiensi bahan, kesalahan manusia, atau faktor pasien. Analisis potensi kegagalan material gigi tiruan di bawah tekanan harus dihubungkan dengan sifat mekanis dari material tersebut (Anusavice, 2004). Sifat mekanis adalah respon yang terukur, baik elastik (reversibel/dapat kembali ke bentuk semula, bila tekanan dilepaskan) dan plastis (ireversibel/tidak dapat kembali ke bentuk semula) dari material bila terkena gaya atau distribusi tekanan (Anusavice, 2004).

a. Kekuatan Fleksural (*Flexural Strength*)

Kekuatan fleksural atau transversa adalah salah satu pengujian kekuatan mekanis suatu material basis gigi tiruan yang salah satunya dengan sistem *three point* bending, yaitu dengan memberikan beban pada sebuah benda berbentuk batang (tengah-tengahnya) dan batang didukung pada kedua ujungnya, selama batang ditekan maka beban akan meningkat secara beraturan dan berhenti ketika batang uji patah. Besar beban yang diperoleh hingga sebelum batang patah dimasukkan dalam rumus kekuatan fleksural (Anusavice, 2003).

Rumusnya kekuatan fleksural (Anusavice, 2003):

$$S = \frac{3PL}{2bd^2}$$

Keterangan :

S : kekuatan fleksural (Mpa)

P : beban maksimum sebelum patah (N)

L : jarak antar penahan (mm)

b : lebar sampel (mm)

d : tebal subjek penelitian (mm)

Kekuatan fleksural juga merupakan kombinasi dari kekuatan tarik dan kekuatan geser. Uji kekuatan transversa sering dilakukan untuk mengukur sifat mekanis dari suatu basis gigi tiruan karena cukup mewakili tipe-tipe gaya yang terjadi selama proses pengunyahan (Abhay, 2013).

Fraktur pada gigi tiruan atas sering terjadi pada daerah *midline* akibat melentur/melengkung. Basis gigi tiruan harus memiliki kekuatan fleksural yang cukup baik untuk tahan terhadap fraktur (McCabe, 2008). Nilai kekuatan fleksural minimal suatu bahan basis gigi tiruan adalah sekitar 652,628 Kg/cm². (Ardelan L, 2012).

3. Ketebalan Basis Gigi Tiruan

Ketebalan yang direkomendasikan untuk Valplast[®] dan Estheshot[®] adalah 1 mm sampai 1,5 mm, sedangkan untuk Reigning[®] 1 mm (Hidekazu, 2013). Staf Dottox merekomendasikan ketebalan basis gigi tiruan *thermoplastic nylon* setebal 0.6 mm – 1.8 mm. Menurut Singh,K dan Gupta,N pada tahun 2012, fleksibilitas gigi tiruan tergantung dari ketebalan basis yang sebaiknya kurang dari 2 mm.

B. Landasan Teori

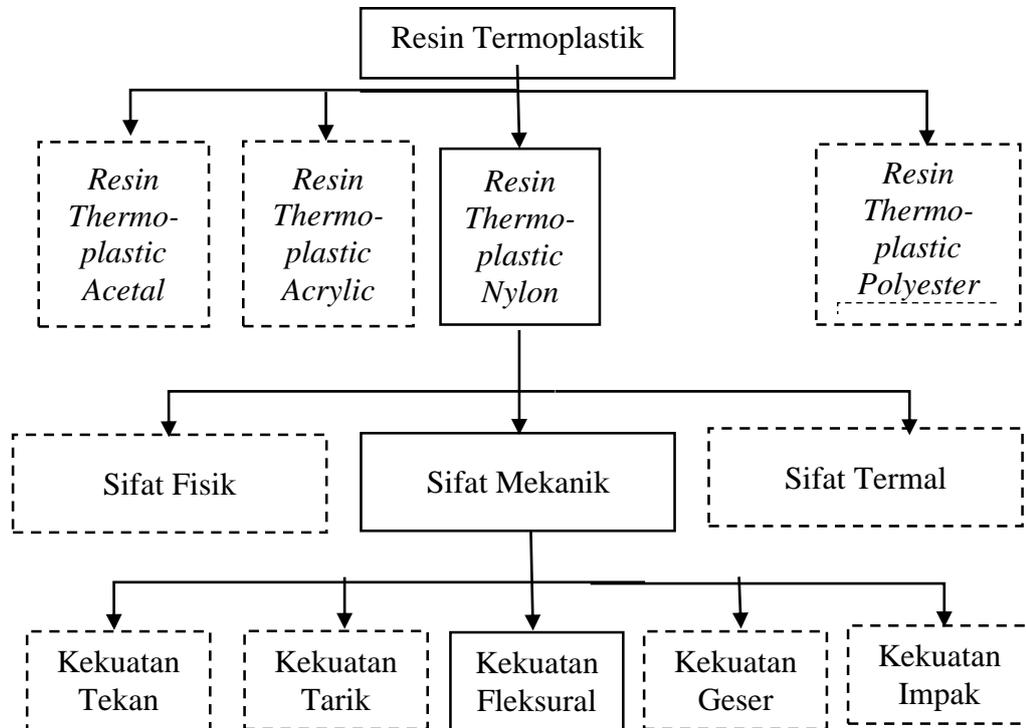
Selama berabad-abad, penemuan dan perbaikan bahan basis gigi tiruan telah berkembang secara pesat, mulai dari yang berbahan dasar batu, *ivory*, tulang dan kayu, hingga yang berbahan polimer. Basis gigi tiruan dari polimer juga mengalami perkembangan yang pesat, dimulai dari resin akrilik rigid hingga resin fleksibel (*thermoplastic nylon*).

Bahan resin *thermoplastic* juga mengalami perkembangan. Berdasarkan bahan dasarnya, resin *thermoplastic* dibagi menjadi resin *thermoplastik* asetal, resin *thermoplastik polyester*, resin *thermoplastik epoxy*, resin *thermoplastik polystyrene*, dan resin *thermoplastic nylon*.

Resin *thermoplastic nylon* memiliki sifat material yang khas. Basis gigi tiruan ini memiliki derajat fleksibilitas dan stabilitas yang sangat baik dan dapat dibuat lebih tipis dengan ketebalan tertentu yang telah direkomendasikan sehingga sangat fleksibel, ringan, dan tidak mudah patah.

Salah satu syarat bahan basis gigi tiruan adalah memiliki kekuatan tekan dan kekuatan fleksural yang baik. Kekuatan tekan menggambarkan seberapa besar suatu bahan dapat menerima tekanan dari gigi geligi terkait dengan sistem mastikasi dan tekanan parafungsional. Kekuatan fleksural dibutuhkan agar basis gigi tiruan tidak mudah patah, misal saat terjatuh.

C. Kerangka Konsep



Keterangan :

: Diteliti

: Tidak diteliti

Gambar 2. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Berdasarkan teori yang telah diuraikan pada tinjauan pustaka, maka hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat perbedaan kekuatan fleksural bahan *thermoplastic nylon* pada ketebalan 1 mm, 1.5 mm, 2 mm, dan 2.5 mm.