

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Bahan Cetak

1. Pengertian Bahan Cetak

Bahan cetak adalah suatu bahan yang digunakan dalam prosedur kedokteran gigi untuk menghasilkan replika negatif dari gigi, jaringan sekitarnya, dan lengkung gigi pasien dengan tepat. Replika positif terbentuk dari gips yang dihasilkan ke dalam replika negatif atau cetakan (Scheller & Sheridan, 2010).

Terdapat berbagai macam bahan cetak yang dapat digunakan dalam bidang kedokteran gigi dan secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu bahan cetak non-elastis dan elastis. Bahan cetak non-elastis tidak dapat digunakan untuk perawatan dengan gigi tiruan cekat karena ketidakmampuan bahan cetak tersebut untuk merekam area *margin* dan *undercut* secara akurat. Oleh karena itu, bahan cetak yang digunakan untuk perawatan dengan gigi tiruan cekat harus merupakan bahan cetak yang elastis (Wassel, R.W; dkk. 2002).

2. Klasifikasi Bahan Cetak

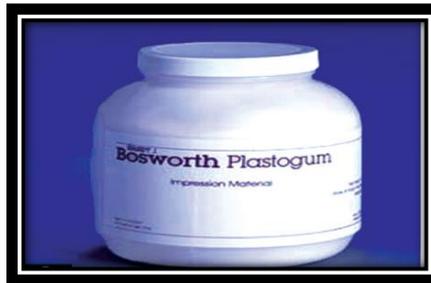
Bahan cetak dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu non-elastis dan elastis (McCabe dan Angus, 2008) :

a. Bahan Cetak Non-elastis

1) *Impression Plaster*

Impression plaster atau yang lebih dikenal dengan gips cetak merupakan bahan cetak yang berbahan dasar dari *gypsum*. *Gypsum* adalah mineral yang ditambang dari berbagai belahan dunia. Secara kimiawi gypsum yang dihasilkan untuk tujuan kedokteran gigi adalah kalsium sulfat dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) murni. Sekarang bahan cetak gips jarang digunakan sebagai bahan cetak sejak bahan elastomer telah tersedia, karena gips cetak bersifat *rigid* dan lebih mudah patah. Dalam kedokteran gigi bahan ini digunakan untuk membuat

model studi dari rongga mulut. Gips ini harus disimpan dalam kantong kedap udara karena akan menyerap air dari udara dan akan mempengaruhi waktu pengerasan.



Gambar 2.1
Impression Plaster (gips)
(Sumber: Basic Dental Materials)

2) *Impression compound*

Impression compound adalah bahan cetak yang terdiri dari campuran malam, resin termoplastik, bahan pengisi dan bahan pewarna. Ada dua bentuk dasar bahan cetak *compound* yaitu bentuk kue dan bentuk *stick* (batang). Bahan ini digunakan pada suhu dalam keadaan panas 45°C dan kemudian akan kembali keras pada suhu pendinginan sesuai dengan temperatur rongga mulut 37°C (McCabe & Angus, 2008).

Impression compound dapat digambarkan sebagai material impresi yang kaku dan dapat kembali ke bentuk semula. Saat dipanaskan, akan melembutkan atau melunak dan saat didinginkan akan mengeras. Indikasi utama penggunaannya adalah untuk mencetak linggir tanpa gigi (Manappallil, 2010).



Gambar: 2.2
Bahan Cetak Coumpound berbentuk *biscuit* (kue), dan *stick* (batang)
(Sumber: Basic Dental Materials)

3) *Zinc atau oxide-eugenol paste*

Bahan cetak *zinc oxide eugenol* merupakan bahan cetak berbentuk pasta. Bahan ini dikemas dalam dua bentuk pasta yang berbeda pada masing-masing *tube* yaitu *base* (basis) dan *aselerator*. Pada *base* mengandung *zinc oxide* dan minyak mineral sedangkan pada *tube* *aselerator* mengandung *eugenol* dan rosin. Manipulasi dilakukan dengan mengaduk kedua pasta tersebut dengan proporsi yang sama pada masing-masing *tube* (Manappallil, 2003).



