



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : LPPM UNIVERSITAS HASANUDDIN
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 - Tamalanrea,
Makassar, 90245,
INDONESIA

Untuk Invensi dengan Judul : KOMPOSISI BAHAN CETAK GIGI IRREVERSIBLE
HYDROCOLLOID DARI ALGA COKLAT (SARGASSUM SP.)

Inventor : Dr. drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes
Dr. drg. Bahruddin Thalib, M.Kes., Sp.Prof
Prof. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt

Tanggal Penerimaan : 05 Maret 2018

Nomor Paten : IDP000083619

Tanggal Pemberian : 17 Oktober 2022

Pelindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak Sirkuit Terpadu dan
Rahasia Dagang



Drs. YASMON, M.L.S.
NIP. 196805201994031002



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
Jalan H.R. Rasuna Said Kav. 8-9, Kuningan Jakarta Selatan 12910
Call Center : 152
Telepon: (021) 57905619, Faksimili: (021) 57905619
Website : www.dgip.go.id, surel : halodjki@dgip.go.id

BERITA ACARA KEGIATAN KONSULTASI TEKNIS SUBSTANTIF PATEN

Pada tanggal 23-26 Agustus 2022 telah diadakan konsultasi teknis substantif paten antara:

- I Pemohon : LPPM Universitas Hasanuddin
Nomor Permohonan : P15201801619
Judul : Bahan Cetak Gigi Irreversible Hydrocolloid Berbahan Baku Alga Cokelat (Phaeophyta) Jenis Sargassum Sp. Dan Padina Sp.
Judul Perbaikan : *Komposisi Bahan Cetak Gigi Irreversible Hydrocolloid Dari Alga Cokelat (Sargassum Sp.)*
Inventor :
1. Dr. drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes
2. Dr.drg.BahruddinThalib, M.Kes.,Sp.Prof
3. Prof. Syaharuddin Kasim, M.Si.,Apt
- II Narasumber : Dra. Ita Yukimartati, M.Si.

Dengan pelaksanaan kegiatan tersebut maka didapatkan hasil sebagai berikut
(Rincian Hasil Konsultasi terlampir) :

	Hal Yang Direkomendasikan	Keterangan
<input checked="" type="checkbox"/>	Memiliki kejelasan klaim dan pengungkapan invensi sesuai dengan pasal 25 ayat (3) dan (4) Undang-Undang Paten No. 13 Tahun 2016	
<input checked="" type="checkbox"/>	Memiliki kesatuan invensi sesuai dengan pasal 24 ayat (3) Undang-Undang Paten No. 13 Tahun 2016	
<input checked="" type="checkbox"/>	Memiliki patentabilitas invensi sesuai dengan pasal 3, 5, 7, dan 8 Undang-Undang Paten No. 13 Tahun 2016	
<input type="checkbox"/>	Mengandung fitur yang dikecualikan sesuai dengan pasal 4 Undang-Undang Paten No. 13 Tahun 2016	
<input type="checkbox"/>	Mengandung fitur yang tidak dapat diberi paten sesuai dengan pasal 9 Undang-Undang Paten No 13 Tahun 2016	

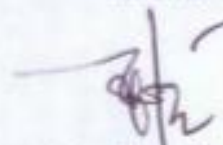
Kesimpulan :

1. Perbaikan pada deskripsi
2. ~~~~~ halaman
3. ~~~~~ abstrak.

Note: Inventor dimohon untuk dapat segera menyelesaikan perbaikan-perbaikan sesuai dengan arahan pemeriksa dan dapat mengunggah ke sistem administrasi KI (SAKI) dalam waktu selambat-lambatnya satu minggu setelah kegiatan ini untuk menghindari diterbitkannya surat Dianggap Ditarik Kembali Substantif sebagaimana disebutkan dalam Pasal 62 ayat 3.

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Inventor


(Dr. drg. Nurhidah)

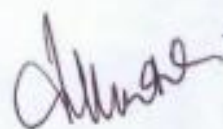
Pemohon


LPPM Universitas Hasanuddin

PIC


Deni Faisal

Narasumber


Dra. Ita Yukimartati, M.Si.

Mengetahui,
Koordinator Pemeriksaan Paten


Rani Nuradi, S.Si., M.H.

Bidang Unggulan: PUPT/2016
Kode>Nama Rumpun Ilmu: 331/ Ilmu Kedokteran Gigi

LAPORAN HASIL

PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



PEMANFAATAN ALGA COKELAT (PHAEOPHYTA) JENIS ***Sargassum* sp. dan *Padina* sp. DARI PERAIRAN SELAT** **MAKASSAR UNTUK PEMBUATAN BAHAN CETAK GIGI** ***IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID***

Dr. drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes.	NIDN: 0005056802
Dr. drg. Bahruddin Thalib, M.Kes., Sp.Pros.	NIDN: 0014086415
Prof. Dahlang Tahir, Msi., Ph.D.	NIDN: 0007097502
Drs. Syaharuddin Kasim, Msi., Apt.	NIDN: 0001086301

UNIVERSITAS HASANUDDIN

November 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PEMANFAATAN ALGA COKELAT (PHAEOPHYTA)
JENIS *Sargassum* sp dan *Padina* sp DARI PERAIRAN
SELAT MAKASSAR UNTUK PEMBUATAN BAHAN
CETAK GIGI IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dr.drg. NURLINDA HAMRUN M.Kes
Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin
NIDN : 0005056802
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi
Nomor HP : 081355715577
Alamat surel (e-mail) : lindahamrun@gmail.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : drg. Dr BAHRUDDIN THALIB M.Kes
NIDN : 0014086415
Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

Anggota (2)
Nama Lengkap : Dr. DAHLANG T M.Si.
NIDN : 0007097502
Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

Anggota (3)
Nama Lengkap : Drs. SYAHARUDDIN M.Si.,Apt.
NIDN : 0001086301
Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin
Institusi Mitra (jika ada) : -
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 60.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 150.000.000,00



Mengetahui,
Dekan

(Dr. drg. Bahruddin Thalib Sp Pros)
NIP/NIK 196408141991031002

Makassar, 5 - 12 - 2016
Ketua,

(Dr.drg. NURLINDA HAMRUN M.Kes)
NIP/NIK 196805051999032001



Menyetujui,
Ketua P2M Unhas

(Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, M.P)
NIP/NIK 19630307 198812 1 001

RINGKASAN

Pemanfaatan alga cokelat (phaeophyta) jenis *Sargassum sp* dan *Padina sp* dari perairan selat makassar untuk pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*

Latar belakang: Natrium alginat adalah bahan *hidrokoloid irreversible* yang digunakan sebagai bahan cetak di kedokteran gigi. Natrium alginat dapat diekstraksi dari alga cokelat jenis *Sargassum sp* dan *Padina sp.* yang dapat ditemukan di Selat Makassar Sulawesi Selatan .

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi alga coklat *Sargassum sp* *Padina sp* dari Selat Makassar sebagai bahan cetak *irreversible hydrocolloid*, meneliti karakteristik fisiknya, dan menguji standarisasinya

Metode: Metode penelitian observasional dengan jenis *cross sectional*, dimulai dengan ekstraksi natrium alginat dari *Sargassum sp.* dan *Padina sp.*, menguji kemurnian natrium alginat hasil ekstraksi dengan FTIR (*Fourier Transformer Infra Red*), kemudian mengukur karakteristik fisik natrium alginat hasil ekstraksi dan membandingkan dengan natrium alginat standar. Tahap kedua yaitu sintesis bahan cetak gigi dan menguji karakteristik bahan seperti kadar air, porositas, densitas dan viskositas bahan cetak yang memenuhi standar bahan yang digunakan dalam aplikasi klinis bidang Kedokteran Gigi.

Hasil: Hasil ekstraksi berupa natrium alginat bubuk berwarna kuning kecoklatan dan kuning kecoklatan dan kuning kehijauan dan sedikit berbau amis. Hasil uji kemurnian menggunakan FTIR (*Fourier Transformer Infra Red*) menunjukkan bahwa natrium alginat hasil ekstraksi *Sargassum sp.* dan *Padina sp.* adalah sama dengan natrium alginat standar. Kadar natrium alginat alga coklat *Padina sp.* adalah 28,4% dan *Sargassum sp.* adalah 22,41%. Nilai kadar karakteristik fisik dari natrium alginat *Sargassum sp.*, yaitu kadar air 10,76% v/b, porositas 7%, viskositas 200 centipoise dan densitas 1,0006g/cm³. Nilai kadar karakteristik fisik dari natrium alginat *Padina sp.*, yaitu kadar air 8,04% v/b, porositas 11%, viskositas 133 centipoise dan densitas 1,0013g/cm³. Nilai kadar karakteristik fisik dari bahan cetak natrium alginat *Padina sp.*, yaitu kadar air 4,15% v/b, porositas 7%, viskositas 9200 centipoise dan densitas 1,0013g/cm³. Nilai kadar karakteristik fisik dari bahan cetak natrium alginat *Sargassum sp.*, yaitu kadar air 4,43% v/b, porositas 6%, viskositas 9760 centipoise dan densitas 1,0009g/cm³.

Kesimpulan: Penelitian ini menunjukkan bahwa alga coklat *Sargassum sp.* dan *Padina sp.* dari perairan Selat Makassar memiliki potensi sebagai bahan cetak *irreversible hydrocolloid* kedokteran gigi karena memiliki karakteristik fisik yang mirip dengan bahan cetak kedokteran gigi.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alga cokelat merupakan salah satu jenis rumput laut yang habitatnya tersebar luas di wilayah perairan Indonesia. Umumnya tumbuh secara liar di perairan yang bersuhu hangat, sedang dan dingin. Pertumbuhannya cepat dan mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyesuaikan terhadap perubahan musim. Spesies alga cokelat yang tumbuh di perairan Indonesia adalah jenis *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., *Hormophysa* sp., *Padina* sp., *Hydroclatrus clatratrus* sp., *Cystoseira* sp., *Dictyopteris* sp., dan *Dictyota* sp. (Abdullah R, 2003)

Alginat merupakan suatu bahan yang terkandung dalam species alga cokelat. Alginat adalah struktur polisakarida dari matriks dinding sel alga cokelat (*Phaeophyta*) yang berfungsi untuk memberikan kekuatan dan fleksibilitas untuk jaringan alga (Skjak-Braek dan Martinsen, 1991; Smidsrod dan Draget, 1996). Kadar alginat dalam alga cokelat mencapai 40% dari total berat kering. Ketersediaan alga penghasil alginat selalu ada sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Hal ini memungkinkan potensi pemanfaatan alga sebagai penghasil alginat dan produk turunannya masih terbuka luas. Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa alga yang paling banyak menghasilkan alginat (alginofit) di Indonesia adalah spesies *Sargassum* sp., *Padina* sp., *Turbinaria* sp. dan *Makrocystis*.(Anusavice KJ, 2004). Pada dasarnya, semua spesies alga coklat mengandung alginat, namun hanya sebagian kecil spesies yang diekstraksi untuk produksi alginat secara komersial misalnya, *Macrocystis pyryfera* yang tumbuh di pantai barat kepulauan Amerika diekstraksi untuk produksi alginat di Amerika, *Ascophyllum nodosum* yang tumbuh di pantai selatan Nova Scotia diekstraksi untuk produksi alginat di Canada. Sedangkan untuk industri alginat di belahan Eropa terutama Inggris, Prancis, dan Norwegia, ekstraksi alginat diperoleh dari *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborean*, dan *Laminaria digitata*.(Abdullah R, 2003) Walaupun potensi produksi alga ini cukup banyak, hingga sekarang pemanfaatannya masih sangat kurang, bahkan di

beberapa daerah tumbuh secara liar dan mengganggu kondisi sekitar pesisir pantai.

