

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Resin Akrilik

Resin akrilik adalah turunan etilen yang mengandung gugus vinil dalam rumus strukturnya. Resin akrilik yang dipakai di kedokteran gigi adalah jenis ester yang terdiri dari :<sup>4,16</sup>

1. Asam akrilik  $\text{CH}_2 = \text{CHCOOH}$
2. Asam Metakrilat  $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$

Berdasarkan cara polimerisasinya resin akrilik dibagi menjadi 4 macam yaitu: resin akrilik kuring panas (*heat cured acrylic resin*), resin akrilik kuring dingin (*cold currede acrylic resin*), resin akrilik sinar gelombang mikro (*microwave curred acrylic resin*), resin akrilik sinar tampak (*visible light curred acrylic resin*).<sup>2,4</sup>

Polimetil metakrilat merupakan material dasar dari resin akrilik dibidang kedokteran. Polimetil metakrilat adalah resin transparan dengan kejernihan yang luar biasa, bahan ini meneruskan sinar dalam kisaran ultra violet sampai sinar dengan panjang gelombang sebesar 250 nm. Bahan ini merupakan resin keras dengan nilai kekerasan knoop 18-20 KHN. Kekuatan tariknya sekitar 60 MPa dan kepadatannya  $1,19 \text{ g/cm}^3$ . Modulus elastik sekitar 2,4 GPa (2400 MPa).<sup>4</sup>

Resin akrilik ini amat stabil dan tidak berubah warna dalam sinar ultra violet serta menunjukkan sifat tahan lama yang luar biasa. Polimetil metakrilat menunjukkan kecenderungan menyerap air melalui proses imbibisi. Struktur non-kristalnya mempunyai energi internal yang tinggi, jadi difusi molekuler dapat terjadi ke dalam resin, karena diperlukan sedikit energi aktivasi.<sup>4</sup>

### 2.2 Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas merupakan material yang umum digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan.<sup>16</sup> Resin akrilik teraktivasi panas digunakan dalam pembuatan hampir semua basis gigitiruan. Energi termal yang diperlukan untuk

polimerisasi panas polimetil metakrilat dapat diperoleh dengan air yang dipanaskan menggunakan alat *waterbath* atau oven gelombang mikro (*microwave*).<sup>4</sup>

### 2.2.1 Komposisi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas terdiri atas komponen bubuk dan cairan.<sup>4</sup> Kandungan liquid dan powder pada resin akrilik polimerisasi panas sebagai berikut ini.<sup>16,17,18</sup>

#### ***Powder :***

Polimer	: poly (methyl methacrylate)
Initiator	: benzoyl peroxide (0,2-0,5 %)
Opacifier	: titanium/zinc oxide
Plasticizer	: dibutyl phthalate
Dyes	: compound of mercuric sulphide, cadmium sulphide
For esthetics	: dyed organic like glass fibers or beads

#### ***Liquid :***

Monomer	: Methyl methacrylate
Inhibitor	: hydroquinone (0.006 %)
Cros-linking agent	: ethylene glycol dimethacrylate (1-2%)
Plasticizer	: dibutyl phthalate

### 2.2.2 Sifat Fisis Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Sifat-sifat fisis resin akrilik polimerisasi panas yaitu:

#### 1. Pengerutan polimerisasi

Ketika monomer metil metakrilat berpolimerisasi untuk membentuk poli (metil-metakrilat) massa jenis metil metakrilat monomer dari  $0,945\text{g/cm}^3$  pada  $20^\circ\text{C}$  berubah menjadi  $1,16 - 1,18\text{ g/cm}^3$ . Peningkatan massa jenis biasanya dicatat dengan perkiraan 21% penurunan volume monomer selama polimerisasi. Pengerutan terjadi karena perbandingan polimer dan monomer 3:1, penyusutan volumetrik bebas mencapai 6%.<sup>4,16,19</sup>

## 2. Perubahan dimensi

Stabilitas dimensi resin akrilik selama pengolahan penting. Perubahan dimensi untuk sebagian besar reversibel dan resin akrilik dapat mengalami berbagai ekspansi dan kontraksi ketika saat direndam dalam air.<sup>19</sup>

