

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Cetak

Bahan cetak adalah kelompok bahan kedokteran gigi yang digunakan di dalam mulut pasien untuk membuat replika negatif dari jaringan mulut yang spesifik. Untuk menghasilkan cetakan yang akurat, bahan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu. Diantaranya harus mengandung cukup air untuk dapat beradaptasi dengan kontur jaringan keras dan jaringan lunak rongga mulut, harus cukup kental agar dapat tetap berada pada sendok cetak selama proses pencetakan berlangsung dan bahan cetak harus mengeras menyerupai karet dalam waktu ideal pengerasan total dalam mulut yaitu kurang dari 7 menit. Cetakan yang telah mengeras tidak boleh mengalami perubahan atau sobek saat dikeluarkan dari mulut dan stabilitas dimensi harus baik agar dapat menghasilkan hasil cetakan yang akurat (Anusavice, 2003).

2.1.1 Klasifikasi Bahan Cetak

Bahan cetak dapat dikelompokkan berdasarkan mekanisme pengerasan, yaitu bahan cetak *irreversible* dan *reversible*. Bahan cetak *irreversible* adalah bahan cetak yang tidak dapat kembali ke bentuk semula karena mengeras dengan reaksi kimia, misalnya hidrokoloid alginat, pasta cetak oksida seng eugenol (OSE) dan *plaster of Paris*. Bahan cetak *reversible* adalah bahan yang melunak dengan pemanasan dan memadat dengan pendinginan tanpa disertai terjadinya perubahan kimia, misalnya hidrokoloid *reversible* dan *compound* cetak

(Anusavice, 2003).

2.1.2 Bahan Cetak Hidrokoloid

Koloid adalah heterogen (sistem dua phase) seperti suspensi, tetapi ukuran partikel yang tersebar di dalam media lebih kecil, biasanya berkisar dari 1 sampai 200 nm. Apabila media tersebarnya koloid adalah air, maka disebut hidrokoloid. Koloida dapat berada dalam bentuk sol dan gel. Sol berupa suatu cairan kental yang dapat berubah menjadi gel yang berupa seperti jeli dengan dua cara. Pertama dengan menurunkan suhu dan yang kedua dengan reaksi kimia yang bersifat *irreversible* seperti pada alginat (Combe, 1992).

Gel dapat kehilangan atau dapat menyerap air maupun cairan lain. Gel kehilangan kandungan airnya melalui penguapan, proses ini disebut sineresis. Bila gel ditempatkan dalam air, gel akan menyerap air melalui proses imbibisi. Sineresis dan imbibisi pada gel harus dicegah karena sineresis dapat menyebabkan pengerutan dan imbibisi mengakibatkan terjadinya ekspansi (Combe, 1992).

2.2 Alginat

Alginat merupakan bahan cetak hidrokoloid *irreversible*, salah satu bahan kedokteran gigi yang paling sering digunakan dalam praktik kedokteran gigi pada umumnya. Alginat digunakan untuk menghasilkan model cetakan di hampir setiap bidang kedokteran gigi, dengan biaya yang rendah dan kemudahan memanipulasi sebagai alasan utama (Nassar, 2011). Selama bertahun-tahun, bahan cetak alginat telah menjadi pokok dari praktek kedokteran gigi (Nandini, 2008).

2.2.1 Komposisi Alginat

Alginat berasal dari rumput laut tertentu yang berwarna coklat (algae) yang bisa menghasilkan ekstrak lendir yang dinamakan algin. Asam alginik atau asam *anhydro-β-d-mannuronic* merupakan polimer linier dengan berbagai kelompok asam karboksil. Kandungan garam kalsium dan natrium adalah komponen yang membuat asam alginik cocok dijadikan bahan cetak kedokteran gigi (Powers, 2006).

Berat molekul dari tiap alginat bergantung pada pabrik yang membuat. Bila bubuk alginat dicampur dengan air akan membentuk sol. Semakin besar berat molekul, semakin kental sol yang terjadi. Pada table 2.1 menunjukkan komponen bubuk bahan cetak alginat beserta fungsi dan presentase beratnya (Anusavice, 2003).