Di bidang kedokteran gigi, alginat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan cetak kedokteran gigi. Bahan cetak ini dikenal sebagai *dental impression material* atau *hydrocolloid irreversible*. Bahan cetak ini digunakan untuk mencetak rahang pasien sebelum dilakukan perawatan prostodontik maupun ortodontik. Di Indonesia, bahan cetak tersebut harganya relatif mahal karena masih diimpor dari luar negeri. Rumput laut jenis *Ascophylum nodosum*, *Laminaria hyperborean* dan *Laminaria digitata* banyak digunakan oleh produsen Eropa sebagai sumber alginat. Di wilayah Asia sendiri, Korea dan Jepang menggunakan rumput laut jenis *Eclonia cava*. Walaupun bahan cetak ini harganya relative mahal, namun dokter gigi sangat sering menggunakan bahan cetak tersebut. Hal ini dikarenakan bahan cetak ini dalam proses aplikasinya mudah, mampu mencetak detail rahang pasien dengan baik serta memiliki aroma dan rasa yang disukai oleh pasien. (Reyes, 2004)

Natrium dan kalium alginat adalah bahan *hidrokoloid irreversibel* yang digunakan sebagai bahan cetak di kedokteran gigi. Digunakan dalam bentuk bubuk bersama-sama dengan komponen lain sehingga menghasilkan bahan dengan viskositas yang sesuai, yang akan di cetakkan ke dalam mulut pasien dengan menggunakan sendok cetak. Bahan cetak alginat adalah bahan *hidrokoloid irreversibel*, sehingga apabila alginat dicampur dengan bahan lain dan terjadi reaksi kimia, alginat tidak bisa kembali ke bentuk aslinya. Apabila natrium alginat dicampur dengan air, maka akan terbentuk larutan dan dapat ditambahkan kalsium sulfat sebagai penguat. Untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan, *setting time* dan sifat fisik gel alginat, di tambahkan *diatom earth* dan *cilika gel* sebagai bahan pengisi. Untuk mengatur *setting time* bahan cetak dibutuhkan *accelerator* dan *retarder* yaitu kalium sulfat (*accelerator*) dan natrium atau trinatrium fosfat (*retarder*). Untuk menjaga stabilitas bahan cetak supaya tidak mudah menguap di tambahkan *polyethylene glikol*. (Maharani, 2012 & Reyes, 2004)

Sargassum sp. dan *Padina sp.* adalah salah satu jenis alga cokelat yang mengandung alginat yang cukup tinggi (Rasyid & Rahmat 2009) dan dapat

ditemukan dengan mudah dan melimpah di perairan Selat Makassar Sulawesi Selatan. Alga cokelat jenis tumbuh liar dan kadang menjadi hama bagi alga yang lain. Saat ini masyarakat belum membudidayakan, karena disamping permintaan pasar yang masih kurang, teknik pengolahan dan manfaat belum diketahui masyarakat. *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. memiliki nilai ekonomis dan berpotensi untuk menghasilkan natrium alginat yang dipakai sebagai bahan baku untuk membuat bahan cetak di kedokteran gigi. Untuk mengeksplorasi potensi alga cokelat *sargassum* sp. dan *Padina* sp. sebagai bahan cetak hidrokoloid maka perlu untuk dilakukan penelitian yang berkaitan dengan sifat dan penggunaannya.

1.2. Tujuan Khusus:

1.2.1. Tahun Pertama:

1. Untuk identifikasi kadar natrium alginat dari ekstrak alga cokelat (*Phaeophyta*) jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari perairan Selat makassar sebagai bahan baku pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*.
2. Untuk mengetahui karakteristik fisik natrium alginat yang diekstraksi dari ekstrak alga cokelat (*Phaeophyta*) dari perairan Selat makassar untuk persiapan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*.

1.2.2. Tahun kedua

1. Untuk menghasilkan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dari alga cokelat (*Phaeophyta*) asal perairan Selat Makassar.
2. Untuk menguji kualitas dan karakteristik fisikokimia bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dari alga cokelat (*Phaeophyta*) asal perairan Selat Makassar yang memenuhi standarisasi sebagai bahan cetak yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi.

1.3. Urgensi Penelitian

Senyawa-senyawa alginat di Indonesia, sebagian besar masih di penuhi dengan cara impor. Impor produk alginat Indonesia tercatat sebesar 1.480.100 kg/tahun (Sulistijo 2002). Data dari Biro Pusat Statistik impor alginat mencapai 2.663,5 ton pertahun dengan nilai Rp. 41.550.600.000,00. Dari data tersebut,

dapat kita lihat bahwa prospek industri alginat di Indonesia sangatlah potensial. Perairan Selat Makassar Sulawesi Selatan memiliki garis pantai yang panjang dan memiliki sumber daya alam sebagai bahan baku, yaitu spesies alga cokelat. Pemanfaatan alga di Indonesia masih terbatas sebagai bahan makanan bagi penduduk dan belum dimanfaatkan secara maksimal untuk kalangan industri khususnya sebagai bahan cetak di bidang kedokteran gigi. (Rasyid A, 2003)

Sargassum sp. dan *Padina* sp. mengandung alginat yang cukup tinggi (Suparmi, S Ahmad 2009) sehingga memiliki potensi untuk menghasilkan natrium alginat sebagai bahan baku untuk membuat bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* (Prihartini W 2012, Raul Reyes 2004). Beberapa penelitian telah dilakukan namun hasilnya belum digunakan dan diproduksi langsung sebagai bahan cetak gigi. Penelitian ini ditujukan untuk mengeksplorasi potensi alga cokelat *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari selat Makassar sebagai bahan cetak *irreversible hydrocolloid* dan memeriksa karakteristik fisiknya.

Merujuk ke Rencana Induk Penelitian Unhas (RIP) yaitu tema kemaritiman dan sejalan dengan *road map* penelitian yang ada di Fakultas Kedokteran Gigi Unhas yaitu pemanfaatan tanaman herbal sebagai bahan pengobatan atau perawatan di bidang kedokteran gigi, maka penelitian ini memiliki beberapa keutamaan untuk dilakukan penelitian.

Keutamaan penelitian ini dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Untuk memberdayakan masyarakat petani rumput laut dengan pembudidayaan alga cokelat, terutama jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp.
2. Meningkatkan nilai tambah alga cokelat Indonesia utamanya jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. asal Selat Makassar untuk menjadi salah satu bahan baku pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*.
3. Menghasilkan suatu bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* yang berbahan lokal yakni alga cokelat dari Perairan Selat Makassar.
4. Peningkatan kualitas bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* yang memenuhi kriteria dan karakteristik yang sesuai
5. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data atau informasi tambahan terhadap kemajuan penelitian alga cokelat di Indonesia.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Cetak

2.1.1. Definisi

Bahan cetak merupakan bahan yang digunakan untuk mencetak detail replika gigi dan jaringan keras dan lunak dalam rongga mulut. Hasil cetakan ini kemudian akan dibuat menjadi sebuah model yang merupakan konstruksi pembuatan gigi tiruan penuh, gigi tiruan sebagian, gigi tiruan jembatan dan inlay. Tahapan mencetak merupakan tahap awal untuk semua prosedur pembuatan gigi tiruan, *crowns*, jembatan dan piranti ortodontik. Oleh sebab itu, tahap ini merupakan tahapan yang penting. (McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008)

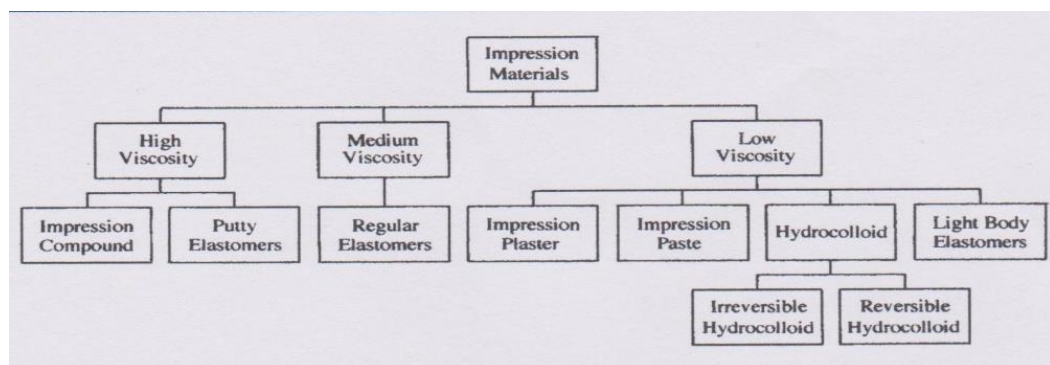
Bahan cetak secara umum digunakan untuk mencetak detail rongga mulut pasien menggunakan sendok cetak. Hal ini disebabkan karena bahan cetak memiliki bentuk yang cair sehingga membutuhkan sebuah wadah dalam proses mencetak. Ketika bahan cetak ini diletakkan dalam mulut pasien, bahan tersebut akan mencetak semua bagian rongga mulut pasien dan akan mengalami *setting* karena reaksi kimia dan fisik bahan tersebut. Setelah bahan cetak tersebut *setting*, bahan dapat dikeluarkan dari mulut pasien dan berlanjut ke tahapan pembuatan *model* menggunakan *dental plaster* atau *dental stone* (McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008).

2.1.2. Klasifikasi Bahan Cetak

Terdapat berbagai macam kriteria yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan bahan cetak. Kriteria yang paling umum digunakan dalam pengklasifikasian yaitu berdasarkan komposisi kimia bahan cetak tersebut, sehingga dari klasifikasi ini dikenal ada bahan cetak silikon, alginat dan sebagainya. Klasifikasi lain dilakukan berdasarkan karakteristik bahan cetak tersebut sebelum dan sesudah *setting*. Sebelum *setting*, karakteristik bahan cetak yang digunakan dalam pengklasifikasian yaitu berdasarkan sifat viskositas. Sifat ini akan berperan dalam menghasilkan detail cetakan yang akurat dalam mencetak jaringan keras dan lunak rongga mulut. Selain itu, sifat ini juga berperan dalam

besarnya tekanan yang akan diterima oleh jaringan rongga mulut selama proses mencetak.(McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008)

Bahan cetak yang memiliki sifat yang cair diklasifikasikan sebagai bahan cetak mukostatik, hal ini karena bahan cetak jenis ini memberikan tekanan yang ringan terhadap jaringan rongga mulut. Sementara itu, bahan cetak yang memiliki sifat viskositas yang lebih besar diklasifikasikan sebagai bahan cetak mukoskompresif. Adapula bahan cetak yang berbentuk sangat cair dan memberikan tekanan yang sangat ringan terhadap jaringan rongga mulut, bahan cetak ini diklasifikasikan sebagai bahan cetak pseudoplastik. Pengklasifikasian berdasarkan sifat viskositas bahan cetak ini tidak semudah dibayangkan. Hal ini dikarenakan bahan cetak dari berbagai merek dapat memiliki komposisi kimia yang berbeda namun sifat atau derajat viskositas yang sama (Anusavice KJ, 2004).

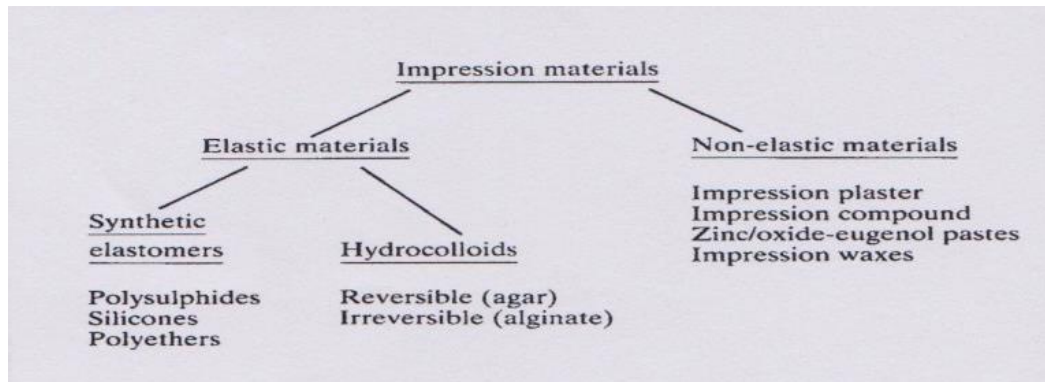


Gambar 2.1 Klasifikasi Bahan Cetak Berdasarkan Sifat Viskositas
Sumber : McCabe J.F, Walss A.W.G. Applied Dental Material 9th edition. Blackwell Munksgaard: England; 2008. p136

Klasifikasi lain yang juga digunakan secara luas yaitu berdasarkan sifat bahan cetak saat *setting*. Sifat yang dimaksud yaitu rigiditas dan elastisitas, yang berperan dalam penentuan kelayakan bahan cetak untuk digunakan. Bahan cetak yang layak digunakan yaitu bahan cetak yang dapat mencetak gigi pasien serta daerah *undercut* secara akurat. Oleh sebab itu, bahan cetak diklasifikasikan menjadi bahan cetak elatis dan non elatis.(McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008)

Bahan cetak elatis yaitu bahan cetak yang dapat mencetak secara tegas semua detail rongga mulut serta memiliki kemampuan untuk meregang dan

kembali ke keadaan semula (memiliki sifat elastisitas), sedangkan bahan cetak non elastis yaitu bahan cetak yang bersifat plastis dan kaku.