## 3. Konduktivitas termal

Konduktivitas termal merupakan pengukuran termofisika mengenai seberapa baik panas disalurkan melalui suatu bahan dengan aliran konduksi.<sup>4</sup> Basis resin akrilik mempunyai konduktivitas termal yang rendah yaitu  $5,7 \times 10^{-4} \text{C/cm}$ . Konduktivitas termal rendah memungkinkan resin akrilik untuk digunakan sebagai isolator diantara jaringan mulut dan material-material panas atau dingin dalam mulut.<sup>19</sup>

## 4. Solubilitas

Meskipun resin akrilik dapat larut dalam berbagai pelarut dan sejumlah kecil monomer dilepaskan, resin akrilik umumnya tidak larut dalam cairan yang terdapat dalam rongga mulut.<sup>4</sup> Resin akrilik bisa diuji untuk penyerapan air : sebuah *dried plastic disk* (berdiameter 50 mm dan ketebalan 0,5 mm), disimpan dalam air destilasi 37°C selama 7 hari, setelah peningkatan dalam air ditentukan dan penyerapan diukur dalam  $\mu\text{g/mm}^3$ .<sup>19</sup>

## 5. Penyerapan air

Resin akrilik menyerap air perlahan-lahan selama periode waktu.<sup>20</sup> Bahan resin akrilik mempunyai salah satu sifat yaitu menyerap air secara perlahan-lahan dalam jangka waktu tertentu, dengan mekanisme penyerapan melalui difusi molekul air sesuai hukum difusi. Nilai penyerapan air sebesar  $0.69 \text{ mg/cm}^2$ .<sup>4</sup> Temperatur juga mempengaruhi tingkat dimana air diserap, karena difusi koefisien ditingkatkan oleh faktor kedua antar ruang dan suhu rongga mulut dan kesetimbangan nilai penyerapan yang tidak berubah.<sup>21</sup> Koefisien difusi dari air pada resin akrilik teraktivasi panas umumnya adalah  $1,08 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{detik}$  pada 37°C.<sup>4</sup>

## 6. Porositas

Adanya gelembung pada permukaan resin akrilik dan dibawah permukaan dapat mempengaruhi sifat fisik, estetika, dan kebersihan basis gigitiruan. Porositas cenderung terjadi pada bagian basis gigitiruan yang lebih tebal. Porositas pada permukaan resin akrilik akibat dari penguapan monomer yang tidak bereaksi, serta polimer dengan berat molekul rendah, bila temperatur resin mencapai atau melebihi bahan tersebut.<sup>4</sup>

## 7. *Crazing*

*Cazing* adalah pembentukan retakan permukaan pada resin basis gigitiruan. Secara klinis, *crazing* terlihat sebagai garisan retakan kecil yang nampak timbul pada permukaan resin akrilik. *Crazing* pada resin transparan menimbulkan tampilan tidak terang. Pada resin akrilik berwarna, *crazing* menunjukkan gambaran putih. *Crazing* dapat disebabkan oleh tekanan mekanik, dan hasil aksi pelarut. Tekanan tarik paling sering berperan pada pembentukan *crazing* di basis gigitiruan. Dipercaya bahwa *crazing* disebabkan oleh pemisahan mekanik dari rantai-rantai polimer individu pada saat ada tekanan tarik.<sup>4,16</sup>

## 8. *Creep*

Resin akrilik menunjukkan sifat viskoelastis. Bila resin akrilik dipaparkan terhadap beban yang ditahan maka bahan menunjukkan defleksi atau deformasi awal. Bila beban ini tidak dilepaskan maka deformasi tambahan mungkin terjadi dengan berlalunya waktu. Tambahan deformasi ini diistilahkan dengan *creep*.<sup>4</sup>

### 2.2.3 Sifat Mekanik Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Sifat mekanik material menentukan bagaimana bahan merespon penolakan terhadap termal dan mekanik. Sifat mekanik perlu dipertimbangkan secara kolektif, karena tidak ada sifat mekanik tunggal yang dapat memberikan ukuran sebenarnya dari kualitas atau kinerja.<sup>19</sup>