Tabel 2.1 Komponen Bubuk Bahan Cetak Alginat

Formula komponen bubuk bahan cetak alginat		
Komponen	Fungsi	Presentase berat
<i>Kalium alginat</i>	Agar alginat larut dalam air	15%
<i>Kalsium sulfat</i>	Reaktor	16%
<i>Oksida seng</i>	Partikel pengisi	4%
<i>Kalium titanium fluorid</i>	Pemercepat	3%
<i>Tanah diatoma</i>	Partikel pengisi	60%
<i>Natrium fosfat</i>	Bahan perlambat	2%

Alginat sebagai bahan cetak kedokteran gigi harus mempunyai konsistensi, waktu kerja, waktu gelasi, kekuatan, dan elastisitas yang baik. Persyaratan

tersebut dapat dicapai dengan menambahkan bahan-bahan untuk mengontrol reaksi, kekuatan dan keelastisan gel (Powers, 2006).

Reaksi alginat dengan kalsium sulfat menghasilkan gel elastik yang disebut kalsium alginat. Produksi kalsium alginat begitu cepat sehingga tidak memberikan waktu kerja yang cukup. Dalam bubuk alginat seringkali ditambahkan *trinatrium fosfat* sebagai *retarder* untuk memperlama waktu kerja alginat. Cara kerja *trinatrium fosfat* adalah ion kalsium dari *kalsium sulfat* akan lebih memilih untuk berikatan dengan *trinatrium fosfat* daripada dengan alginat. Setelah *trinatrium fosfat* habis, ion kalsium akan bereaksi dengan alginat untuk membentuk gel kalsium alginat (Powers, 2006).

Oksida seng dan tanah diastoma berfungsi sebagai bahan pengisi agar dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasan gel alginat, menghasilkan tekstur yang halus dan menjamin permukaan gel padat. *Kalium titanium fluorid* ditambahkan untuk mempercepat pengerasan stone untuk mendapat permukaan model stone yang keras dan padat terhadap cetakan (Anusavice, 2003).

2.2.2 Manipulasi Alginat

Proporsi dari bubuk dan air sebelum pencampuran memegang peran penting untuk mendapatkan hasil yang konsisten. Perubahan perbandingan bubuk alginat dan air akan mempengaruhi konsistensi, waktu kerja, kekuatan dan kualitas bahan cetak (Powers, 2006).

Komposisi air dan bubuk alginat yang tepat kemudian dicampurkan di dalam mangkuk pengaduk plastik menggunakan spatula alginat. Gerakan membentuk angka delapan dengan cepat adalah cara pengadukan terbaik, dengan adukan dihentakkan dan ditekan pada dinding mangkuk membentuk

putaran intermiten (180°) dari spatula untuk mengeluarkan gelembung udara. Perlu diperhatikan pada proses pencampuran agar gelembung udara tidak terjebak dalam campuran (Anusavice, 2003).

Alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengaduk alginat, yaitu dengan menggunakan alginator atau *Vac-U-mixer*. Alginator dapat digunakan untuk memutar mangkuk sebanyak 300 kali dalam waktu satu menit, sehingga dapat menghasilkan campuran alginat yang homogen. *Vac-U-mixer* alat dengan bentuk seperti mixer untuk menghindari terperangkapnya gelembung udara (Gambardella, 2010).

Waktu pencampuran alginat biasanya ± 1 menit. Setelah terbentuk konsistensi seperti krim yang tidak menetes dari spatula ketika diangkat, alginat dituangkan ke sendok cetak. Bahan cetak harus menempel pada sendok cetak sehingga hasil cetakan dapat ditarik dari gigi. Retensi dengan sendok cetak diperoleh dengan menggunakan sendok cetak yang berlubang-lubang atau memakai bahan adhesive seperti *sticky wax* yang dicairkan atau *methyl cellulose* (Combe, 1992).

Ketebalan cetakan alginat antara jaringan dengan sendok cetak harus lebih dari 3 mm. Cetakan alginat tidak boleh dikeluarkan dari mulut setidaknya 2 sampai 3 menit setelah proses gelasi, yang merupakan perkiraan waktu dimana bahan kehilangan sifat kelengketannya. Namun, alginat juga tidak boleh dibiarkan terlalu lama di dalam mulut, karena akan menyebabkan distorsi yang nyata (Anusavice, 2003).

2.2.3 Waktu Kerja (*Working Time*) dan Waktu Pengerasan (*Setting Time*)

Dua fase waktu yang harus diperhatikan dalam memanipulasi alginat.