Gambar 2.2 Klasifikasi Bahan Cetak Berdasarkan Sifat Elastisitas
Sumber : McCabe J.F,WalssA.W.G.Applied Dental Material 9th edition.Blackwell Munksgaard: England;2008. p136

2.1.3. Syarat Bahan Cetak

Kelayakan bahan cetak dalam penggunaannya di bidang kedokteran gigi harus memenuhi 4 unsur utama yaitu sebagai berikut (Mc Cabe, J. F, Walls A. W. G, 2008).

a. Akurasi

Di bidang kedokteran gigi, bahan cetak digunakan dengan tujuan untuk mencetak secara akurat detail jaringan keras dan lunak rongga mulut pasien. Oleh sebab itu, jenis bahan cetak yang biasa digunakan yaitu yang viskositasnya rendah atau *pseudoplasticity*. Terdapat beberapa kondisi yang dapat menyebabkan hasil cetakan menjadi tidak akurat, di antara, yaitu :

1. Waktu *setting* (Noort R.V,Barbour M.E, 2013).

Pada saat *setting*, secara alami bahan cetak akan berkontraksi. Hal ini disebabkan oleh sifat kimia dan fisik dari bahan cetak tersebut. Akibat kontraksi ini, maka cetakan yang nantinya akan dihasilkan akan memiliki ukuran yang lebih besar dari ukuran sebenarnya.

2. Perubahan suhu (Noort R.V,Barbour M.E, 2013).

Pada saat bahan cetak akan dikeluarkan dari mulut pasien, tentunya akan terjadi perubahan suhu. Rongga mulut pasien memiliki suhu sekitar 32-37⁰C

atau setara dengan suhu tubuh. Saat sendok cetak dikeluarkan , hasil cetakan ini akan berada pada suhu ruangan yaitu sekitar 27⁰C. Hal ini dapat memperlihatkan terjadinya perubahan suhu sekitar 10⁰C. Akibat perubahan suhu yang menurun ini maka hasil cetakan yang nantinya akan diperoleh kemungkinan bisa berukuran lebih kecil dari ukuran yang asli. Dari kedua kondisi, maka dalam hal akurasi bahan cetak diperlukan adanya sifat lain sifat elastis bahan cetak yang adekuat dan sifat resistensi bahan cetak terhadap tarikan. Sehingga diharapkan dengan sifat tersebut maka keakuratan bahan cetak akan tercapai.

b. Stabilitas dimensi (McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008)

Stabilitas dimensi ini berhubungan dengan konsistensi bentuk hasil cetakan rongga mulut pasien saat dalam pembuatan *model*. Hal ini sangat penting dikarenakan *model* yang akan dibuat merupakan konstruksi dalam pengerjaan piranti yang akan digunakan oleh pasien. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi stabilitas dimensi, yaitu :

c. Variabel manipulatif (McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008)

Variabel manipulatif dalam hal ini berkaitan dengan jenis bahan, dan proses mencetak. Terdapat berbagai macam metode yang dapat digunakan selama proses mencetak, diantaranya pencampuran bahan cetak yang berupa serbuk dengan air atau pencampuran bahan cetak yang dalam bentuk pasta. Faktor lain yang dapat mempengaruhi yaitu suhu air yang digunakan pada saat proses pencampuran bahan cetak dan perbandingan antara bubuk dan air untuk bahan cetak itu sendiri.

2.2. Alginat

2.2.1. Definisi

Alginat merupakan bahan cetak yang digunakan secara luas di bidang kedokteran gigi. Alginat digunakan dalam pembuatan gigi tiruan lepasan , gigi tiruan penuh dan piranti ortodontik.⁵ Bahan cetak alginat merupakan bahan cetak yang berbentuk bubuk dan pada saat penggunaannya akan dicampur dengan air

dengan perbandingan yang bervariasi sesuai dengan petunjuk dari produsen masing-masing.(O'Brien W,J., 2002)

2.2.2. Komposisi

Alginat berasal dari asam alginat yang merupakan derivat dari tumbuhan laut (alga coklat). Alginat memiliki struktur kimia yang sangat kompleks. Ikatan hidrogen pada gugus akan digantikan oleh sodium yang akan menghasilkan garam tidak larut dengan berat molekul 20.000-200.00.(Noort R.V,Barbour M.E, 2013) Alginat yang sering ditemui adalah dalam bentuk bubuk yang terdiri atas : sodium atau potassium alginate (12-15%) dan kalsium sulfat dihidrat (8-12%) sebagai reaktan, sodium fosfat (2%) untuk memperkuat sifat bahan pengisi, diatom untuk mengatur kekakuan gel, potassium sulfat atau alkali zinc fluoride (10%) untuk menghasilkan permukaan yang halus pada hasil cetakan serta bahan pewarna dan penambah aroma. (O'Brien W,J., 2002)

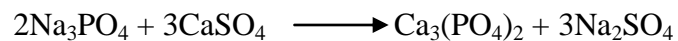
Komponen	Persentase berat	Fungsi
Kalium alginat	15	Sebagai pelarut di dalam air dan bereaksi dengan ion kalsium
Kalsium sulfat	16	Bereaksi dengan kalium alginat membentuk gel kalsium alginat tidak larut air
Natrium posfat	2	Bereaksi khusus dengan ion kalsium untuk menyediakan waktu kerja sebelum gelasi
Pengisi, seperti <i>diatomaceous earth</i>	60	Sebagai partikel pengisi
Oksida seng	4	Sebagai partikel pengisi
Kalium titanium fluorida	3	Sebagai pemercepat pengerasan stone

Gambar 2.5 Komposisi bahan cetak alginate

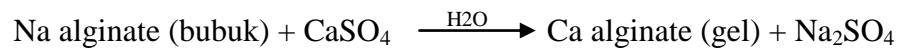
Sumber : Noort R.V, Barbour M. E. Introduction to Dental Material 4th edition. Elsevier: London; 2013. Pp. 143

2.2.3. Proses *Setting*

Alginat yang berbentuk bubuk akan dicampurkan dengan air untuk mendapatkan bentuk adonan yang seperti gel. Terdapat dua reaksi utama yang akan terjadi ketika bubuk alginat bereaksi dengan air selama waktu *setting*. Pertama, ketika sodium fosfat bereaksi dengan kalsium sulfat untuk menghasilkan waktu kerja yang adekuat. (Noort R.V, Barbour M.E, 2013)



Kedua, setelah sodium fosfat bereaksi, kalsium fosfat yang ada akan bereaksi dengan sodium alginat untuk membentuk kalsium alginat tak larut, yang merupakan bentuk gel alginat setelah proses pencampuran dan pengadukan. (Noort R.V, Barbour M.E, 2013)



II.2.4. Sifat-sifat Umum

Alginat mempunyai beberapa sifat-sifat umum. Sifat-sifat itu antara lain: (McCabe, J. F, Walls A. W. G, 2008).

1. Plastis

Bahan cetak harus bersifat plastis artinya saat dimasukkan ke dalam rongga mulut, dapat mencetak detail yang halus.

2. Fleksibel

Bahan cetak juga harus bersifat fleksibel pada saat dilepas dari mulut sehingga dapat mencetak daerah *undercut* tanpa mengubah dimensi bentuk hasil cetakan semula.

3. Sineresis

Apabila hasil cetakan alginat dibiarkan di udara terbuka, air dalam alginat akan menguap. Keadaan ini dapat menyebabkan hasil cetakan mengkerut sehingga disebut sebagai peristiwa sineresis.

4. Imbibisi

Apabila hasil cetakan direndam dalam air menyebabkan terjadinya penyerapan air dan peristiwa ini disebut imbibisi.

5. Kestabilan pada penyimpanan

Bubuk alginat tidak stabil bila disimpan pada ruangan lembab atau kondisi yang lebih hangat daripada suhu kamar.

6. Kompatibilitas

Alginat dapat kompatibel dengan model *plaster* dan *stone*.

7. Toksisitas dan Irritabilitas

Alginat tidak toksis dan tidak mengiritasi, rasa dan baunya biasanya dapat ditoleransi.

2.3. Alga Cokelat

Alga adalah tumbuhan yang tumbuh paling cepat pertumbuhannya pada perairan, tumbuh sampai dua kaki perhari, dan panjangnya dapat mencapai 1000 kaki. Alga cokelat adalah sumber alginat komersial. Secara ekologi, alga juga digunakan sebagai habitat hewan laut. Alga cenderung tumbuh di sepanjang garis pantai dan di bawah batu karang yang jauh dari ombak. (Poncomulyo T, Maryani H, Kristiani L, 2008) Hampir semua spesies alga cokelat hidup di laut. Spesies yang lebih besar membutuhkan substrat yang kuat seperti batu karang, sementara spesies yang lebih kecil dapat menjadi epifit. Hanya beberapa spesies yang tumbuh mengapung. Diversitas alga coklat yang terbesar terdapat pada perairan yang dingin, khususnya pada pantai berbatu. Walaupun, anggota dari order *Dictyotales* dan kebanyakan fucoid biasanya pada perairan tropis (Sze Philip, 1993).

Kebanyakan alga coklat merupakan jenis rumput laut yang besar (*makroalga*) dan termasuk divisi *Thallophyta* atau kelompok tumbuhan yang tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang, dan daun. Terdapat sekitar 1500 sampai 2000 spesies yang diketahui. Warna dari alga coklat dapat bervariasi dari coklat gelap sampai coklat keemasan dan bahkan *olive green*. (Poncomulyo T, Maryani H, Kristiani L, 2008)

2.4. Morfologi dan Taksonomi *Sargassum* sp.

Batang silinder kadang memiliki bintil kadang pula tidak berdiameter 2.9 mm, panjang 7.2 mm serta dapat memiliki cabang spiral utama 3-14 buah. Cabang utama yang berbentuk silinder memiliki panjang 54 cm dan diameter 2.2

mm. Daunnya berbentuk pendek dan mirip seperti pisau bedah, kadang pula daunnya terbelah dua dengan dasar yang asimetris dan panjangnya bisa mencapai 54 mm dan lebar 10 mm dengan ujung daun yang bulat, pinggiran daun yang bergerigi. Cabang sekundernya berbentuk silinder dan tidak memiliki bintil, memiliki panjang 18 cm dan jarak antar cabang 2.4 mm. Bentuk daunnya seperti pisau bedah dan kadang terbelah secara asimetris dengan panjang 29 mm dan lebar 7 mm. (Parthiban C, Parameswari K, Saranya C, 2012)

Adapun taksonomi untuk *Sargassum* sp. yaitu sebagai berikut.

Divisi : Thallophyta

Kelas : Phaeophyceae

Bangsa : Fucales

Suku : Sargassaceae

Marga : Sargassum

Jenis : *Sargassum* sp.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa manfaat *Sargassum* sp., yaitu sebagai berikut.

- a. Digunakan sebagai agen resorpsi kadmium, perunggu, zinc dan mangan (Masuelli Martin Alberto, Illanes Cristian Omar, 2014).
- b. Digunakan sebagai agen yang dapat menghilangkan zat hexalan kromium.
- c. Penghasil alginat (Husni A, 2012).
- d. Digunakan sebagai antimikroba.



Contoh *Sargassum* sp.

(Sumber : <https://khayasar.wordpress.com/2012/10/27/>)

2.5. Taksonomi *Padina* sp. (Tjitrosoepomo Gembong, 2011)

- Regnum : Plantae
- Divisi : *Thallophyta*
- Kelas : *Phaeophyceae*
- Bangsa : *Dictyotales*
- Marga : *Padina*
- Jenis : *Padina* sp.



Contoh *Padina* sp.