Gambar: 2.3
Bahan Cetak *Zinc atau oxide-eugenol paste*
(Sumber: Basic Dental Materials)

4) *Impression wax* (malam)

Bahan cetak *wax* biasa digunakan untuk merekam atau mengasilkan cetakan yang memerlukan tekanan (*mucocompressive*), misalnya korektif impresi lilin, lilin registrasi gigitan (Anusavice, 2003) (Manappallil, 2010). Bahan ini juga dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan cetakan yang disebabkan karena ukuran sendok cetak yang terlalu kecil sehingga *wax* dapat ditambahkan pada bagian ujung sendok cetak yang disesuaikan dengan rahang pasien. Komposisinya terdiri dari parafin, cersin (Manappallil, 2003). Bahan ini juga dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan cetakan yang disebabkan karena ukuran sendok cetak yang terlalu kecil, sehingga *wax* dapat ditambahkan pada bagian ujung sendok cetak yang disesuaikan dengan rahang pasien (Anusavice, 2003).



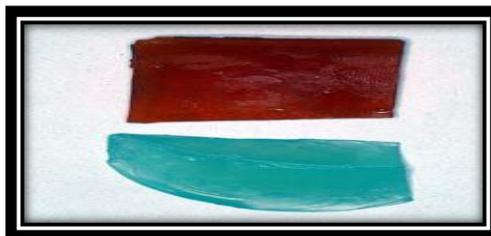
Gambar: 2.4
Contoh dari *Impression Wax*, yaitu: *Bite Registration Wax*
(Sumber: Basic Dental Materials)

b. Bahan Cetak Elastis

1) *Reversible Hydrocolloid* (bahan cetak agar)

Komponen dasar bahan cetak *hydrocolloid* adalah *agar*. *Agar* adalah koloid *hidrofilik* organik (polisakarida) yang diekstrak dari rumput laut jenis tertentu. Kandungan utama berdasarkan berat adalah air (>80%). Proses manipulasi terdiri atas tiga tahap yaitu persiapan bahan, *conditioning* atau pendinginan, dan membuat cetakan. *Reversible hydrocolloid* merupakan salah satu bahan cetak terakurat (Anusavice, 2004).

Bahan cetak ini sebagian besar telah diganti dengan bahan cetak berbahan dasar karet, namun bahan ini masih digunakan untuk mencetak seluruh bagian dari gigi dan mulut tanpa *undercut* yang dalam, dan juga dapat digunakan untuk mencetak bagian gigi dan mulut berdasarkan kuadran tanpa *undercut* yang dalam. *Reversible hydrocolloid* juga sering digunakan untuk mendapatkan hasil cetakan model pada pembuatan gigi tiruan sebagian cekat oleh karena bahan ini dapat secara akurat mereproduksi baik struktur keras maupun lunak rongga mulut, termasuk *undercut* dan celah interproksimal (Anusavice, 2003).



Gambar: 2.5
Agar Reversible Hydrocolloid
(Sumber: Basic Dental Materials)

2) *Irreversible Hydrocolloid (alginate)*

Kata *alginate* berasal dari 'asam *alginate*' (asam anhydro- β -d-mannuronic) yang merupakan ekstrak lendir yang dihasilkan oleh spesies rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) (Manappallil, 2010). Substansi alami ini kemudian diidentifikasi sebagai suatu bentuk polimer linier dengan berbagai kelompok asam *karboksil* atau disebut asam *alginik*. Manipulasi bahan ini sangat mudah dan tanpa menggunakan alat khusus yaitu dengan cara mengaduk bahan cetak *alginate* dengan P/W ratio sesuai dengan petunjuk pabrik (Powers & Sakaguchi, 2006).

