

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. DASAR TEORI

1. Bahan Cetak

a. Pengertian Bahan Cetak

Bahan cetak digunakan untuk menghasilkan replika bentuk gigi dan jaringan lunak dalam rongga mulut secara detail. Menurut Craig *dkk* (2004) syarat bahan cetak dalam kedokteran gigi adalah : mudah digunakan dan harga terjangkau, kekuatan aliran adekuat, memiliki *setting time* dan karakteristik yang wajar, memiliki kekuatan tarik yang cukup baik, sehingga tidak mudah sobek saat dikeluarkan dari dalam mulut. Kekuatan tarik alginat bervariasi dari 380 hingga 700 gm/cm, memiliki kekuatan kompresi yang cukup baik, American National Standart Institute (ANSI-ADA) mengklasifikasikan bahwa bahan cetak harus memiliki kekuatan kompresi setidaknya 3570 gm/cm ketika material dilepaskan dari dalam mulut, aman (tidak toksik atau mengiritasi jaringan mulut), tidak ada degradasi desinfeksi secara signifikan, kompatibel dengan seluruh bahan cetak, kualitasnya terjaga dengan baik serta tidak mudah rusak oleh pengaruh lingkungan, dimensi akurasi baik. Penguapan air pada hasil cetakan akan mengkerutkan dimensi, sehingga nantinya akan terjadi perubahan akurasi pada cetakan positifnya (Mc.Cabe and Walls, 2008). ADA menetapkan bahwa standar akurasi bahan cetak adalah 0,75 mm (Craig *et al.*, 2004

b. Klasifikasi Bahan Cetak

Bahan cetak dapat dikelompokkan menjadi reversibel dan irreversibel. Berdasarkan cara bahan tersebut mengeras. Istilah reversibel menunjukkan bahwa terjadi reaksi kimia selama proses *setting time* berlangsung. Bahan tidak dapat diubah dan kembali ke keadaan semula pada klinik dokter gigi. Misalnya hidrokoloid alginat, pasta cetak oksida seng eugenol (OSE), *plaster of Paris*, mengeras dengan reaksi kimia, sedang bahan cetak elastomerik mengeras dengan polimerisasi. Sebaliknya, reversibel berarti bahan tersebut melunak dengan pemanasan dan memadat dengan pendinginan, tanpa terjadi perubahan kimia. Hidrokoloid reversibel dan kompon cetak termasuk dalam kategori ini (Anusavice, 2004)

Gladwin & Bagby (2009) menggolongkan tipe bahan cetak sebagai berikut :

1). Inelastic impression material :

- a. *Plaster of Paris*
- b. *Wax*
- c. *Compound*
- d. *Zinc oxide-eugenol (OSE)*

2). *Nonaqueous elastomeric impression material* :

- a. Polisulfid
- b. Silikon terkondensasi
- c. Poliester

3). *Aqueous elastomeric impression* material (hidrokoloid)

Hidrokoloid terdiri atas 2, yaitu

a. Hidrokoloid reversibel (agar)

Hidrokolid reversibel (agar) adalah polimer karbohidrat. Agar merupakan bahan yang sama yang digunakan dalam bidang mikrobiologi sebagai media pembiakan. Hidrokolid reversibel bekerja dengan baik pada lingkungan yang basah (Gladwyn & Bagby, 2004). Fase cair agar berada pada suhu 71°C dan 100°C dan mejadi gel kembali pada suhu antara 30°C dan 50°C . Manipulasi ke mulut pasien adalah dengan memanaskan agar di waterbath, hingga bentuknya menjadi cair. Setelah cair, agar dimasukkan ke dalam sendok cetak plastik khusus yang memungkinkan air akan melewati sendok cetak dan membentuk gigi dan jaringan lunak rongga mulut pasien. Setelah mengalami *setting time* agar cair akan kembali ke bentuk gel dan mencetak bentuk anatomis gigi dan jaringan lunak rongga mulut

(Van Noort, 2006)

b. Hidrokolid ireversibel (alginat)

Hidrokolid ireversibel (alginat) adalah bahan cetak elastis. Komponen aktif utama dari bahan cetak hidrokolid irreversible adalah salah satu alginat yang larut air, seperti natrium, kalium atau alginat trietanolamin. Bila alginat larut air dicampur dengan air, bahan tersebut dapat membentuk sol. Sol sangat kental meskipun

dalam konsentrasi rendah, alginat yang dapat larut membentuk sol dengan cepat bila bubuk alginat dan air dicampur dengan kuat. Berat molekul dari campuran alginat amat bervariasi, bergantung pada buatan pabrik. Semakin besar berat molekul, semakin kental sol yang terjadi (Anusavice, 2003)