(Sumber : <https://khayasar.wordpress.com/2012/10/27/>)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis, Sampela, Waktu, Lokasi Penelitian dan Bahan Penelitian

- a. **Jenis Penelitian** : Uji Laboratorium
- b. **Sampel Penelitian** : Alga cokelat (Phaeophyta) *Sargassum* sp. dan *Padina* sp.
- c. **Waktu Penelitian** : Bulan April 2016 – September 2017
- d. **Lokasi Penelitian** :
 - Laboratorium Oral Biologi FKG Unhas : Studi literatur
 - Pusat Kegiatan Penelitian Unhas : Ekstraksi natrium alginat dari alga cokelat(*Phaeophyta*)
 - Laboratorium Fisika Material dan Energi FMIPA Unhas: Pengujian karakteristik fisik (komposisi kimia, kadar air, viskositas, porositas dan densitas bahan).
 - Laboratorium Teknik Sipil Unhas dan IKIP Makassar : Pemeriksaan Uji daya tarik, SEM (Scanning Electro Microscope) dan DTA (Differential Thermal Analysis)
 - Laboratorium Prostodontik : Standarisasi bahan cetak tipe *irreversible hydrocolloid* yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi.
- e. **Bahan Penelitian**: Peralatan dan jenis bahan penelitian akan disajikan di lampiran

3.2. Tahapan Penelitian

3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini didasari pada penelitian awal tentang alga cokelat (*Phaeophyta*) yang dilakukan bersama-sama dengan tim peneliti dari Konsorsium rumput laut Unhas. Penelitian awal yang dilakukan bersama dengan mahasiswa yaitu dengan judul Perbandingan komposisi kimiawi antara Alga Cokelat (*Phaeophyta*) spesies *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. sebagai bahan dasar pembuatan *dental impression material* dan penelitian

lain dengan judul Ekstraksi Natrium alginat dari ekstrak alga cokelat (*Phaeophyta*) sebagai bahan baku pembuatan bahan cetak gigi.

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah produk bahan cetak gigi (*dental impression material*) jenis *irreversible hydrocolloid* dari bahan alga cokelat (*Phaeophyta*) asal Selat Makassar yang memenuhi standarisasi sebagai bahan cetak yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi. Penelitian di rancang dua tahun dalam 2 tahapan penelitian. Pada tahun pertama dari penelitian ini bagi juga menjadi 3 tahap, yaitu ekstraksi natrium alginat, tahap kedua adalah pembuatan bahan cetak *hydrocolloid irreversible* dan ketiga adalah pemeriksaan karakteristik fisik.

3.2.2. Penelitian Tahun Pertama

a. Ekstraksi natrium alginat dari alga cokelat(*Phaeophyta*) (Widiyanti P & Siswanto 2012)

- Alga Cokelat jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. yang telah di panen, di cuci bersih dengan air tawar, kemudian di potong-potong kecil dan di keringkan di bawah sinar matahari langsung.
- 10 kilogram alga cokelat jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. yang telah kering ditempatkan dalam tangki dan direndam dalam 1% HCl selama 1 jam.
- Setelah direndam dalam larutan HCl, alga cokelat dicuci dan ditambahkan 4% Na_2CO_3 .
- Campuran dipanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam. Alga cokelat kemudian diencerkan dengan aquades sekitar 30 menit dan disaring.
- Hasilnya kemudian diputihkan dan diaduk dengan 12% larutan NaOCl.
- Kemudian ditambahkan HCl 5% sampai mencapai nilai pH 2-3 (asam).
- Setelah terbentuk gumpalan busa asam alginat yang diperoleh dengan menyaring campuran, gumpalan busa dicuci dengan air untuk menghilangkan endapan asam yang berbahaya dan ditambahkan 10% NaOH sampai tercapai pH 9.

- Asam alginat dikonversi ke natrium alginat kemudian ditambahkan isopropanol (99%) dengan rasio 1: 2 (IPA: alginat asam).
- Dipisahkan natrium alginat kemudian disaring dan dikeringkan.
- Hasil ekstraksi adalah alginat natrium bubuk yang siap di buat sebagai bahan cetak.
- Perhitungan kadar natrium alginat

Natrium alginat yang diperoleh dari penelitian ini dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar natrium alginat (\%)} = \frac{\text{Bobot natrium alginat (g)} \times 100\%}{\text{Bobot sampel}}$$

b. Pembuatan bahan cetak *irreversible hydrocolloid*

- Pembuatan bahan cetak dilakukan dengan mencampur semua komposisi bahan dengan menggunakan lumpang dan alu.
- Komposisi bahan terdiri dari 19% natrium alginat, 40% kalsium sulfat, 15% kalium sulfat, 4% diatom earth, 15% silica gel, 7% Poly Ethylene Glycol dan 2% trinatrium phosphate .

c. Pemeriksaan Karakteristik Fisik

Pemeriksaan karakteristik fisik ditentukan dengan memeriksa gugus fungsi kimia, kadar air, viskositas, porositas dan densitas bahan.(Widiyanti P, 2012)

i. Uji Kemurnian Natrium Alginat dengan FTIR (*Fourier Transimission Infra Red*).

Uji FTIR (*Fourier Transimission Infra Red*) digunakan untuk melihat kesamaan gugus fungsi pada suatu zat dan memastikan bahwa natrium alginat hasil ekstraksi sama dengan natrium alginat standar. Cara kerja adalah narium alginat dalam bentuk bubuk dihaluskan dengan mortal dan pastel dan disaring sampai menjadi bubuk yang sangat halus. Kemudian natrium alginat dicampur dengan bubuk KBr (5 – 10 % sampel dalam serbuk KBr). Bubuk KBr ini berfungsi sebagai penambah massa dan penyerap air pada natrium alginat. Masukkan

campuran tersebut pada suatu cetakan berbentuk cincin kemudian dipres diantara dua skrup memakai kunci untuk menjadikannya lempengan tipis atau disebut cakram KBr. Alat *mini hand press* ini dihubungkan pada pompa vakum dengan tekanan 720 mmHg selama 5 menit. Kemudian kedua skrupnya dibuka dan band yang berisi tablet cuplikan tipis atau cakram KBr diletakkan di tempat sel spektrofotometer inframerah dengan lubang mengarah ke sumber radiasi. Lakukan analisis dengan menggunakan FTIR 8400S. Data spektra hasil analisis akan ditampilkan pada komputer yang dihubungkan pada alat tersebut.

ii. Pemeriksaan Kadar Air.

Pemeriksaan kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, dimulai dengan mengeringkan cawan kosong dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Sebanyak 4-5 gram sampel ditimbang dalam cawan yang telah diketahui bobot kosongnya, lalu dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105°C selama 1 jam. Cawan dengan isinya kemudian didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Pengeringan dilakukan kembali hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung berdasarkan kehilangan berat yaitu selisih berat awal sampel sebelum dikeringkan dengan berat akhir setelah dikeringkan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

iii. Pengukuran Viskositas.

Uji viskositas dihitung dengan menggunakan alat viscometer. Langkah pertama adalah menimbang bahan sebanyak 2 gram lalu tambahkan aquades 50ml, kemudian homogenkan dengan homogenizer kecepatan 2000 rpm hingga homogen, lalu tambahkan aquades 100 ml, terakhir ukur viskositasnya dengan *viscometer*. Dipasang spindle pada gantungan spindle kemudian diturunkan spindle sedemikian rupa

sehingga batas spindel tercelup ke dalam cairan yang akan diukur viskositasnya. Dipasang stop kontak dan nyalakan motor sambil menekan tombol, biarkan spindel berputar dan lihatlah jarum merah pada skala. Angka dibaca berdasarkan angka yang ditunjukkan oleh jarum tersebut. Untuk menghitung viskositas maka angka pembacaan tersebut dikalikan dengan skala suatu faktor yang dapat dilihat pada tabel yang terdapat pada brosur alat. Diubah RPM sampai didapat viskositas pada beberapa RPM.

iv. Tes porositas.

Diperiksa dengan berat kering, bahan yang dimasukkan ke dalam air dan diperiksa massanya. Nilai porositas dapat diketahui dengan membandingkan bahan berat kering dan massa bahan basah. Prosedur ini dilakukan dengan mencampurkan 0,3 gram bahan dengan 150 μ L air, setelah pengaturan, mengukur sampel berat kering. Bahan itu dicelupkan ke dalam 6 ml air, dan diukur berat sampel basah. Perbedaan berat kering dan basah dihitung.

v. Tes kepadatan:

Dihitung menggunakan metode Archimedes. Langkah pertama adalah pengukuran berat sampel menggunakan skala analitis dengan akurasi 0,001 gram untuk menentukan massa sampel W , kemudian diukur berat sampel media air W_a (seluruh sampel tenggelam). Tes kepadatan dilakukan untuk mengkarakterisasi sampel dan mendapatkan kepadatan sampel. Hal ini didefinisikan sebagai massa total dalam satu satuan volume. Denominasi itu di unit gram per sentimeter kubik (g/cm^3). Massa gram adalah massa 1 cm^3 air dalam suhu tertentu.

3.2.3. Penelitian Tahun kedua

Untuk mengukur kualitas bahan cetak alginat *irreversible hydrocolloid* diperlukan persyaratan yang berhubungan dengan kekuatan, morfologi

permukaan, serta suhu penguraian bahan. Untuk mengetahui kualitas bahan tersebut dilakukan uji kekuatan tarik, uji SEM dan DTA. (Situngkir J, 2008)

i. Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Uji SEM dilakukan untuk mempelajari sifat morfologi permukaan spesimen. Untuk melihat apakah permukaannya rata atau tidak. Analisis morfologi permukaan spesimen dilakukan dengan menggunakan alat Scanning Electron Microscope merek ASM-SX. Analisis dilakukan di Laboratorium Teknik Geologi Universitas Hasanuddin.

ii. Uji Kekuatan Tarik

Uji kekuatan tarik dilakukan dengan menggunakan alat Testing Machine Type SC2DE kapasitas 2.000 Kgf. Hasil spesimen dipilih dengan menggunakan ketebalan 0.3 cm dan dibentuk untuk pengujian kekuatan tarik. Kedua ujung spesimen di jepit pada alat uji tarik, lalu tombol dihidupkan dan di atur kecepatannya 50mm/menit dan beban 100 Kgf.

iii. Uji DTA (*Differential Thermal Analysis*)

Analisis DTA ini bertujuan untuk mengetahui perubahan termal dari suatu bahan sebagai fungsi temperatur dengan mengukur perbedaan temperatur diantara sampel dan bahan pembanding yang stabil terhadap perubahan panas seperti Alumina (Al_2O_3). Analisis DTA dilakukan dengan alat Thermal analyzer.

f. Luaran Penelitian

i. Luaran penelitian tahun pertama:

- Presentasi atau membawakan hasil penelitian di seminar internasional atau seminar nasional
- Publikasi di jurnal nasional terakreditasi
- Prototype dari bahan cetak hydrocolloid irreversibel berbahan dasar alga cokelat jenis *Padina* sp. atau *Sargassum* sp.

ii. Luaran tahun kedua :

- Presentasi hasil penelitian di seminar internasional
- Publikasi di jurnal internasional
- Hak kekayaan intelektual atau paten hasil penelitian

BAB IV. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan sejak bulan April sampai September 2016 di beberapa laboratorium Universitas Hasanuddin yaitu Laboratorium Biofarmaka, Pusat Kegiatan Penelitian, Laboratorium Farmaseutika, Laboratorium Kimia-Fisika dan Laboratorium Fisika Material dan Energi Universitas Hasanuddin. Sampel alga cokelat (*Phaeophyta*) jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. diperoleh dari pantai Punaga dan Puntondo Takalar. Hasil ekstraksi kadar natrium alginat dan karakteristik fisik natrium alginat dari 10 Kilogram berat kering kedua jenis alga cokelat tersebut, di laporkan sebagai berikut.

4.1. Pengukuran kadar natrium alginat dari alga coklat spesies *Padina* sp. dan *Sargassum* sp.

Tabel 1. Hasil pengukuran kandungan natrium alginat dari alga coklat spesies *Padina* sp. dan *Sargassum* sp.

Variabel	Rerata persentase kandungan natrium alginat
Natrium alginat dari alga coklat <i>Padina</i> sp.	28,4 %
Natrium alginat dari alga coklat <i>Sargassum</i> sp.	22,41 %

Hasil ekstraksi kadar natrium alginat yang diperoleh dari alga coklat spesies *Padina* sp. adalah 28,4% dan spesies *Sargassum* sp. adalah 22,41% dari total berat kering alga cokelat yang digunakan.

4.2. Karakteristik fisik natrium alginat standar dan natrium alginat hasil ekstraksi dari alga coklat spesies *Padina* sp. dan *Sargassum* sp.

Tabel 2. Karakteristik fisik natrium alginat standar dan natrium alginat hasil ekstraksi dari alga coklat spesies *Padina* sp. dan *Sargassum* sp.