Alginate merupakan bahan cetak yang penggunaannya paling luas dalam kedokteran gigi klinis. Bahan ini biasa dipakai sebagai cetakan pendahuluan untuk membuat studi model (model diagnostik) pada perawatan konservasi, prostodonti dan orthodonti (Powers & Sakaguchi, 2006). Bahan cetak *alginate* merupakan bahan cetak yang berbentuk bubuk, pada saat penggunaannya akan dicampur dengan air sesuai petunjuk pabrik masing-masing (Manappallil, 2010).



Gambar: 2.6
Bahan Cetak *Alginate*
(Sumber: Basic Dental Materials)

3) *Elastomer*

Elastomer adalah bahan cetak yang *fleksibel* dan menyerupai karet setelah proses *setting time* (pengerasan) berlangsung. Kebanyakan bahan cetak ini dikemas dalam dua bentuk pasta yang berbeda. Manipulasi dilakukan dengan mengaduk kedua pasta yang berbeda warna dikeluarkan dalam panjang yang sama pada kertas

pengaduk dan diaduk sampai terbentuk warna homogen. Bahan ini tidak digunakan sebagai pembuatan cetakan model studi, akan tetapi memiliki tingkat keakuratan yang sangat tinggi (O'Brien, 2002). Bahan cetak elastomer diantaranya yaitu:

a) *Polysulfide*

Polysulfide adalah bahan cetak elastomer pertama yang diperkenalkan pada tahun 1950. Dikenal sebagai *Mercaptan* atau *Thiokol*. Mereka dipasok sebagai sistem dua pasta dalam tabung yang bisa dilipat. Pasta dasarnya adalah berwarna putih, akseleratornya berwarna coklat atau abu-abu (Manappallil, 2010). *Polysulfide* merupakan bahan cetak elastomer yang paling murah. Bahan ini tidak disukai oleh pasien karena mempunyai bau yang tidak menyenangkan, rasa yang agak pahit dan lamanya waktu pengerasan bahan di dalam mulut (Rubel BS, 2007).



Gambar : 2.7
Bahan Cetak *Polysulfide*
(Sumber: Basic Dental Materials)

b) *Polyether*

Bahan cetak *polyether* diperkenalkan di Jerman pada akhir 1960-an. Mekanisanya bagus sifat dan stabilitas dimensi. Kerugiannya adalah waktu pengerjaan singkat, bahannya sangat kaku dan harganya mahal (Manappallil, 2003). Bahan ini bersifat *hidrofilik* sehingga memungkinkan untuk mendapatkan cetakan yang akurat. Dan memiliki rasa sedikit pahit sehingga kurang menyenangkan bagi pasien (Rubel BS, 2007).



Gambar : 2.8
Bahan Pasta Cetak *Polyether*
 (Sumber: Applied Dental Materials)

c) *Silicone*

Bahan cetak *silicone* dapat diklasifikasikan menurut metode polimerisasinya sewaktu reaksi pengerasan (Wassel RW; dkk, 2002), yaitu: 1). *Condensation Silicone*. Reaksi polimerisasi terjadi dengan adanya eliminasi *ethyl* atau *methyl alcohol* sewaktu reaksi pengerasan. *silicone* mulai dipergunakan pada tahun 1960-an, bahan ini tidak berbau dan memiliki waktu pengerasan yang lebih cepat $\pm 6-5$ menit sehingga lebih menyenangkan bagi pasien dari pada *polysulfide*. Kerugian dari bahan ini adalah mempunyai *resistensi* terhadap daya robek yang buruk, sehingga pencetakan *margin subgingival* sering robek. 2). *Addition Silicone* atau *Polyvinyl Silicone*. Reaksi polimerisasi terjadi dengan penambahan bahan *silane hydrogen*. Bahan ini tidak berbau dan berasa sehingga memberikan kenyamanan bagi pasien, salah satu keterbatasan dari bahan ini adalah bersifat *hidrofobik* sehingga diperlukan daerah kerja yang kering untuk mendapatkan cetakan yang akurat.