Pertama adalah waktu kerja (*working time*), yaitu waktu yang dimulai dari proses pengadukan alginat, meletakkan alginat pada sendok cetak hingga memasukkan sendok cetak ke dalam mulut pasien. Waktu kedua adalah waktu pengerasan (*setting time*), merupakan waktu dimana di dalam mulut pasien alginat berubah menjadi massa yang elastik menyerupai gel sebelum dikeluarkan dari dalam mulut pasien (Gambardella, 2010).

Waktu kerja alginat bergantung pada tipe alginat yang digunakan. Alginat tipe *fast setting* mempunyai waktu kerja 1.25 sampai 2 menit. Sedangkan untuk alginat tipe regular biasanya memiliki waktu kerja 3 sampai 4.5 menit. Waktu pengerasan alginat berkisar antara 1 sampai 5 menit bergantung dengan tipe alginat yang digunakan (Powers, 2006).

2.2.4 Stabilitas Dimensi

Bahan cetak harus tetap akurat dan stabil secara dimensional sampai diisi dengan bahan gips. Akurasi adalah kemampuan untuk membuat kembali dengan ukuran yang sebenarnya, sedangkan stabilitas dimensi adalah kemampuan untuk menjaga keakuratan sampai waktu tertentu. Alginat adalah material kedokteran gigi yang hampir 70% terdiri dari air. Proses yang mempengaruhi stabilitas dimensi alginat adalah penyerapan air (*imbibisi*), penguapan dan *sineresis*. Proses *imbibisi* dan penguapan dipengaruhi oleh kondisi tempat penyimpanan model hasil cetakan alginat, sedangkan *sineresis* dipengaruhi oleh komponen-komponen penyusun alginat (Imbery, 2010).

Air di dalam alginat ada yang bebas dan ada yang terikat. Air yang bebas adalah yang terperangkap di antara partikel pengisi dan yang volumenya dapat berubah dalam proses *imbibisi* dan penguapan. Jumlah air yang hilang saat

penguapan didapatkan kembali dengan proses imbibisi. Proses kehilangan dan penambahan air yang bebas bergantung pada difusi kinetik, penurunan entropi, dan tekanan osmotik (Nallamuthu, 2006). Sedangkan pada air yang terikat proses yang mempengaruhi adalah sineresis. Perubahan kadar air yang terikat dapat terjadi meskipun pada penyimpanan dalam kelembaban relatif 100%. Sineresis merupakan hasil dari perubahan rantai polimer alginat menjadi konfigurasi yang lebih stabil (Imbery, 2010). Alginat yang memiliki kandungan kalsium atau natrium yang lebih banyak memiliki kecenderungan kehilangan air yang lebih cepat. Sineresis sangat berhubungan dengan kandungan kalsium yang terdapat di dalam gel alginat (Fellows, 2009).

Proses penguapan dan sineresis akan terjadi ketika cetakan dikeluarkan dari mulut dan terpapar udara luar. Jika cetakan direndam dalam air, cetakan akan mengembang sebagai akibat dari proses imbibisi. Perubahan panas juga dapat menyebabkan perubahan dimensi. Pengerutan dapat terjadi karena terdapat perubahan suhu rongga mulut (35°C) dengan suhu ruangan (23°C). Perubahan juga dapat terjadi bila digunakan sendok cetak yang didinginkan (15°C) ke temperatur ruangan yang lebih hangat (23°C) (Anusavice, 2003).

2.2.5 Kompatibilitas Cetakan dengan Gypsum

Pemilihan kombinasi alginat-gypsum memegang peran penting dalam menghasilkan model gipsium dengan kekerasan permukaan yang maksimal dan dengan detail yang baik. Gypsum tipe III merupakan yang paling cocok untuk digunakan pada alginat (Powers, 2006).

Cetakan harus dicuci dengan air dingin setelah dikeluarkan dari mulut untuk menghilangkan saliva dan darah, kemudian seluruh air di permukaan

cetakan harus dibersihkan sebelum cetakan dituang dengan gipsium. Saliva dan darah akan mempengaruhi pengerasan gipsium, sedangkan akumulasi air akan menghasilkan permukaan gipsium yang berkapur (Powers, 2006).

Penuangan gipsium harus dimulai dari salah satu ujung cetakan alginat. Setelah cetakan terisi *stone*, dapat diletakkan pada humididor atau larutan kalsium sulfat 2%. Cetakan yang diletakkan pada lingkungan dengan kelembaban 100% menghasilkan permukaan model *stone* yang sedikit lebih baik. Model *stone* atau *die* harus dibiarkan selama minimal 30 menit sampai 60 menit sebelum dipisahkan dari cetakan alginat. Bila model dibiarkan berkontak dengan cetakan hidrokoloid semalaman, maka akan timbul permukaan berkapur pada *stone* (Anusavice, 2003).