Variabel	Warna	Bau
Natrium alginat <i>Padina</i> sp.	Kuning Kehijauan	Amis
Natrium alginat <i>Sargassum</i> sp.	Kuning Kecoklatan	Amis
Natrium alginat Standar.	Putih Kekuningan	Tidak Amis

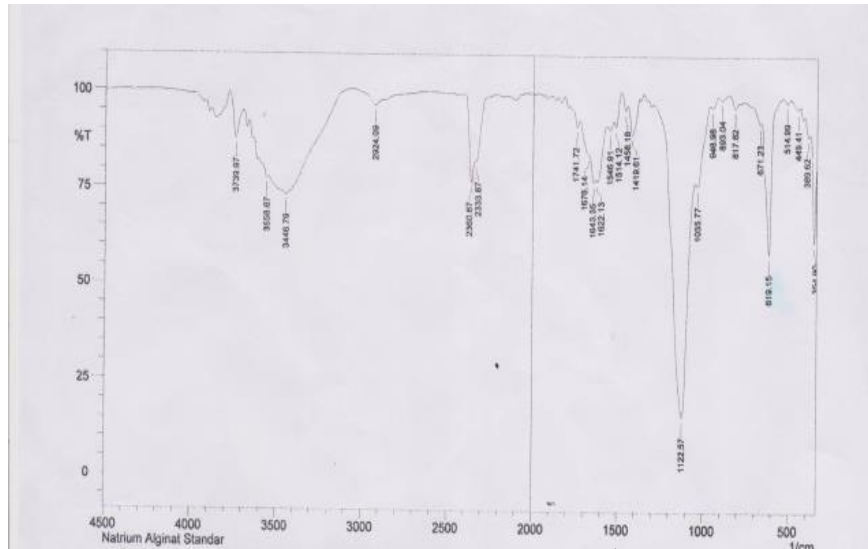
Karakteristik ekstrak natrium alginat yang dihasilkan dari dari alga coklat spesies *Padina* sp. adalah bubuk berwarna kuning kehijauan dan berbau amis, spesies *Sargassum* sp. adalah bubuk berwarna kuning kecoklatan dan berbau amis sedang karakteristik ekstrak natrium alginat standar adalah putih kekuningan dan tidak amis.



Gambar 1 : Karakteristik bubuk natrium alginat

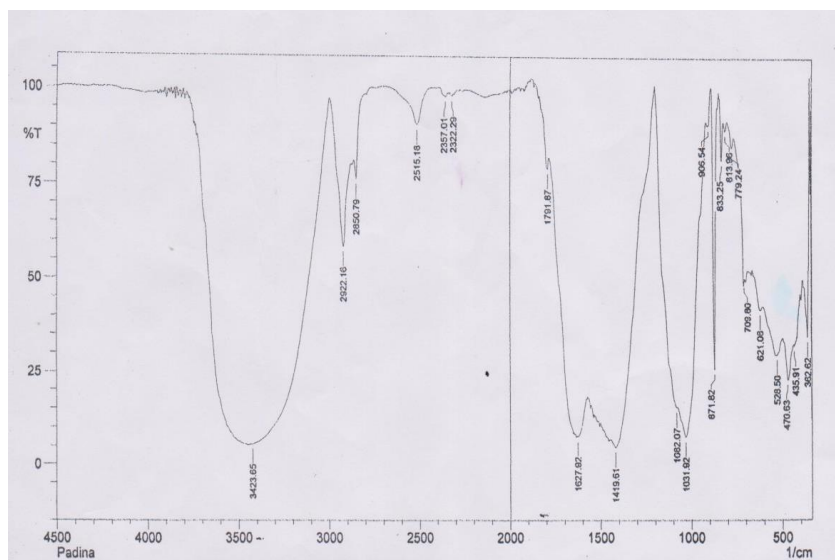
4.3. Uji FTIR (*fourier transform infra red*) dan Interpretasi spektra infra merah.

Uji FTIR (*Fourier Transimission Infra Red*) digunakan untuk melihat kesamaan gugus fungsi pada suatu zat dan memastikan bahwa natrium alginat hasil ekstraksi sama dengan natrium alginat standar. Spektrofotometer FTIR merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan melihat bentuk spektrumnya yaitu dengan melihat puncak-puncak spesifik yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Identifikasi suatu zat dilakukan dengan membandingkan spektrumnya dengan spektrum dari zat standar. Bila zat yang diperiksa sama dengan zat standar, maka posisi dan intensitas relatif dari puncak-puncak resapan harus sama. Sedangkan analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa standar yang dibuat spektrumnya pada berbagai variasi konsentrasi. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kualitatif.

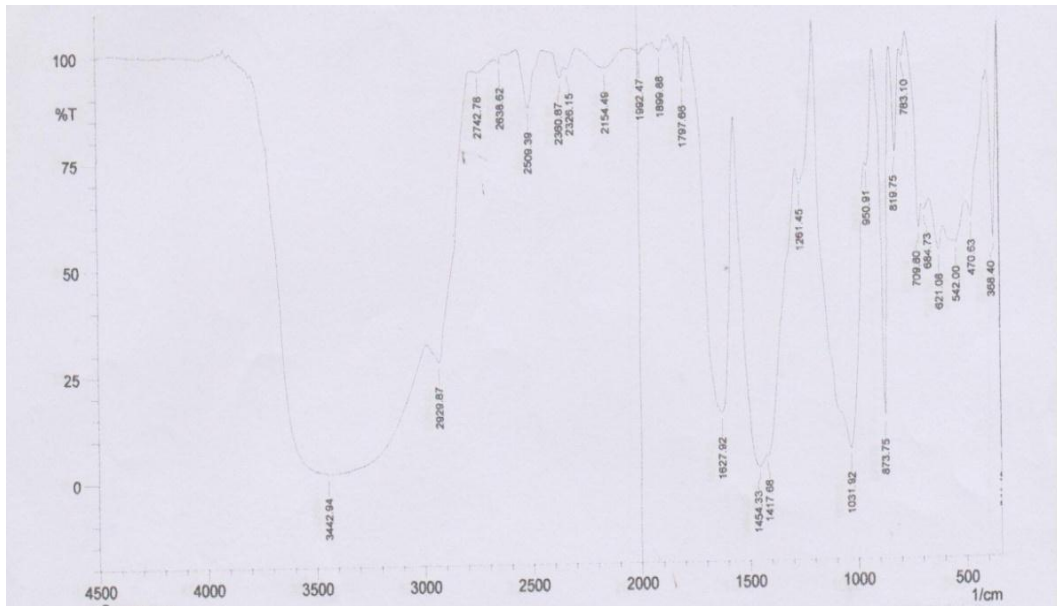


Bilangan gelombang (cm^{-1})
 Gambar 2. Spektra Infra merah natrium alginat standar
 Ket X : Bilangan gelombang (cm^{-1}), Y : Transmitan (%)

Sumbu X pada spektra infra merah merupakan frekuensi (Hertz, detik-1) atau panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}). Pada spektrofotometri infra merah, satuan bilangan gelombang merupakan satuan yang umum digunakan. Sumbu Y merupakan transmitan (%) atau absorban yaitu intensitas serapan yang menunjukkan besarnya jumlah energi yang diserap pada bilangan gelombang tersebut.



Bilangan gelombang (cm^{-1})
 Gambar 3. Spektra infra merah natrium alginat hasil ekstraksi *Padina* sp.
 Ket. X : Bilangan gelombang (cm^{-1}), Y : Transmitan (%)



Bilangan gelombang (cm^{-1})
 Gambar 4. Spektra infra merah natrium alginat hasil ekstraksi *Sargassum* sp.
 Ket X : Bilangan gelombang (cm^{-1}), Y : Transmitan (%)

Tabel 3. Perbandingan spektrum FTIR natrium alginat standar dan natrium alginat hasil ekstraksi alga cokelat jenis *Padina* sp.

Bilangan gelombang (cm^{-1})		Interpretasi gugus fungsi	Bilangan gelombang rujukan (cm^{-1})
Natrium alginat <i>Padina</i> sp.	Natrium alginat standar		
3423,65	3446,79	Gugus hidroksil (-OH)	3500-3200
2922,16	2924,09	CH alifatik	3000-2850
1627,92	1643,35	Gugus karbonil (C=O)	1820-1600
1419,61	1419,61	C=C aromatik	1475-1450
1031,92	1122,57	Gugus karboksil (C-O)	1300-1000

Tabel 4 : Perbandingan spektrum FTIR natrium alginat standar dan natrium alginat hasil ekstraksi alga cokelat jenis *Sargassum* sp.

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)		Interpretasi gugus fungsi	Bilangan gelombang rujukan (cm ⁻¹)
Natrium alginat <i>Sargassum</i> sp.	Natrium alginat standar		
3442,94	3446,79	Gugus hidroksil (O-H)	3500-3200
1627,92	1622,13	Gugus karbonil (C=O)	1600-1650
1031,92	1035,77	Gugus karboksil (C-O)	1300-1000
1417,68	1419,61	Na dalam isomer alginate	1614 -1431
1031, 82	1035,77	Gugus keton (C-O-C) & gugus asam karboksilat (-COOH)	1030-1068

Pada spektrum FTIR natrium alginat standar, serapan melebar pada bilangan gelombang 3446,79 cm⁻¹ menunjukkan ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (-OH). Serapan pada bilangan gelombang 2924,09 cm⁻¹ menunjukkan CH alifatik. Serapan pada bilangan gelombang 1643,35 cm⁻¹ menunjukkan gugus karbonil (C=O). Serapan pada daerah 1419,61 cm⁻¹ merupakan C=C aromatik. Serapan pada bilangan gelombang 1122,57 cm⁻¹ menunjukkan gugus karboksil (C-O).

Pada spektrum FTIR natrium alginat hasil ekstraksi alga coklat *Padina* sp., serapan melebar pada bilangan 3423,65 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus hidroksil (-OH). Serapan pada bilangan gelombang 2922,16 cm⁻¹ menunjukkan ikatan CH alifatik. Serapan pada bilangan gelombang 1627,92 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus karbonil (C=O) dan serapan pada bilangan gelombang 1031,92 cm⁻¹ menunjukkan gugus karboksil (C-O). Puncak serapan 900 - 890 cm⁻¹ menunjukkan daerah khas sidik jari guluronat, sedangkan 850 - 810 cm⁻¹ menunjukkan daerah khas sidik jari mannuronat. Daerah khas guluronat dan mannuronat merupakan penanda bahwa sampel hasil ekstraksi merupakan natrium alginat. Adanya gugus hidroksil, karboksilat, dan eter yang merupakan penyusun dari natrium alginat menunjukkan bahwa natrium alginat hasil ekstraksi sama

dengan natrium alginat standar. Dari kedua pola spektra infra merah tersebut dapat diamati perbedaan yang tidak signifikan. Dalam pola spektra infra merah sampel, terdapat puncak serapan yang sedikit berbeda dengan natrium alginat standar. Hal ini menunjukkan masih adanya gugus fungsi lain yang ikut tersaring pada proses pemurnian natrium alginat sampel.

Pada spektrum natrium alginate *Sargassum* sp. menunjukkan serapan pada daerah $3442,94\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus hidroksil (O-H), daerah serapan $1627,92\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus karbonil (C=O), daerah serapan $1031,92\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus karboksilat (C-O), daerah serapan $1417,68\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus Na dalam isomer alginate, serta daerah serapan $1031,82\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus keton (C-O-C) serta gugus asam karboksilat (-COOH). Pada pola spektrum inframerahnya, terdapat lebar puncak serapan yang sedikit berbeda dengan lebar puncak serapan natrium alginat standar. Hal ini menunjukkan bahwa masih adanya gugus fungsi lain yang ikut tersaring pada proses pemurnian natrium alginat sampel. Berdasarkan kedua pola tersebut terlihat dapat diamati perbedaan yang tidak signifikan.

4.4. Hasil Pengukuran Karakteristik Fisik Natrium Alginat

Pemeriksaan karakteristik fisik ditentukan dengan memeriksa gugus fungsi kimia, kadar air, viskositas, porositas dan densitas bahan. Hasil pemeriksaan kadar air, porositas, viskositas dan densitas dari natrium alginat yang di ekstraksi dari alga cokelat spesies *Padina* sp., *Sargassum* sp. dan natrium alginat standar adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Rerata hasil pengukuran karakteristik fisik natrium alginat alga cokelat jenis *Padina* sp., *Sargassum* sp. dan natrium alginat standar.