Gambar : 2.9
Bahan Cetak *Silicon*
 (Sumber: Basic Dental Materials)

3. Persyaratan Bahan Cetak

Menurut Manappallil (2010); Istikharoh (2018) bahan cetak yang ideal harus memenuhi persyaratan-persyaratan, antara lain: 1). Mempunyai aroma dan rasa yang menyenangkan, 2). Tidak mengandung bahan-bahan yang beracun dan mengiritasi, 3). Hasil yang diperoleh sebanding dengan harganya, 4). Mudah digunakan dengan alat-alat minimal, 5). Mempunyai konsistensi dan tekstur yang baik, 6). Dapat digunakan pada jaringan rongga mulut, 8). Tetap stabil dimensinya pada temperature dan kelembapan dalam kisaran normal, 9). Kompatibel dengan bahan pengecoran, 10). Memberikan hasil yang akurat pada penggunaan klinis, 11). Mempunyai *self life* yang kuat sehingga menjamin bahan tetap baik selama penyimpanan, 12). Penggunaan dan manipulasi mudah, 13). Hasil cetakan dapat didisinfeksi tanpa kehilangan akurasi, 14). Cukup kuat sehingga tidak mudah robek saat dilepas dari mulut.

B. Reversible Hydrocolloid

Agar hydrocolloid adalah bahan cetak elastis pertama yang berhasil digunakan dalam kedokteran gigi. Ini adalah koloid *hidrofilik* organik (*polisakarida*) yang diekstraksi dari jenis rumput laut *Gelidium*, *Gracilaria* dan lain-lain. (Gambar 2.10) merupakan rumput laut jenis *gelidium*. *Agar* adalah *ester sulfur* dari *polimer linier galaktosa*. Bahan cetak menghasilkan cetakan yang akurat (Manappallil, 2010).

Reversible hydrocolloid atau yang biasa disebut dengan *agar*, mempunyai komponen aktif berupa *sulfuric ester* dari *galactan complex* yang diperoleh dari rumput laut. Bahan ini akan mencair dan berubah bentuk menjadi *sol* ketika dipanaskan, dan kembali pada bentuk *gel* jika didinginkan. Perubahan proses ini dapat dilakukan secara berulang.



Gambar: 2.10
Rumput Laut Merah jenis *Gelidium*
(Sumber gambar: Basic Dental Materials)

Reversible hydrocolloid disediakan dalam beberapa bentuk (Manappallil, 2010): (1). *Gel* dalam tabung sebagai bahan pengisi pada aplikasi bahan cetak *agar* dengan menggunakan *syringe* (Gambar 2.11), (2). *Gel* dalam *container* besar sebagai bahan pada proses aplikasi duplikat model di Laboratorium (Gambar 2.12 A dan B).



Gambar: 2.11
Jarum Suntik (*Syringe*) Impresi Agar, aplikasi *Cartridge* (*Syringe*)
(Sumber gambar: Basic Dental Materials)



Gambar: 2.12
A). Gambar *Gel* Duplikasi, B). Gambar dalam *Container* Besar.
(Sumber gambar: Basic Dental Materials).

1. Komposisi *Reversible Hydrocolloid*

Menurut Madhavan & Abirami (2019); Istikharoh (2018) komposisi dan fungsi bahan *reversible hydrocolloid* terdiri dari : 1). *Boraks* 0,2%-0,5% berfungsi untuk meningkatkan kekuatan *gel*. Keberadaan *boraks* dalam bahan cetak *reversible hydrocolloid* bersifat merugikan karena memperlambat pengerasan *plaster* atau *stone*, 2). Air 85,5% berfungsi untuk mengatur sifat *sol-gel* pada *agar* (bahan pendispersi), 3). *Agar* 13-17% berfungsi untuk bahan koloid yang terurai dalam air (bahan terdispersi), 4). *Sulfate* 1-2% berfungsi untuk penetralisir efek samping *boraks* pada *gypsum*, 5). Pewarna dan perasa (*timol* dan *gliserin*) berfungsi untuk menambah rasa dan warna pada *agar*, 6). *Alkyl benzoate* 0,1-0,2% berfungsi untuk mencegah pertumbuhan jamur selama penyimpanan, 7). *Wax* 0,5-1% berfungsi sebagai filler atau bahan pengisi.