Tekanan adalah gaya per unit daerah yang bekerja pada berjuta-berjuta atom dan molekul pada bidang tertentu suatu bahan. Renggangan dapat bersifat elastik atau plastis atau kombinasi keduanya, renggangan elastik dapat kembali ke bentuk semula,

renggangan tersebut menghilang apabila gaya dibebaskan, renggangan plastis merupakan deformasi permanen suatu bahan yang tidak dapat kembali ke bentuk semula bila gaya dibebaskan.<sup>4</sup>

Suatu gaya tarik menghasilkan tekanan tarik (*tensile strength*), gaya kompresi menghasilkan tekanan kompresi dan gaya geser menghasilkan tekanan geser. Gaya membengkokkan suatu benda dapat menghasilkan ketiga macam tekanan pada struktur tersebut, namun pada kebanyakan kasus, fraktur terjadi karena komponen tarikan. Pada keadaan ini tekanan tarik dan tekanan kompresi adalah tekanan utama, sedangkan tekanan geser merupakan kombinasi komponen tarikan dan kompresi.<sup>4</sup>

Tabel.1 sifat mekanis resin akrilik *heat-cured*.<sup>19</sup>

Sifat mekanis	Satuan
Kekuatan tensil	48-62 (MPa)
Kekuatan kompresi	76 (MPa)
Elongasi	1-2 (%)
Modulus elastik	1.1-1.2 (GPa)
Kekuatan impak	31.4 (j/m)
Knoop Hardness	14 (kg/mm <sup>2</sup> )
Kekuatan transversal	78 (MPa)

#### 2.2.4 Kelebihan dan Kekurangan Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Resin akrilik polimerisasi panas memiliki sifat tidak berwarna, transparan dan padat. Untuk mempermudah penggunaannya dalam kedokteran gigi, polimer diwarnai untuk mendapatkan warna dan derajat kebeningan. Warna serta sifat optik tetap stabil di bawah kondisi mulut yang normal dan sifat-sifat fisiknya telah terbukti sesuai untuk aplikasi kedokteran gigi.<sup>4</sup> Resin akrilik dipakai sebagai bahan basis gigitiruan oleh karena bahan ini memiliki sifat tidak toksik, tidak iritasi, tidak larut dalam cairan mulut, estetik baik, mudah dimanipulasi, reparasinya mudah dan perubahan dimensinya kecil.<sup>1,2</sup> Selain sifat yang menguntungkan, resin akrilik juga mempunyai kekurangan yaitu adanya monomer sisa, porus menyerap air dan kurang tahan terhadap abrasi.<sup>2</sup> Kelemahan yang dimiliki resin akrilik polimerisasi panas salah satu adalah mudah terjadi porus. Porus dapat menjadi tempat akumulasi sisa-sisa makanan dan mikroorganisme yang dapat mengganggu kebersihan dan kesehatan rongga mulut.<sup>21</sup>

### 2.2.5 Manipulasi Resin Akrilik Polimerisasi Panas

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada saat melakukan manipulasi resin akrilik polimerisasi panas yaitu:<sup>4</sup>

#### 1. Perbandingan polimer dan monomer

Perbandingan polimer dan monomer yang tepat adalah penting, dengan sifat-sifat fisik seperti yang diharapkan. Bila komponen bubuk dan cairan diaduk dalam perbandingan yang sesuai dihasilkan massa menyerupai adonan. Perbandingan polimer dan monomer yang umumnya digunakan adalah 3:1 satuan volume atau rasio bubuk/cair 2,5:1.<sup>4,16,17</sup>

#### 2. Pencampuran

Ketika polimer dan monomer dicampur dengan perbandingan yang sesuai dihasilkan massa yang dapat diproses.<sup>4,16</sup>

a. Tahap I: tahap basah, seperti pasir (*wet and stage*) selama tahap ini, sedikit atau tidak ada interaksi pada tingkat molekuler. Butir-butir polimer tetap tidak berubah dan konsistensi adukan dapat digambarkan sebagai kasar atau berbutir.