Sampel	Kadar air (% v/b)	Jenis Pengukuran		
		Porositas (%)	Viskositas (centipoise)	Densitas (g/cm ³)
Natrium alginat <i>Padina</i> sp.	8,04	11	133	1,0013
Natrium alginat <i>Sargassum</i> sp.	10,76	7	200	1,0006
Natrium alginat Standar	13,11	28	863	menggumpal

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil pengukuran karakteristik fisik dari natrium alginat alga cokelat jenis *Padina* sp., *Sargassum* sp. dan natrium alginat standar berbeda-beda. Hasil pengukuran kadar air dari natrium alginat *Padina* sp. adalah 8,04% v/b, *Sargassum* sp. adalah 10,76 % v/b dan kadar air natrium alginat standar adalah 13,11% v/b. Hal ini berarti bahwa yang paling tinggi kadar airnya adalah natrium alginat standar kemudian *Sargassum* sp. dan yang terakhir adalah *Padina* sp. Hasil pengukuran kadar porositas berdasarkan selisih berat sampel basah dan kering dari ketiga sampel juga tampak bervariasi. Natrium alginat standar memiliki kadar porositas yang tinggi yaitu 28%, menyusul natrium alginat *Padina* sp. sebesar 11 % dan terakhir adalah kadar porositas natrium alginat *Sargassum* sp. adalah 7%.

Kadar viskositas tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini adalah viskositas natrium alginat standar yaitu 683 cps, menyusul natrium alginat *Sargassum* sp. 200 cps dan terakhir adalah viskositas *Padina* sp. yaitu 133 cps. Untuk hasil pengukuran densitas menunjukkan bahwa natrium alginat *Sargassum* sp. memiliki berat jenis sebesar 1.0006 g/cm^3 , natrium alginat *Padina* sp. sebesar $1,0013 \text{ g/cm}^3$ sedangkan natrium alginat standar tidak terdeteksi karena bahan langsung menggumpal.

4.5. Pembuatan Bahan Cetak *Irreversible Hydrocolloid*

Pembuatan bahan cetak dilakukan dengan mencampur semua komposisi bahan dengan menggunakan lumpang dan alu. Komposisi bahan terdiri dari 19% natrium alginat, 40% kalsium sulfat, 15% kalium sulfat, 4% diatom earth, 15% silica gel, 7% Poly Ethylene Glycol dan 2% trinatrium phosphate . Pembuatan bahan cetak dilakukan untuk semua jenis sampel yaitu natrium alginat dari alga cokelat jenis *Sargassum* sp., natrium alginat dari alga cokelat jenis *Padina* sp., dan sebagai pembanding natrium alginat standar. Karakteristik hasil pembuatan bahan cetak dari ketiga sampel natrium alginat seperti gambar berikut.



Gambar 5 : Karakteristik bubuk bahan cetak natrium alginat

4.6. Hasil Pengukuran Karakteristik Fisik Bahan Cetak *Irreversible Hydrocolloid*

Pembuatan bahan cetak dilakukan dengan mencampur semua komposisi bahan dengan menggunakan lumpang dan alu. Komposisi bahan terdiri dari 19% natrium alginat, 40% kalsium sulfat, 15% kalium sulfat, 4% diatom earth, 15% silica gel, 7% Poly Ethylene Glycol dan 2% trinitrium phosphate.

Tabel 6. Rerata hasil pengukuran karakteristik fisik bahan cetak *Padina* sp., *Sargassum* sp. dan bahan cetak alginat standar.

Sampel	Jenis Pengukuran			
	Kadar air (% v/b)	Porositas (%)	Viskositas (centipoise)	Densitas (g/cm ³)
Bahan cetak <i>Padina</i> sp.	4,15	7	9200	1,0013
Bahan cetak <i>Sargassum</i> sp.	4,43	6	9760	1,0009
Bahan cetak alginat Standar	4,92	15	25440	1,0022

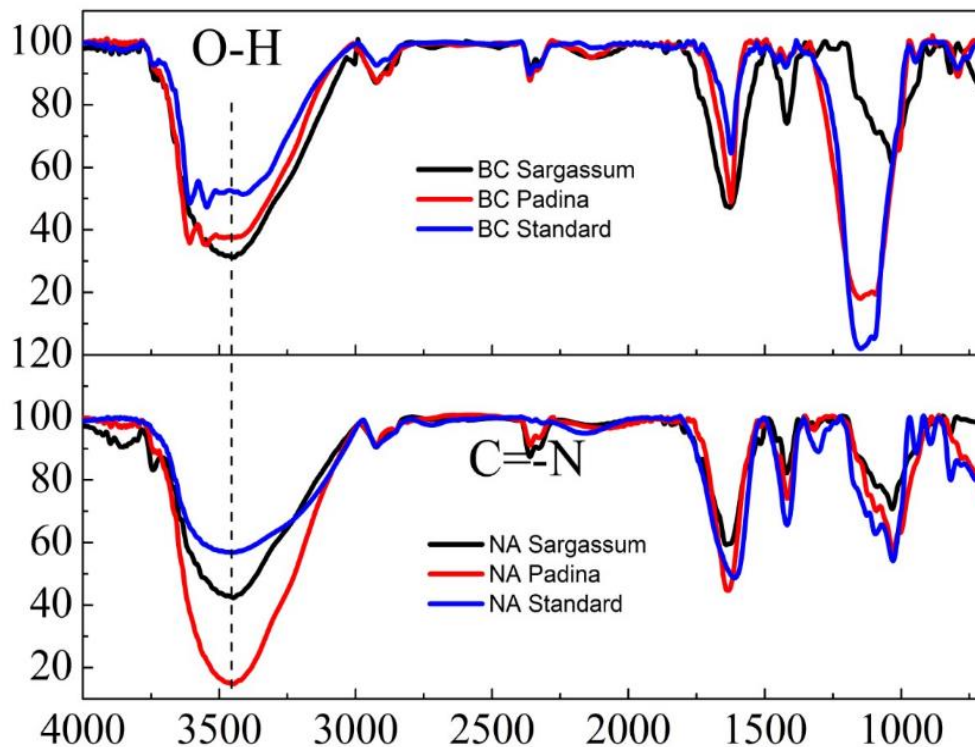
Pemeriksaan kadar air dilakukan dengan mengukur berat awal, pengeringan bahan di oven (Thermogravimetri) dalam suhu tinggi (100-300 ° C) untuk 3 menit sampai 3 jam atau sampai mencapai berat konstan, dan berat akhir. Perbedaan antara berat badan sebelum dan setelah proses pengeringan adalah jumlah uap air. Pada hasil pengukuran ketiga jenis bahan cetak tampak hasilnya

hampir sama yaitu rata-rata 4,5 % b/v. Untuk pengukuran porositas diperiksa dengan berat kering. Bahan yang dimasukkan ke dalam air dan diperiksa massanya. Nilai porositas dapat diketahui dengan membandingkan bahan berat kering dan massa bahan basah. Tampak pada tabel kadar porositas bahan cetak *Padina* sp., *Sargassum* sp. dan alginat standar berturut-turut adalah 7%, 6% dan 15%.

Tes kepadatan dilakukan untuk mengkarakterisasi sampel dan mendapatkan kepadatan sampel. Hal ini didefinisikan sebagai massa total dalam satu satuan volume. Denominasi itu di unit gram per sentimeter kubik (g / cm^3). Massa gram adalah massa 1 cm^3 air dalam suhu tertentu. Hasil pengukuran kepadatan atau densitas yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahan cetak *Padina* sp. sebesar $1,0013 \text{ g/cm}^3$, *Sargassum* sp. sebesar $1,0009 \text{ g/cm}^3$ dan pada alginat standar yaitu $1,0022 \text{ g/cm}^3$. Pada analisis viskositas mengikuti metode James (1995), yaitu menggunakan viscotester. Sampel yang digunakan sebanyak 250mL, yang didapatkan dengan cara membuat 1% larutan alginat yang dipanaskan pada suhu 50°C . Hasil pengukuran viskositas pada ketiga sampel bahan cetak yaitu pada bahan cetak *Padina* sp. sebesar 9200 cps, *Sargassum* sp. sebesar 9760 cps dan viskositas tertinggi pada alginat standar yaitu 25440 cps.

4.7. Analisis Gugus Fungsi

Uji gugus fungsi bahan cetak dilakukan dengan FTIR (*Fourier Transformer Infra Red*). Spektrum infra merah digunakan untuk mengetahui keberadaan beberapa ikatan kimia dan senyawa-senyawa organik. Spektrum gugus fungsi bahan cetak alga coklat dan bahan cetak alginat standar sebagai pembandingan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan spektum infra merah sampel natrium alginat dan sampel bahan cetak

Pada dasarnya spektrum FTIR natrium alginat standar, sama halnya yang yang terjadi dengan natrium *Padina* sp. dan *Sargassum* sp, hal yang membedakan adalah tingkat absorsinya. Sebagai contoh ikatan -OH pada bilangan gelombang 3500 cm^{-1} menunjukkan ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (-OH). Natrium alginat standar memiliki transmisi sekitar 56%, *Padina* sekitar 14% dan *Sargassum* sekitar 42%. Hal ini menunjukkan bahwa *Padina* mempunyai kemampuan mengikat molekul lain seperti air jauh lebih cepat di banding yang standar. Adapun *Sargassum* hampir sama transmisinya dengan natrium alginat standar. Pada peak kedua, gugus nitrit ketiga sampel hampir sama sehingga tidak berpengaruh terhadap proses gelasi. Pada puncak C-C yaitu aromatik, tampak bahwa ikatan karbon aromatik sma-sama ada hanya intensitas transmisi yang berbeda dan tampaknya *Sargassum* plg tinggi.

BAB 5. PEMBAHASAN

Kadar natrium alginat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu spesies alga coklat, lokasi tempat tumbuh, dan metode ekstraksi. Lokasi tempat tumbuh meliputi kondisi perairan, pH, salinitas, cahaya, kedalaman, dan unsur hara. Faktor lain yang kemungkinan mempengaruhi kadar natrium alginat yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah kualitas sampel yang digunakan. Secara morfologi, bentuk tallus setiap jenis alga coklat berbeda-beda dan ini sangat berpengaruh terhadap kadar natrium alginat yang dihasilkan. Perbedaan metode ekstraksi memberikan pengaruh terhadap kualitas hasil ekstraksi, seperti penggunaan pereaksi dengan konsentrasi tertentu, jumlah pereaksi yang digunakan, pH larutan, suhu pemanasan dan pengeringan, jenis pemucat yang digunakan, dan jenis larutan pengendap. Menurut Rasyid dkk, (2009) alga coklat yang tumbuh di wilayah perairan yang beriak (turbulen) memiliki kadar natrium alginate yang tinggi, hal ini disebabkan karena alginate merupakan senyawa yang berperan dalam menjaga sifat fleksibilitas dinding sel alga coklat itu sendiri. Selain itu, perbedaan waktu pengambilan yang tidak sesuai dengan waktu panen alga coklat terutama dari spesies *Sargassum sp* akan sangat mempengaruhi kadar natrium alginate yang dihasilkan. Adapun waktu panen untuk alga coklat spesies *Sargassum sp* ini berkisar antara bulan Agustus-Oktober.

Rendemen natrium alginat *Padina sp.* pada penelitian ini sebesar 28,4% dan *Sargassum sp.* 22,41% dari berat kering alga. Hasil ini lebih kecil dari berat natrium alginat berdasarkan literatur yaitu 40% dari total berat kering alga, tetapi jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Abdullah rasyid pada alga spesies *Sargassum* yaitu *Sargassum crassifolium*, *Sargassum polycystum*, dan *Sargassum plagyophyllum* yang dikumpulkan dari perairan Sulawesi Selatan diperoleh kadar natrium alginat sebesar 23,86-30,1 % yang berarti hasil ini tidak berbeda jauh dari hasil ekstraksi natrium alginat pada penelitian ini. Kadar natrium alginat dari beberapa alginofit dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rachmat, Basmal, dan Rasyid yang dikutip dari Rasyid⁵ diperoleh kadar natrium alginat yaitu *Sargassum sp.* berkisar 23,86 -

30,10%, *Turbinaria ornata* sebesar 26 - 49,13%, *Turbinaria decurrens* sebesar 30,19%, *Sargassum echinocarpum* 24,32%. Bila dibandingkan dengan kadar natrium alginat dari *Sargassum echinocarpum* asal Pulau Pari yang diteliti oleh Rasyid, diperoleh natrium alginat sebesar 17,07%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar natrium alginat dari *Padina* sp. pada penelitian ini lebih besar daripada kadar natrium alginat dari *Sargassum echinocarpum* asal Pulau Pari.