2. Klasifikasi *Reversible Hydrocolloid*

Klasifikasi menurut ISO 1564:2001 bahan cetak *agar* dapat diklasifikasikan menjadi : 1). Tipe I (*High* konsistensi) merupakan bahan cetak *agar* dengan konsistensi tinggi, digunakan sebagai bahan cetak atau *tray* untuk membuat cetakan pada gigi tiruan penuh atau sebagian, 2). Tipe II (*Medium* konsistensi) merupakan bahan cetak *agar* dengan konsistensi sedang, digunakan sebagai bahan cetak atau sebagai bahan pengisi pada aplikasi bahan cetak *agar* dengan menggunakan *syringe*, 3). Tipe III (*Low* Konsistensi) merupakan bahan cetak *agar* dengan konsistensi rendah, hanya digunakan sebagai bahan bahan pengisi pada aplikasi bahan cetak *agar* dengan menggunakan *syringe* (Manappallil, 2010); (Istikharoh, 2018).

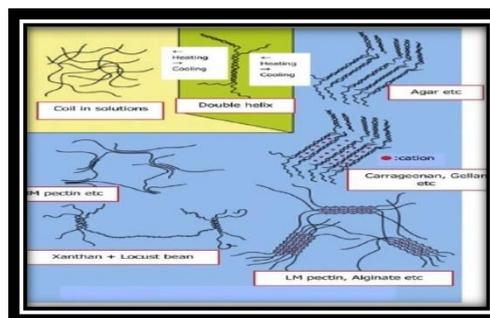
3. Sifat *Reversible Hydrocolloid*

Menurut Manappallil (2010); Suryani; dkk (2010); Noort (2013); Istikharoh (2018) sifat-sifat *agar reversible hydrocolloid*, yaitu: 1). *Gelasi* dan *Likuifaksi*. Proses *gelasi* adalah proses perubahan *agar* dari bentuk *sol* ke *gel*, sedangkan *likuifaksi* adalah proses peleburan *agar-*

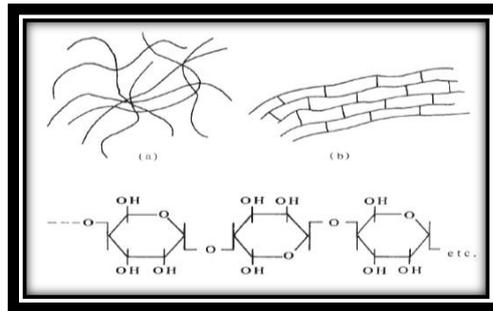
agar dari bentuk *gel* ke *sol* dengan pemanasan. 2). *Sineresis* dan *Imbibisi*. Keluarnya cairan dari *gel* dikenal sebagai *sineresis*. Sedangkan *imbibisi* adalah kemampuan *gel* untuk menyerap air. Oleh karena itu *sineresis* dan *imbibisi* dapat mengakibatkan perubahan dimensi, sehingga cetakan tidak akurat. Untuk menghindari ini sebaiknya dilakukan pengecoran segera. 3). Fleksibilitas, 4). *Elastisitas* adalah kemampuan bahan untuk merekam detail halus jika dimanipulasi dengan benar sehingga menghasilkan model yang detail. Ketika dicairkan *agar reversible hydrocolloid* mengalir dengan mudah seperti fluida diatas cetakan yang akan diduplikat. Cairan mudah mengikuti kontur jaringan keras dan lunak karena bersifat *hidrofilik* bahan ini memberikan reproduksi yang sangat akurat detail permukaan. 5). Memiliki sifat mekanis dan ketahanan robek yang sangat rendah.