2.3 Alginat *Extended Pour*

Bahan cetak *irreversible hydrocolloid* bisa mengalami perubahan dimensional jika tidak dituang dengan gipsium secara langsung setelah dikeluarkan dari mulut. Hal tersebut dapat terjadi karena perubahan kadar air pada cetakan (Powers, 2006). Bahan cetak alginat harus segera dituangkan gips sesegera mungkin setelah dikeluarkan dari mulut atau sampai 10-12 menit dalam kelembaban 100% untuk mencegah perubahan dimensi (Donovan, 2004). Untuk mengatasi ketidakstabilan alginat, pabrik mengeluarkan bahan cetak baru yang disebut *extended-pour alginate*, mereka menyatakan bahwa alginat tipe baru ini dapat stabil sampai waktu 120 jam. Istilah *extended-pour alginate* pertama kali dipakai pada penelitian di tahun 1980 (Earnes, 1984).

Bahan cetak baru tersebut dikeluarkan untuk mengatasi kekurangan dari

alginat konvensional dan tetap menjaga keuntungan yang dimiliki oleh bahan cetak alginat. Alginat tipe ini ditambahkan dengan *vinyl polysiloxane* “*alginate substitute*” yang dicampurkan secara *automix*, memiliki stabilitas dimensi yang lebih stabil, lebih baik dalam memproduksi detail, lebih sedikit menyebabkan porus, dan memiliki ketahanan terhadap tarikan yang lebih besar (Presley, 2013).

Perkembangan lebih jauh yang dilakukan dalam bahan cetak alginat memperkenalkan generasi terbaru dari bahan cetak alginat yang dinyatakan memiliki kestabilan dimensi hingga 2 sampai 5 hari, setting time yang lebih cepat (45-60 detik), lebih mudah dikeluarkan dari mulut setelah setting dan memiliki kemampuan untuk kembali dituang dengan gips (*double pour models*). Model yang dihasilkan dari penuangan yang kedua biasa digunakan dalam membuat model untuk pembuatan peranti ortodonti *aligners* untuk melihat keseluruhan pergerakan ortodonti yang dihasilkan dengan menggunakan peranti *clear aligners*, juga menyediakan model cadangan pada kasus pasien kehilangan *aligners* (Presley, 2013).

2.4 Gypsum

Gypsum dalam kedokteran gigi adalah *kalsium sulfat dihidrat* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) murni, yang digunakan untuk membuat model studi dari rongga mulut serta struktur maksilo-fasial dan berbagai peranti penting untuk pekerjaan laboratorium kedokteran gigi yang melibatkan pembuatan protesa (Anusavice, 2003).

Terdapat lima jenis gips yang terdaftar oleh Spesifikasi ADA No.25 :

a. Tipe I : Plaster cetak

Bahan cetak ini terdiri dari *plaster of Paris* yang ditambahkan zat untuk

mengatur waktu pengerasan dan ekspansi pengerasan. Bahan ini sudah jarang digunakan untuk mencetak, karena tergantikan oleh bahan hidrokoloid dan elastomer.

b. Tipe II : Plaster model

Plaster model ini atau plaster laboratorium tipe II digunakan untuk mengisi kuvet dalam pembuatan protesa. Biasanya dipasarkan dengan warna putih.

c. Tipe III : Stone gigi

Bahan ini digunakan untuk pengecoran dalam membentuk gigi tiruan penuh yang cocok dengan jaringan lunak. Gips tipe III ini yang biasa digunakan untuk pengisian bahan cetakan.

d. Tipe IV : Stone gigi, kekuatan tinggi

Stone gigi dengan kekuatan yang tinggi yang memenuhi kriteria utama bagi bahan stone untuk pembuatan die. Gips tipe IV memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan gips tipe III.

e. Tipe V : Kekuatan tinggi, ekspansi tinggi

Produk gypsum dengan kekuatan kompresi yang tinggi namun memiliki ekspansi pengerasan yang besar.

f. Tipe VI : Gypsum sintetik

Produk sampingan atau produk sisa dari pembuatan asam fosforik. Produk sintetik biasanya lebih mahal dan sifatnya sebanding atau lebih tinggi dibanding stone alami.