b. Tahap II : tahap lengket berserat (*tacky fibrous*) selama tahap ini monomer masuk ke permukaan masing-masing butiran polimer. Beberapa rantai polimer tetap terdispersi dalam monomer cair. Rantai-rantai polimer ini melepaskan jalinan ikatan sehingga meningkatkan kekentalan adukan.

c. Tahap III : Tahap *dough* atau *gel*. Polimer telah jenuh didalam monomer. Massa menjadi lebih halus dan *dough like*. Pada tingkat molekul jumlah rantai polimer yang memasuki larutan meningkat. Jadi dibentuk suatu larutan monomer dan polimer terlarut. Sejumlah besar polimer tidak larut juga ada. Adukan tersebut tidak lagi seperti benang dan tidak melekat pada permukaan cawan atau spatula pengaduk.

d. Tahap IV : Tahap karet (*rubbery stage*) atau elastik. Monomer dihabiskan dengan penguapan dan dengan penembusan lebih jauh kedalam butir-butir polimer yang tersisa. Secara klinis, massa memantul

bila ditekan dan diregangkan. Karena massa tidak lagi mengalir bebas, mengikuti bentuk wadahnya, bahan ini tidak dapat dibentuk dengan teknik kompresi konvensional.

e. Tahap V : (*Stiff stage*) penetrasi lebih lanjut dari polimer. Bila dibiarkan selama periode tertentu, adukan menjadi keras. Ini disebabkan karena penguapan monomer bebas. Secara klinis adukan terlihat sangat kering dan tahan terhadap deformasi mekanik.

### 3. *Packing*

Mengisi resin akrilik di dalam mold di kuvet dinamakan *packing*. *Mold* dalam kuvet harus diisi dengan tepat pada saat polimerisasi. Memasukkan bahan terlalu berlebihan, dinamakan *over packing*, menyebabkan ketebalan. Sebaliknya, dengan memasukkan bahan terlalu sedikit, disebut *under packing*, menyebabkan porus.<sup>4</sup>

### 4. Siklus *Curing*

Kuvet dimasukkan ke dalam waterbath dengan waktu dan suhu terkontrol untuk memulai polimerisasi resin akrilik polimerisasi panas. Pemanasan dimulai pada suhu kamar dan dinaikkan terus hingga suhu 74°C selama 90 menit, setelah itu suhu dinaikkan menjadi 100°C dan dipertahankan selama 60 menit, kemudian suhu diturunkan hingga suhu ruangan.<sup>22</sup>

## 2.2 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah karakteristik suatu permukaan benda yang bergelombang (tidak teratur). Kekasaran permukaan dihitung sebagai penyimpangan rata-rata aritmatika terhadap lembah/dasar permukaan dan puncak permukaan.<sup>7</sup> Kekasaran permukaan dirumuskan sebagai ketidak sempurnaan permukaan yang relatif halus dan merata, yang tingginya, kelebarannya dan arahnya menentukan pola dominan dari seluruh permukaan.<sup>4</sup>

Perlekatan mikroba pada permukaan biomaterial tergantung pada struktur permukaan dan komposisi biomaterial serta sifat psikokimia dari permukaan sel mikroba. Hal itu langsung mempengaruhi ikatan awal mikroorganisme ke permukaan pembentukan *biofilm* dan kelompok *spesies candida*. Biomaterial kekasaran

permukaan adalah sifat lain yang relevan untuk proses perlekatan bakteri dengan ketidak beraturan dari permukaan polimer biasanya mendukung perlekatan bakteri dan akumulasi plak.<sup>3</sup> Menurut penelitian Bollen dkk, (1996) diperoleh hasil penelitian bahwa kekasaran permukaan yang dapat diterima di dalam rongga mulut setelah dilakukan pemolesan tidak lebih dari  $0,2 \mu\text{m}$ .<sup>5</sup> Dari hasil penelitian Alvesdkk, (2007) diperoleh bahwa pengaruh pemolesan kimia dan manual terhadap kekasaran permukaan spesimen resin akrilik dan didapatkan bahwa pemolesan kimia menunjukkan nilai kekasaran yang lebih tinggi tanpa menghiraukan tipe aktivasi resin (kimia atau termal) ketika dibandingkan dengan pemolesan manual.<sup>23</sup>