4. Proses Gelasi *Reversible Hydrocolloid*

Agar berubah dari keadaan *sol* menjadi *gel* (dan sebaliknya) melalui proses fisik. Saat *sol agar* mendinginkan gugus fase terdispersi untuk membentuk fibril yang disebut misel. Fibril bercabang dan saling terkait untuk membentuk struktur tumpukan sikat. Membentuk ikatan kovalen yang lemah satu sama lain yang mudah putus pada tingkat yang lebih tinggi, suhu menyebabkan *gel* berubah menjadi *sol*. Proses pengubahan *gel* menjadi *sol* dikenal sebagai *likuifaksi* yang terjadi pada suhu antara 70 dan 100 °C. Pada pendinginan, *agar* membalik ke keadaan *gel* dan prosesnya disebut *gelasi* (Manappallil, 2010). Reaksinya adalah sebagai berikut:



Gambar: 2.13
Proses pembentukan gelasi
 (Sumber gambar: Herawati, 2018).



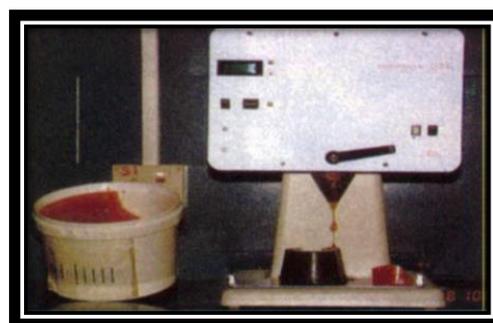
Gambar: 2.14
Proses Pembentukan *Gelasi*
(Sumber gambar: Applied Dental Materials)

5. Manipulasi *Reversible Hydrocolloid*

Menurut Manappallil (2010) Proses Manipulasi terdiri atas beberapa tahapan, yaitu: 1). *Agar* dipecah menjadi potongan-potongan kecil, 2). Masukkan potongan-potongan *agar* ke dalam mesin pencair (hidrokolid storage), 3). *Agar* cair dituangkan ke cetakan atau *flask* sampai penuh, 4). Tunggu sampai memadat, 5). Setelah memadat lepas model dari cetakan.



Gambar: 2.15
(A) Duplikasi *Hidrocolloid*, dengan menggunakan mesin untuk mencairkannya, (B) Tempat keluarnya cairan *agar*, (C) *Duplicating Flask*.
(Sumber: Basic Dental Materials)



Gambar: 2.16
Gambar Proses *Agar* cair dituangkan kedalam Cetakan Duplikat (*Flask*)
(Sumber: Basic Dental Materials).

Keuntungan dari bahan *agar reversible hydrocolloid*: 1). Cetakan sangat akurat (jika dilakukan dengan benar), 2). Sifat elastis yang baik membantu mengalir ke sebagian besar area *undercut*, 3). Memiliki pemulihan yang baik distorsi distorsi, 4). Ekonomis jika dibandingkan dengan bahan elastis sintetis. Dan kekurangan dari bahan *agar reversible hydrocolloid* adalah: 1). Hanya satu model yang dapat dituangkan, 2). Harus segera dituangkan (tidak bisa disimpan terlalu lama), 3). Membutuhkan peralatan khusus dan mahal, 4). Meskipun dapat digunakan kembali, tidak mungkin untuk mensterilkan bahan ini dengan maksimal, 5). Dengan penggunaan berulang mungkin terjadi kontaminasi.