2. Bahan Cetak Alginat

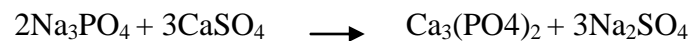
Alginate acid merupakan bahan dasar alginat yang di peroleh dari bahan-bahan tumbuhan laut yang merupakan polymer dari Anhydro β – d Mannoronic Acid dengan berat molekul yang tinggi. *Alginate acid* ini tidak larut dalam air , tetapi beberapa garamnya bisa larut dalam air (Craig *et al.*, 2004). Alginat tersedia dalam bentuk *powder* atau bubuk yang memerlukan air dalam pemanipulasiannya. Bila alginate dicampur dengan air maka bahan tersebut tidak dapat lagi kembali ke bentuk semula. Oleh karena itu bahan cetak alginate merupakan bahan cetak *irreversible hydrocolloid* (bahan cetak yang tidak dapat di pakai lebih dari satu kali pemakaian).

Tabel 1. Komposisi Alginat (Van noort, 2006)

Komposisi	Jumlah (%)	Kegunaan
Potassium alginat	18	Bereaksi dengan ion garam kalsium untuk membentuk hidrogel yang tidak larut dalam air (Powers & Sakaguchi, 2006)
Kalsium sulfat dihidrat	14	Sebagai penyedia ion kalsium, sebagai reaktor dalam proses pengerasan alginat
Sodium fosfat	2	Bereaksi dengan ion kalsium untuk mengontrol <i>working time</i>
Potassium fosfat	10	Mengontrol <i>setting time</i>
Fillers (tanah diatom)	56	Mengontrol konsistensi agar bahan cetakan statis di sendok cetak
Sodium silicofluoride	4	Mengontrol pH
Pewarna		Agar alginat lebih menarik
Perasa		Untuk menghilangkan bau dan rasa yang tidak enak
Kalsium/natrium fosfat		Retarder (Anusavice, 2004)

3. Proses Gelasi Bahan Cetak Alginat

Menurut Anusavice (2003) serbuk alginat bila dicampurkan dengan air akan terbentuk sol, yang kemudian berubah menjadi gel melalui sebuah reaksi kimia. Reaksi digambarkan sebagai reaksi antara alginat larut air dengan kalsium sulfat sebagai reaktor kemudian terbentuk gel kalsium alginat yang tidak larut air. Pembentukan kalsium alginat berlangsung cepat sehingga waktu kerja cukup singkat. Penambahan sodium fosfat berfungsi sebagai retarder atau untuk memperpanjang waktu kerja. Reaksi antara kalsium sulfat dengan alginat larut air diperlambat dengan adanya sodium fosfat karena kalsium sulfat terlebih dahulu akan bereaksi dengan sodium fosfat. Apabila sejumlah kalsium sulfat, potassium alginat dan sodium fosfat dicampur dan dilarutkan dalam air reaksi yang terjadi pertama kali adalah sebagai berikut :



Setelah sodium fosfat habis digunakan, ion kalsium akan bereaksi dengan potassium alginat membentuk kalsium alginat yang tidak larut. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Struktur akhir dari gel yang terbentuk berupa jala dari serat kalsium alginat yang mengandung sol sodium alginat yang tidak bereaksi, sisa air partikel pengisi dan hasil reaksi sampingan, seperti sodium sulfat dan kalsium fosfat (Anusavice, 2004). Serat dari gel satu sama lain dihubungkan oleh ion kalsium. Setiap ion kalsium bervalensi dua akan berikatan dengan dua gugus karboksil (-COO) dari molekul polisakarida yang berbeda (Combe, 1992).

4. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi waktu gelasi

a. Suhu atau temperatur air pencampur

Suhu atau temperatur air akan sangat mempengaruhi waktu gelasi suhu air akan mengontrol setting time. Air yang lebih hangat dapat mempercepat *setting time*, sedangkan air yang lebih dingin akan memperlambat *setting time* (Gladwyn & bagby, 2009).

b. Rasio serbuk dan cairan

Rasio serbuk terhadap cairan bahan cetak tercermin dalam *water/powder* atau hasil bagi yang diperoleh dari volume air dibagi dengan berat bubuk. Modifikasi komposisi serbuk dan cairan yang berbeda akan mempengaruhi sifat dari alginat. Kekuatan dan elastisitas cetakan alginat akan berubah dengan memodifikasi perbandingan serbuk dan cairan (Anusavice, 2004).

c. Faktor situasional

Semakin besar insentitas pengadukan dalam satu menit, maka semakin cepat waktu *setting*-nya dan sebaliknya. Pengadukan yang tidak sempurna menyebabkan campuran tidak tercampur merata sehingga reaksi kimia yang terjadi tidak seragam dalam massa adukan. Pengadukan yang terlalu lama dapat memutuskan anyaman gel kalsium alginat dan mengurangi kekuatannya (McCabe and walls, 2008).

5. Evaluasi w/p rasio terhadap setting time alginat

Dalam keadaan klinis, seringkali ada kecenderungan untuk mengubah waktu gelasi dengan mengganti rasio air terhadap bubuk atau waktu

pengadukan. Modifikasi kecil ini dapat mempunyai efek yang nyata pada sifat gel, mempengaruhi kekuatan terhadap robekan dan elastisitas. Jadi waktu gelasi lebih baik diatur oleh jumlah bahan memperlambat yang ditambahkan selama proses pembuatan di pabrik (Anusavice, 2004).

Pada proses pengadukan bahan cetak alginat harus selalu diukur volume air dan berat bubuk alginate sebelum dilakukan pengadukan. Perbandingan air dan bubuk yang tidak sesuai dengan aturan dapat berakibat mengubah konsistensi, *setting time*, kekuatan dan kualitas bahan cetak. Mengurangi proporsi bubuk terhadap air menyebabkan berkurangnya kekuatan dan akurasi. Adonan yang encer akan menambah *setting time* bahan cetak, sedangkan bila adonan lebih kental maka fleksibilitas menjadi lebih rendah (Melisa dkk, 2009).

Menurut Van Noort(2006), aspek *w/p* rasio dapat berpengaruh terhadap *setting time*. Penambahan air yang digunakan harus sesuai dengan bubuk yang akan dipakai sehingga didapatkan konsistensi gel yang ideal dengan *setting time* yang singkat.

6. Pati garut



Gambar 1. Umbi garut (Anonim, 2013)

Klasifikasi:

Kingdom : *plantae* (tumbuhan)

Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi : *Spermatophyta* (menghasilkan biji)

Divisi : *magnoliophyta* (tumbuhan berbunga)

Kelas : *Liliopsida* (berkeping satu / monokotil)

Sub kelas : *Commelinidae*

Ordo : *Zingiberales*

Famili : *Marantaceae*

Genus : *Maranta*

Spesies : *M. arundinacea*

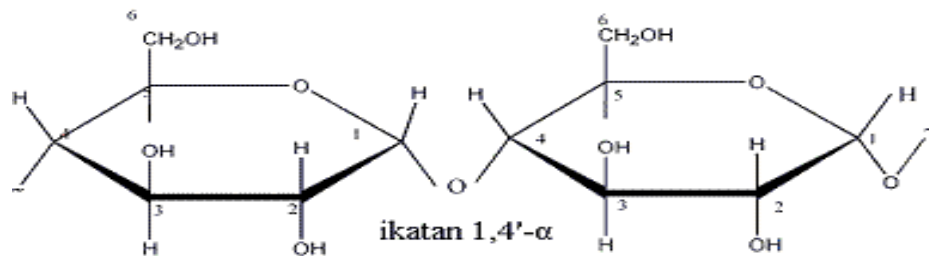
Sumber : (Anonim, 2013)

Garut (*Maranta arundinaceae* L.) mengandung pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin dalam jumlah yang cukup besar, yaitu 23,5%. Kadar amilosa dan amilopektin yang cukup besar dengan karakteristiknya yang mirip dengan sodium alginat, memungkinkan untuk dilakukan penambahan pati garut ke dalam alginat. Sifat hidrofilik amilosa dan amilopektin analog dengan sodium alginat. Keduanya akan mengalami proses gelasi jika bereaksi dengan air. Reaksi yang terjadi pada pati garut hampir sama dengan reaksi gelasi pada alginat, tidak akan menyebabkan suatu penolakan reaksi pada alginat. Hal tersebut menjadi dasar bahwa pati garut dapat dicampur dengan alginat dalam proses gelasi (Srichuwong *et al.*, 2005).