Kekasaran permukaan dihitung sebagai deviasi rata-rata aritmatika dari dasar permukaan dan puncak permukaan. Material dengan permukaan yang kasar biasanya menunjukkan jumlah jamur yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena permukaan dapat bertindak sebagai penampungan, dengan ketidak teraturan permukaan memberikan kesempatan peningkatan mikroorganisme dan perlindungan terhadap kekuatan pelepasan, dan selama pembersihan gigitiruan.<sup>24</sup>

Permukaan yang halus dan terpoles dengan baik adalah penting sepenuhnya tidak hanya bagi kenyamanan pasien tetapi juga hasil estetik yang baik, kesehatan rongga mulut dan retensi plak yang rendah.<sup>7</sup> Menurut penelitian Compos dkk, (2009) diperoleh hasil bahwa kekasaran permukaan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis resin yang dipakai, teknik polimerisasi, dan lamanya prosedur desinfeksi.<sup>23</sup>

Uji sampel kekasaran permukaan diukur dengan menggunakan suatu alat bernama biofilm profilometer dimana sebuah jarum (*stylus*) melintasi lapisan permukaan dan sebuah penguat jiplakan dari profil/ gambar digunakan.<sup>3</sup>

## 2.4 Yogurt

Susu segar merupakan bahan pangan yang mempunyai nilai gizi tinggi sehingga bermanfaat bagi manusia dan jasad renik pembusuk.<sup>24</sup> Susu merupakan salah satu pangan asal ternak yang memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti protein, lemak, mineral dan beberapa vitamin.<sup>25</sup> Kontaminasi bakteri mampu berkembang dengan cepat sekali sehingga susu menjadi rusak dan tidak layak



konsumsi. Upaya memperpanjang daya guna, masa simpan, serta untuk meningkatkan nilai ekonomi susu maka diperlukan teknik penanganan dan pengolahan. Salah satu upaya pengolahan susu yang sangat menunjang adalah fermentasi susu.<sup>24</sup>

Fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme untuk mendapatkan energi yang diperlukan untuk metabolisme dan pertumbuhan melalui pemecahan dan katabolisme terhadap senyawa organik secara anaerob. Proses fermentasi pada susu, terjadi pemecahan laktosa menjadi asam laktat yang lebih mudah dicerna usus.<sup>26</sup>

Susu fermentasi adalah produk susu yang dihasilkan pada proses fermentasi, dengan bahan baku susu yang telah diolah, dengan atau tanpa penambahan atau modifikasi komposisi susu tersebut, oleh aktivitas mikroorganisme spesifik, dan dengan adanya penurunan pH atau tanpa adanya koagulasi.<sup>11</sup>

Yogurt merupakan minuman hasil fermentasi susu segar dengan mikroba *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Terbentuknya asam laktat menyebabkan yogurt memiliki rasa asam dan pH antara 3,8 - 4,6.<sup>13,14</sup> Yogurt mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dari pada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan yogurt.<sup>11</sup> Yogurt dari susu sapi mengandung asam laktat, asam format, asam sitrat, asam piruvat, asam urat, asam butirat, dan asam oratat.<sup>27</sup> Komposisi yogurt secara umum adalah protein (4-6%), lemak(0,1-1%), laktosa (2-3%), asam laktat (0,6-1,3%).<sup>28</sup>

Manfaat gizi dan kesehatan pada yogurt banyak. Karena yogurt adalah sumber yang kaya protein susu, karbohidrat, mineral seperti kalsium dan fosfor dan vitamin seperti ribloflavin (B2), thiamin (B1), cobalamin (B12), folate (B9), niacin (B3), dan vitamin A.<sup>29,30</sup> Manfaat mengkonsumsi yogurt antara lain untuk membantu penderita *lactose intolerance*, melawan pertumbuhan bakteri pathogen yang sudah ada maupun yang baru masuk dan menginfeksi didalam saluran pencernaan, mereduksi jumlah kolestrol dalam darah dan memberi stimulasistem syaraf, khusus untuk saluran pencernaan dan menstimulasi pembuangan kotoran.<sup>30,31</sup>