C. Agar-Agar Powder

Agar merupakan suatu *hydrocolloid polisakarida kompleks* yang tersusun atas *disakarida* berulang dengan unit 3-linked β -D-galactopyranosyl dan 4-linked 3,6 anhydro- α -L-galactopyranosyl. *Agar* diekstrak dari rumput laut yang tergolong kelas *rhodophyceae* (ganggang merah), terutama dari spesies *gelidium* dan *gracilaria* (Rasyid, 2004). *Agar-agar* merupakan ekstrak dari rumput laut yang memiliki karakteristik unik karena memiliki daya ikat terhadap air, pada suhu 35-39°C *agar-agar* akan memadat membentuk *gel* dan pada suhu 85-95°C akan mencair (Rasyid, 2004).

Bagian utama dari rumput laut merah adalah *phycocolloid* yang merupakan senyawa *polisakarida kompleks* yang larut air dan membentuk sistem koloid. Ekstrak koloid dari rumput laut (*alginate*, *agar-agar*, dan *karagenan*) mempunyai kompatibilitas yang tinggi yaitu mampu menyatu dengan bahan-bahan lain. Dengan kompatibilitas yang tinggi serta sifat dari *agar-agar* yang akan membentuk gel pada suhu kamar dan mudah menyerap air (Suryani; dkk. 2010). *Agar-agar* yang memiliki daya gelasi yang terkuat adalah *agar* yang diproduksi dari *gracilaria* karena menghasilkan *agar* tiga kali lipat.



Gambar: 2.17
Agar-agar Powder

(Sumber: <https://swallow-globe.co.id/main/swallow-globe-brand/>)

1. Komposisi Agar-Agar Powder

Komposisi *Agar-agar powder* terdiri atas: tepung *agar-agar*, perisa vanila, pewarna (Swallow Globe Brand, 1971). Pewarna ditambahkan kedalam makanan karena bertujuan untuk memperkuat warna agar lebih menarik, menyeragamkan warna dalam produksi dari setiap prosesnya (Cahyadi, W. 2008).

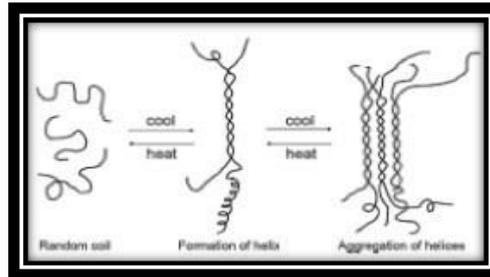
2. Sifat Agar-Agar

Agar memiliki sifat yang khas yaitu sifat gelasi (kemampuan membentuk gel), viskositas (kekentalan), dan melting poin (suhu mencairnya gel) (Z.A & Nita Wahyu, 2011). Karakteristik *gel agar-agar* bersifat *reversible*, *rigid*, rapuh, dan mudah dibentuk dan memiliki titik cair tertentu. Berbentuk berupa serbuk putih, pada suhu 25°C tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas, pada temperatur 35-39°C berbentuk bekuan (*gel*), titik cair *agar* antara 85–95°C. Sifat lain *agar-agar* (Rasyid, 2004). Dalam keadaan kering *agar-agar* sangat stabil tetapi pada tetapi pada suhu tinggi dan pH rendah *agar-agar* akan mengalami degradasi.

3. Proses Gelasi Agar-Agar Powder

Ketika *agar-agar* dipanaskan maka akan menyebabkan benang- benang fibril menjadi acak, sebaliknya pembentukan *gel* terjadi sebagai akibat penggabungan molekul-molekul *agarose* yang berupa gulungan-gulungan

yang acak menjadi *double heliks* dan secara bersama-sama membentuk bagian-bagian yang membentuk rantai saling berikatan (Rasyid,2004).