Uji FTIR (*Fourier Transimission Infra Red*) dilakukan untuk memastikan kemurnian natrium alginat hasil ekstraksi dari alga cokelat yang dibandingkan dengan natrium alginat standar berdasarkan kesamaan gugus fungsi. FTIR adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia dari senyawa organik. Teknik spektroskopi infra merah terutama untuk mengetahui gugus fungsional suatu senyawa, menentukan struktur molekul, mengidentifikasi senyawa, mengetahui kemurnian, dan mempelajari reaksi yang sedang berjalan. Data FTIR berupa data yang ditampilkan dalam bentuk spektrum gelombang transversal. Masing-masing puncak atau lembah dari spektrum gelombang yang terdapat pada data FTIR tersebut akan menampilkan sejumlah angka yang mewakili panjang spektrum gelombang dari masing-masing isomer gugus fungsi. Adanya kesesuaian antara daerah serapan atau panjang gelombang untuk masing-masing ikatan gugus fungsional pada senyawa natrium alginat, baik itu pada natrium alginat standar maupun natrium alginat hasil ekstraksi, dapat disimpulkan bahwa hasil natrium alginat hasil ekstraksi alga cokelat yang diperoleh merupakan natrium alginat yang sama dengan standar.

Kadar air natrium alginat alga cokelat jenis *Padina* sp. dan *Sargassum* sp masing-masing adalah 8,04% dan 10,76% , sedangkan pada natrium alginat standar diperoleh kadar air sebesar 13,11%. Menurut Rasyid (2010), Besarnya kadar air natrium alginat yang ditetapkan oleh Food Chemical Codex (1993) yaitu maksimum 15%. Menurut Winarno (1990), kadar air yang diperbolehkan di dalam natrium alginat berkisar antara 5-20%. Sedangkan kadar air natrium alginat untuk bahan makanan maksimum 13%. Menurut Zaelani (2011), terdapat pengaruh yang nyata dari penggunaan bagian rumput laut dan perlakuan lama ekstraksi terhadap kadar air garam alginat. Pada penelitian Zaelani kadar air tertinggi pada pangkal

(16,77 %) dan terendah pada daun (14,14 %), diduga pada bagian daun masih terbentuk garam *guluronat*, yaitu adanya kadar air bebas (air permukaan) yang diikat dengan ikatan hidrogen. Sedangkan pada pangkal kadar airnya tinggi karena pada pangkal sudah terbentuk asam *guluronat* dan asam *manuronat* yang mempunyai sifat hidrofilik yaitu mengikat air, banyak air yang terjebak di dalam asam *guluronat* maupun asam *manuronat*. Lama ekstraksi menunjukkan kadar air tertinggi yang dihasilkan pada ekstraksi 2 jam (16,20 %). Diduga semakin lama diekstrak, air akan diikat oleh alginat karena alginat merupakan hidrofilik maka makin banyak air yang terjebak. Menurut Chapman (1980), mengatakan bahwa kadar air yang diperbolehkan untuk alginat adalah 5-20 %. Hasil penelitian menunjukkan kadar air alginat di bawah 20 % (berkisar antara 13-17 %) sehingga masih memenuhi syarat. Kadar air pada garam alginat menunjukkan banyaknya air yang masih terjebak dalam molekul alginat dan ini sebanding dengan daya viskositas alginat yang juga menunjukkan daya ikatnya. Jenis alga juga menentukan kadar air alginat. Jenis yang mempunyai habitat terikat pada cekungan yang selalu tergenang air laut, mempunyai kadar air yang lebih tinggi daripada yang berada di daerah pasang surut. Keberadaan air ini juga ditentukan oleh peran isopropanol yang ditambahkan ada proses pemurnian, proses pengeringan dan penyimpanan. Isopropanol mempunyai kemampuan dalam mengikat air dari larutan alginat sehingga dapat tertinggal dan mengendap.

Hasil pengukuran viskositas natrium alginat alga cokelat jenis *Padina* sp. diperoleh 133 cps, *Sargassum* sp. 200 cps dan natrium alginat standar diperoleh nilai viskositas 683 cps. Laporan hasil penelitian Mushollaeni (2011), viskositas natrium alginat tertinggi dihasilkan oleh *S. crassifolium* dan *S. duplicatum* yaitu 39 dan 38 cps, sedangkan viskositas *Padina* sp. 37 cps. Menurut (Winarno, 1990), nilai viskositas natrium alginat sangat bervariasi yaitu antara 10-5.000 cps (konsentrasi larutan 1%) Selain itu ada tiga jenis standar nilai viskositas natrium alginat yang diperdagangkan (Sigma, 2008), yaitu 14.000 cps (high viscosity), 3.500 cps (medium viscosity) dan 250 cps (low viscosity).¹⁰ Dilihat dari pembagian viskositas diatas maka viskositas natrium alginat hasil ekstraksi *Padina* sp. dan *Sargassum* sp. yang diperoleh dari perairan Sulawesi Selatan

termasuk dalam kategori viskositas rendah. Pada penelitian Rasyid (2010), nilai viskositas alga cokelat jenis *Sargassum echinocharpum* yang diperoleh dari perairan Kepulauan Paria adalah sebesar 6.100 cps. Nilai tersebut merupakan nilai viskositas tertinggi yang diperoleh selama kegiatan penelitian ekstraksi natrium alginat dari alga cokelat di laboratorium Produk Alam Laut LIPI. Pada penelitian sebelumnya, nilai viskositas natrium alginat yang diekstraksi dari *Turbinaria conoides* asal Gili Petagan sebesar 134 cps, *Sargassum polycystum* asal Batunampar sebesar 503,7 cps, *Sargassum* sp. asal Batunampar sebesar 143,5 cps, *Turbinaria ornata* asal Gili Bedil sebesar 335 cps, *Sargassum polycystum* asal Pulau Sumbawa sebesar 390 cps, *Sargassum* sp. asal Pulau Sumbawa sebesar 284 cps, *Turbinaria decurrens* asal Pulau Sumbawa sebesar 335 cps (Rasyid, 2009), *Turbinaria conoides* asal Pulau Pari sebesar 560 cps (Rayid, 2004), *Turbinaria decurrens* asal Pulau Barranglompo sebesar 560 cps (Rasyid 2004), *Turbinaria decurrens* asal Pulau Otangala sebesar 680 cps (Rasyid 2002), *Sargassum polycystum* asal Pameungpeuk sebesar 1.500 cps (Rasyid, 2003) dan *Sargassum echinocharpum* asal Pulau Pari sebesar 3.000 cps (Rasyid & Rachmat 2002). Hasil penelitian Devina (2013), nilai viskositas natrium alginat yang diperoleh dari ekstraksi *Sargassum* sp. sebesar 45,3 mPas. Hasil juga termasuk dalam kategori viskositas rendah menurut Rasyid (2010). Sifat viskositas yang rendah mempengaruhi kekentalan suatu material cetak alginat yang akan dibuat. Untuk pembuatan material cetak alginat, viskositas natrium alginat minimal harus 300 mPas atau viskositas sedang.

Perbedaan lokasi tempat tumbuh (meliputi kondisi perairan, pH, salinitas, cahaya, kedalaman, unsur hara) yang menjadi salah satu penyebab perbedaan nilai viskositas yang dihasilkan. Faktor lain yang kemungkinan menjadi penyebab perbedaan nilai viskositas yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah kualitas sampel yang digunakan. Secara morfologi, bentuk tallus setiap jenis alga cokelat berbeda-beda. Bentuk tallus ini pula yang kemungkinan sangat berpengaruh terhadap kadar natrium alginat dan nilai viskositas yang dihasilkan. Alginofit yang tumbuh di daerah yang terkena ombak langsung, mempunyai *holdfast* yang kuat serta terikat kuat dengan karang tempat hidupnya, mempunyai *poliguluronat* yang

lebih tinggi, yang dapat meningkatkan viskositas alginatnya. Kadar *poliguluronat* ditentukan oleh jenis dan habitat hidupnya. Kandungan asam *poliguluronat* yang tinggi, dapat meningkatkan viskositas alginat. M. Darmawan mengemukakan bahwa perubahan metode ekstraksi pada perendaman *Padina* sp. menggunakan KOH sebanyak 0,1% selama 60 menit dapat meningkatkan viskositas dari bahan cetak *Padina* sp. dibandingkan menggunakan HCl.

Hasil pengukuran densitas natrium alginat alga cokelat jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. masing-masing adalah berat jenis 1.0006 g/cm^3 dan $1,0013 \text{ g/cm}^3$ Menurut Yulianto dkk (2008) di Indonesia sumber alginat potensial adalah alga coklat dari spesies *Sargassum* sp. dan *Turbinaria*, dan melaporkan bahwa potensi alga coklat spesies *Sargassum polycystum* di peroleh berat jenis 1.352 g/cm^3 . Widiyanti dkk (2012), melaporkan bahwa densitas natrium alginat spesies *Sargassum* sp. diperoleh 1.0003 g/cm^3 yang berarti hasil ini lebih rendah dari hasil densitas natrium alginat spesies *Sargassum* sp. pada penelitian ini. Hasil pengukuran karakteristik fisik porositas natrium alginat alga coklat jenis *Sargassum* sp. yang diperoleh penulis yaitu 7% sedangkan *Padina* sp. 11%. Menurut Jayanti (2015), karakteristik fisik porositas natrium alginat *Sargassum* sp. diperoleh 65, 39% Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Siswanto dkk (2012), pengukuran porositas Natrium alginat *Sargassum* sp. diperoleh 1,82%.

Pada spektrum FTIR natrium alginat hasil ekstraksi alga coklat dan natrium alginat standar tampak bahwa pada bilangan 3467 cm^{-1} yang merujuk ke gugus hidroksil (-OH) menunjukkan bahwa masih ada cairan yang terkandung didalam *Padina* sp. dan *Sargassum* sp. dan hal ini berarti bahwa kedua natrium alginat hasil ekstraksi alga coklat tersebut lebih lambat membentuk gelasi di bandingkan natrium alginat standar. Pada spektrum FTIR bahan cetak alginat hasil ekstraksi alga coklat dan bahan cetak alginat standar tampak bahwa ikatan –OH pada kedua bahan cetak alga coklat sudah hampir sama dengan bahan cetak alginat standar. Ikatan $\text{C}\equiv\text{N}$ atau nitril tampak ada pada kedua natrium alginat yang diekstraksi dari alga coklat dan tidak ada pada natrium alginat standar, walaupun untuk kadar yang tidak terlalu tinggi. Ini membuktikan bahwa natrium alginat tersebut masih butuh pemurnian lebih lanjut. Pada pengamatan setelah

menjadi bahan cetak, ikatan $C\equiv N$ tampaknya ada pada semua sampel termasuk bahan cetak alginat standar.

Ikatan C-C pada bilangan 1420 cm^{-1} dan 1620 cm^{-1} atau aromatik menunjukkan bahwa bau asli pada kedua natrium alginat hasil ekstraksi dari alga coklat masih lebih tinggi dari natrium alginat standar. Setelah menjadi bahan cetak tampak bahwa natrium alginat *Padina* sp. sudah mendekati standar sedangkan untuk *Sargassum* tampak masih tinggi. Pada ikatan C-N pada bilangan 1126 cm^{-1} alifatik amina, tampak natrium alginat standar lebih terang dibandingkan kedua natrium alginat hasil ekstraksi dari alga coklat walaupun *Padina* sp. lebih mendekati natrium alginat standar dibandingkan *Sargassum* sp. Setelah menjadi bahan cetak tingkat kecerahan *Padina* sp. mendekati standar dan *Sargassum* sp. jauh lebih gelap. Sifat fisik yang terlihat dari natrium alginate yang diperoleh yaitu berwarna kuning kecokelatan dan kuning kehijauan dan berbau amis. Menurut Mushollaeni (2011), hasil akhir dari ekstraksi natrium alginate alga coklat umumnya menunjukkan rentang warna dari kuning hingga coklat cerah. Hasil ekstraksi yang berwarna lebih gelap disebabkan oleh zat fukusantin yang terkandung lebih banyak. Sehingga jika alga coklat yang digunakan memiliki warna yang lebih gelap maka warna natrium alginate hasil ekstraksi juga akan berwarna lebih gelap.