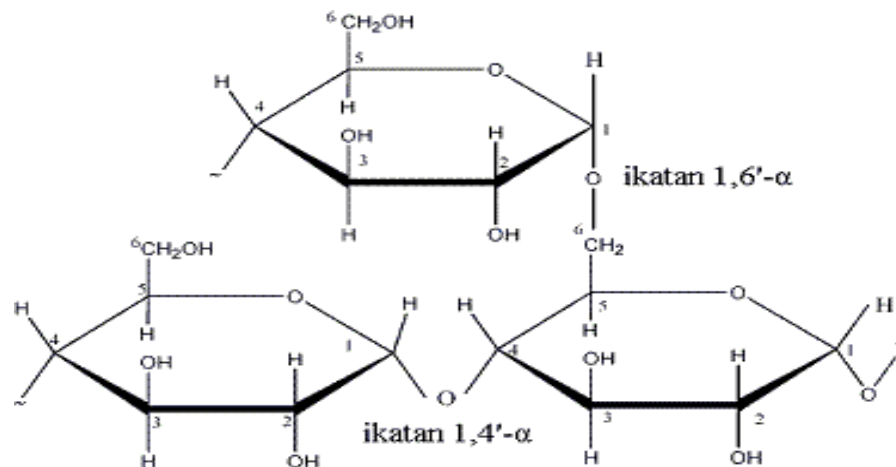
Tabel 2. Kandungan pati garut dalam 100gr tepung garut (Titin, 2009)

No	Kandungan	Jumlah (satuan)
1.	Pati	23,5%
2.	Kalori	335 kal
3.	Protein	0,7 gr
4.	Lemak	0,2 gr
5.	Karbohidrat	82,2 gr
6.	Kalsium	8 mg
7.	Fosfor	22 mg
8.	Besi	1,5 mg
9.	Vitamin B	0,09 mg

Pati mengandung amilosa yang akan dipecah oleh enzim alfa amilase yang ada di dalam saliva, sehingga membuat viskositas pati yang telah tercampur air berkurang atau menjadi lebih encer (Ferry *et al.*, 2006). Proses gelatinisasi pati dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: konsentrasi reaktan, pH, lama reaksi, suhu dan jenis pati (Damat dkk, 2008). Amilosa dalam pati garut bersifat hidrofilik yang akan cepat bereaksi dengan air dan amilopektin memiliki struktur yang bercabang.



Gambar 2. Rantai Kimia Amilosa (Anonim, 2013)



Gambar 3. Rantai Kimia Amilopektin (Anonim, 2013)