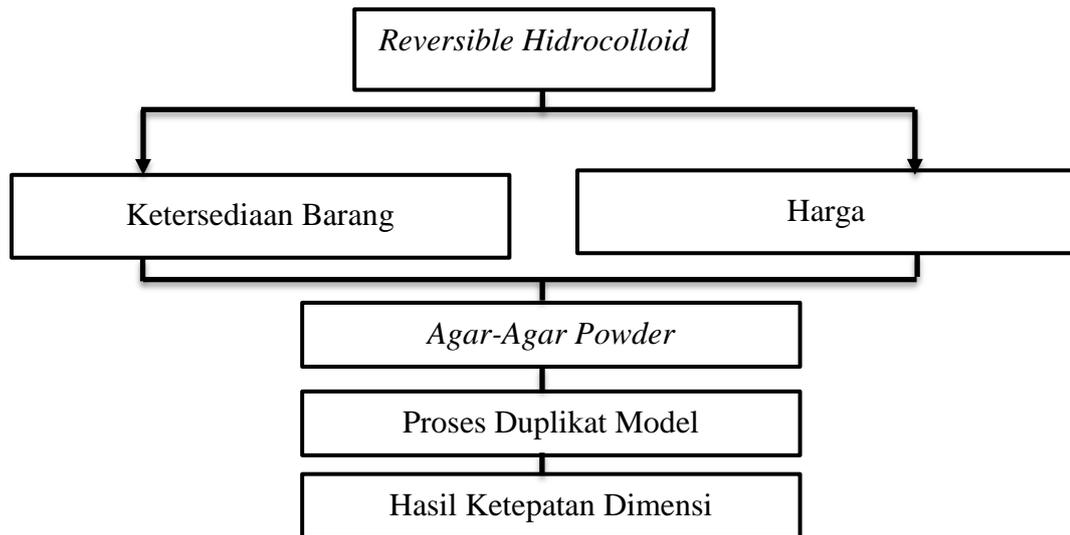
Gambar: 2.18
Pembentukan gelasi
(Sumber gambar: Akbari, Anis dan Marline, 2020).

4. Manipulasi *Agar-Agar Powder*

Proses manipulasi *agar-agar powder*, yaitu: 1). Siapkan panci kecil, diatas kompor. Tuangkan sebungkus *agar-agar powder* ke dalam 900 cc air minum, 2). Lalu, aduk-aduk hingga rata dan tidak ada yang menggumpal, masak hingga mendidih sambil diaduk rata, 3). Tambahkan 120 gr gula (atau sesuai selera). 4). Masak hingga gula larut dan mendidih, lalu tuang ke dalam loyang dan biarkan mengeras, 5). Simpan ke dalam lemari es (<https://swallow-globe.co.id/main/swallow-globe-brand/>).

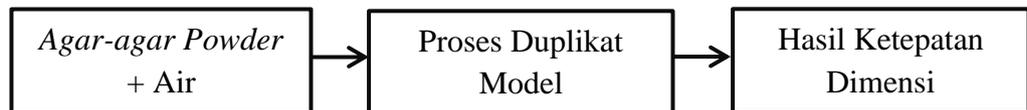
D. Kerangka Pikir

Seiring dengan perkembangannya, kebutuhan akan bahan cetak *reversible hydrocolloid* semakin diperhitungkan terlebih lagi pada Jurusan Teknik Gigi. Di mana keberadaannya yang langka di pasaran serta tingginya harga bahan cetak *reversible hydrocolloid* menuai banyak keprihatinan. Maka diperlukannya sebuah uji coba terhadap bahan sejenis *reversible hydrocolloid* berupa *agar-agar powder* terhadap hasil ketepatan dimensi pada proses duplikat model. Sehingga dapat diketahui bahwa *agar-agar powder* memiliki ketepatan atau tidak sebagai bahan duplikat model setara dengan bahan cetak *reversible hydrocolloid*.



Gambar: 2.19
Kerangka Pikir

E. Kerangka Konsep



Gambar 2.20
Kerangka Konsep

F. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu *agar-agar powder* mempunyai ketepatan dimensi yang sama dengan *reversible hydrocolloid*.