B. LANDASAN TEORI

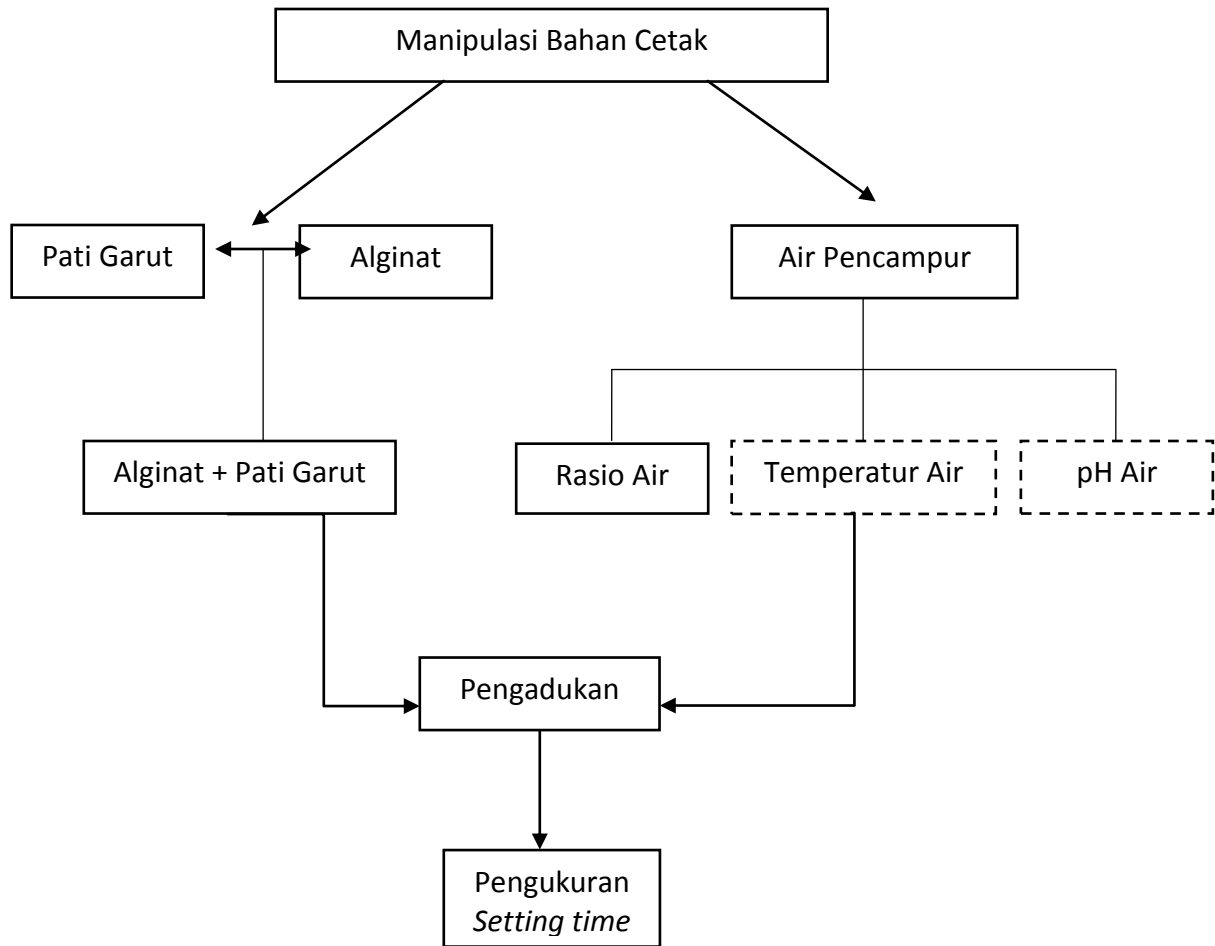
Bahan cetak alginat merupakan polisakarida yang diekstraksi dari alga coklat. Bahan cetak alginat termasuk bahan cetak jenis hidrokoloid irreversibel yang mengandung banyak air yang digunakan untuk membuat replika yang akurat dari jaringan keras dan jaringan lunak mulut. Penambahan pati garut dalam bahan cetak alginat diperkirakan berfungsi sebagai bahan pengisi. Pati garut mengandung karbohidrat berupa polisakarida yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa yang terkandung dalam pati garut mengandung gugus hidroksil sehingga bersifat hidrofilik. Sementara itu kandungan polisakarida yang lain yaitu amilopektin memiliki struktur yang bercabang sehingga pati akan mudah mengembang dan membentuk koloid dalam air. Sifat hidrofilik amilosa dan amilopektin memungkinkan terjadinya penghambatan pembentukan sol alginat karena air yang digunakan untuk membentuk sol oleh alginat bereaksi terlebih dahulu dengan pati garut. Penambahan pati garut mengakibatkan terjadinya persaingan dalam memperebutkan ion kalsium dari kalsium sulfat antara amilosa, amilopektin, sodium fosfat dan potassium alginat pada proses gelasi alginat.

Waktu gelasi suatu bahan cetak sangat penting agar dokter gigi atau operator tidak lagi mengalami kesulitan saat melakukan pencetakan serta dapat mengetahui waktu gelasi yang optimal. Proses pengadukan bahan cetak harus selalu diukur volume air dan bubuk sebelum dilakukan pengadukan. Perbandingan air dan bubuk yang tidak sesuai dapat berakibat mengubah konsistensi, *setting time*, kekuatan dan kualitas bahan cetak. Adonan yang encer akan menambah *setting time* bahan cetak, sedangkan bila adonan terlalu kental maka fleksibilitas menjadi

lebih rendah.

Rasio air terhadap bubuk bahan cetak alginat biasanya tercermin dalam *w/p* rasio, atau hasil yang diperoleh bila berat (atau volume) dari air dibagi dengan berat bubuk (phillips, 2004). Menurut Noort (2006), aspek *w/p ratio* dapat berpengaruh terhadap *setting time*.

C. KERANGKA KONSEP



Keterangan :



: Variabel yang diteliti



: Variabel yang tidak diteliti

Gambar 4. Kerangka konsep

D. HIPOTESIS

Hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: *w/p* rasio berpengaruh terhadap *setting time* bahan cetak alginat dengan penambahan pati garut.