Pengukuran karakteristik fisik bahan cetak meliputi pengukuran kadar air, porositas, viskositas dan densitas. Pada pengukuran densitas dari bahan cetak alga coklat *Padina* sp. diperoleh hasil $1,0013\text{ g/cm}^3$. *Sargassum* sp. $1,0009\text{ g/cm}^3$ dan bahan cetak alginat standar $1,0022\text{ g/cm}^3$. Penelitian sebelumnya nilai densitas untuk alga coklat jenis *Padina* sp maupun *Sargassum* sp. yaitu bahan cetak natrium alginat standar kisaran $3,27\text{ g/cm}^3$, $3,35\text{ g/cm}^3$, $3,26\text{ g/cm}^3$. Sedangkan pada sampel kontrol berupa bahan cetak gigi komersial atau standar ditemukan angka $6,75\text{ g/cm}^3$. Nilai densitas sampel lebih baik dari nilai kerapatan kontrol maupun nilai densitas alga coklat *Padina* sp. Hal ini dimungkinkan oleh prosedur penggilingan dan kualitas ganggang coklat. Kita ketahui kualitas ganggang coklat tergantung pada salinitas air laut, kelembaban maupun usia dari alga coklat tersebut.

Pada pengujian viskositas, bahan cetak natrium alginat standar diperoleh hasil viskositas sekitar 25440 cps sedangkan bahan cetak dari alga coklat *Padina* sp. diperoleh hasil 9200 cps dan *Sargassum* sp. diperoleh hasil 9760 cps. Hasil uji viskositas pada bahan cetak *irreversible hydrocolloid Padina sp.* memiliki nilai viskositas 9200 cps dan 9760 cps yang tergolong *high viscosity* sehingga berat molekul pada bubuk natrium alginat juga besar. M. Darmawan mengemukakan bahwa perubahan metode ekstraksi pada perendaman *Padina sp* menggunakan KOH sebanyak 0,1% selama 60 menit dapat meningkatkan viskositas dari bahan cetak padina sp dibandingkan menggunakan HCL. Perbedaan nilai viskositas dari *Padina sp* dengan alga cokelat lainnya sangat menarik untuk diteliti lebih lanjut sebagai bahan baku bahan cetak gigi. Perbedaan nilai viskositas tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan waktu pengambilan sampel, kualitas sampel dan ekosistem sampel.

Pada pengujian porositas, bahan cetak natrium alginat standar diperoleh hasil porositas sekitar 15% sedangkan bahan cetak dari alga coklat *Padina* sp. diperoleh hasil 7% dan *Sargassum* sp. diperoleh hasil 6 %. Berdasarkan penelitian sebelumnya untuk nilai porositas produk bahan cetak komersial natrium alginat adalah 1,82%. Nilai porositas dipengaruhi oleh ukuran partikel. Proses pencampuran bahan cetak yang digunakan lesung dan alu (manual) dapat dianggap sebagai salah satu alasan. Metode manual ini memberikan tekanan yang berbeda pada partikel sample. Pada penelitian ini tingginya nilai porositas dapat disebabkan oleh bahan penyusun bahan cetak yang sudah tercampur lebih rata dan lebih halus. Selain itu, teknik pencampuran bubuk bahan cetak dengan air juga mempengaruhi kualitas bahan cetak.

Penelitian uji karakteristik fisik bahan cetak alga coklat jenis *Padina sp.* ini memiliki beberapa kelemahan. Pertama, yaitu jenis alga coklat yang digunakan, pada pengambilan sampel dilakukan secara random tanpa mengetahui usia dari alga cokelat itu sendiri. Perbedaan usia panen (waktu pengambilan) dan perbedaan kondisi perairan pada waktu pengambilan sampel juga berpengaruh terhadap kadar natrium alginat. Seperti yang dikemukakan oleh McHUGH (2003) bahwa alginat terdapat pada dinding sel alga coklat yang berperan

memberikan sifat fleksibilitas (kelenturan) terhadap alga itu sendiri. Itulah sebabnya, alga coklat yang tumbuh di perairan yang beriak (turbulen) biasanya memiliki kandungan alginat yang lebih tinggi dibanding yang tumbuh di perairan yang relatif tenang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alga coklat jenis *Padina* sp. Dan *Sargassum* sp. memiliki prospek dan potensi menjadi salah satu bahan baku bahan cetak di kedokteran gigi. Namun diperlukan penelitian yang lebih lanjut lagi untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Harapan ini tentunya dapat memberikan informasi tambahan terhadap kemajuan penelitian di kedokteran gigi, serta meningkatkan nilai tambah alga coklat Indonesia khususnya jenis *Padina* sp. dan *Sargassum* sp. untuk menjadi salah satu bahan baku bahan cetak di masa yang akan datang.

BAB 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar natrium alginat yang diekstraksi dari alga coklat *Padina* sp. adalah 28,4% dan *Sargassum* sp. adalah 22,41%.
2. Nilai kadar karakteristik fisik dari natrium alginat *Padina* sp., yaitu kadar air 8,04% v/b, porositas 11%, viskositas 133 centipoise dan densitas 1,0013g/cm³.
3. Nilai kadar karakteristik fisik dari natrium alginat *Sargassum* sp., yaitu kadar air 10,76% v/b, porositas 7%, viskositas 200 centipoise dan densitas 1,0006g/cm³.
4. Nilai kadar karakteristik fisik dari bahan cetak natrium alginat *Padina* sp., yaitu kadar air 4,15% v/b, porositas 7%, viskositas 9200 centipoise dan densitas 1,0013g/cm³.
5. Nilai kadar karakteristik fisik dari bahan cetak natrium alginat *Sargassum* sp., yaitu kadar air 4,43% v/b, porositas 6%, viskositas 9760 centipoise dan densitas 1,0009g/cm³.
6. Hasil uji gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transformer Infra Red*) menunjukkan bahwa gugus fungsi natrium alginat hasil ekstraksi sama dengan natrium alginat standar.
7. Hasil uji gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transformer Infra Red*) menunjukkan bahwa karakteristik bahan cetak natrium alginat standar masih lebih unggul dibandingkan bahan cetak natrium alginat hasil ekstraksi alga coklat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui dana Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT), *Tanoto Research Foundation* dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice K.J. Phillip's. 2004, *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*, edisi ke-10. Alih bahasa: Budiman J.A., Purwoko S., EGC, Jakarta, pp. 93-109.
2. Bahar R. 2012. Ekstraksi alginat dari rumput laut *Sargassum* sp. dan aplikasinya sebagai pengawet buah. *Marina Chamica Acta*; 13(1), pp. 16.
3. Callister WD. 2007. *Material science and engineering: An Introduction*. 11 th ed, John Wiley & Son , Asia,. Hlm. 144 – 54.
4. Chou H.N, Chiang Y.M. 2004. *Studies on algin from brown algae of Taiwan 1976*, Daam Yunizal, *Teknologi ekstraksi alginat*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
5. Devina N, Eriwati YK, Sentosa AS. 2013. The purity and viscosity of sodium alginate produced by *Sargassum* brown seaweed species as a basic substance of dental alginate impression material. *FKG UI*. pp. 1-14.
6. Draget K.I., Smidsrød O., Skjåk-Bræk. 2005, *Alginates from Algae*, Wiley VCH Verlag GmbH & Co., KgaA: Weinheim, pp. 2-23.
7. Fenoradosoa Taratra Andrée, Ali Ghina, Delattre Cedric, LarocheCeline, Petit Emmanuel, Wadouachi Anne, et al. 2010. Extraction and characterization of an alginate from the brown seaweed *Sargassum turbinarioides* Grunow. *J Appl Phycol*; 22, pp 131–7.
8. Febrini M. 2011. Alginate Impression Vs Alginate Impression Plus Cassava Starch: Analisis Gambaran Mikroskopik. *J.K.G Unej.* ; 8(2), Hlm. 67-73.
9. Husni A., dkk. 2012. Pengembangan Metode Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut *Sagassum* sp. Sebagai Bahan Pengental. *Agritech*. Februari, vol. 32 no. 1, pp. 1-8.
10. Maharani Ma, Widayanti R. 2012. Pembuatan Alginat dari Rumput Laut untuk Menghasilkan Produk dengan Rendemen dan Viskositas Tinggi, *Teknik Kimia Universitas Diponegoro, Semarang*, vol. 6, No. 2.
11. Mushollaeni W, Rusdiana E. 2011. Karakterisasi natium alginat dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp. *J. Teknol dan Industri Pangan* ; XXII(1), Hlm. 26-32.
12. McCabe, J.F, Walls A.W.G. 2008, *Applied Dental Material* 9th ed. United Kingdom:Blackwell Publishing; pp. 136-61.
13. Masuelli Martin Alberto, Illanes Cristian Omar. 2014. Review of The Characterization of Sodium Alginate by Intrinsic Viscosity Measurements,

- Comparative Analysis Between Conventional and Single Point methods, International Journal of BioMaterials Science and Engineering, vol.1, no. 1, pp 1-1.
14. Noort R.V, Barbour M.E. 2013. Introduction to Dental Material, 4thed. United Kingdom, Elsevire, pp. 142-53.
 15. Noerdin Ali, Irawan Bambang, Febriani Mirna. 2003. Pemanfaatan pati ubi kayu (*Manihot utilisima*) sebagai campuran bahan cetak gigi alginat. Makara Kesehatan; Desember; 7 (2), pp.1-4.
 16. O'Brien W. J. 2002, Dental Materials and Their Selection, 3rd ed. USA: Quintessence; pp. 99-110.
 17. Parthiban C, Parameswari K, Saranya C, Hemalatha A, Anantharaman P. 2012. Production of Sodium Alginate from Selected Seaweeds and Their Physiochemical and Biochemical Properties, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, pp 1-4.
 18. Poncomulyo T., Maryani H., Kristiani L. 2008. Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut, PT. Agromedia Pustaka, Tangerang, pp.1.
 19. Rasyid Abdullah. 2001. Potensi *Sargassum* Asal Perairan Kepulauan Spermode Sebagai Bahan Baku Alginat, Widyariset-Lembaga Ilmiah Pengetahuan Jakarta; vol. 2, pp, 75-9.
 20. Rasyid Abdullah. 2003. Algae Coklat (Phaeophyta) Sebagai Sumber Alginat. Oseana; vol. XXIV, no. 1, pp. 33-8.
 21. Rasyid Abdullah. 2003. Karakteristik natrium alginat hasil ekstraksi *Sargassum polycystum*. Seminar Riptek Kelautan Nasional; Jakarta 30-31 Juli 2003. Pp 1-4.
 22. Rasyid Abdullah. 2009. Perbandingan kualitas natrium alginat beberapa jenis alga coklat. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI: Oseanologi dan Limnologi Indonesia; 35(1), pp. 57- 64.
 23. Rasyid Abdullah. 2010. Ekstraksi natrium alginat dari alga coklat *Sargassum echinocarphum*. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia; 36(3), pp. 393-400.
 24. Reyes-Tisnado R., Hernández-Carmona G., López-Gutiérrez F., Vernon-Cartera C.E., Castro-Moroyoqui P. 2004. Sodium and Potassium Alginates Extracted from *Macrocystis Pyrifera* Algae for Use In Dental Impression Materials, *Ciencias Marinas*, vol. 30, no.1B, pp. 190-8.
 25. Sastrohamidjojo hardjono. 2007. Spektroskopi. Yogyakarta: Liberty; pp. 45-100.

26. Suparmi, Sahri Achmad. 2009. Mengenal potensi rumput laut: kajian pemanfaatan sumber daya rumput laut dari aspek industri dan kesehatan. Sultan Agung; XLIV(118), pp. 95-111.
27. Tisnado RR, Crmona GH, Gutierrez FL, Carter EJV., Moroyoqui PC. 2004. Sodium and potassium alginates extracted from *Macrocystic pyrifera* algae for use in dental impression material. *Ciencias Marinas*; 30(1B), pp 188-99
28. Tjitrosoepomo gembong. 2011. Taksonomi tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; pp. 84.
29. Van Noort R. Introduction to dental materials. 3rd Ed. United Kingdom: Mosby Elsevier, 187-207.
30. Viswanathan Shyamala, Nalamuthu Thangaraju. 2014. Extraction of sodium alginate from selected seaweeds and their physiochemical and biochemical properties. *International Journal of Innovative research in science, engineering, and technology*; 3(4).
31. Widiyanti prihartini, Siswanto. 2012, Physical Characteristic of Brown Algae (*Phaeophyta*) from Madura Strait as Irreversible Hydrocolloid Impression Material. *Dental Journal*, vol. 45, no. 3, pp 177-179.
32. Winarno F.G.1996. Teknologi pengolahan rumput laut. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
33. Yuniza. 2004. Teknologi ekstraksi alginat. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
34. Zailanie K, Susanto T, Simon BW. Ekstraksi dan pemurnian alginat dari *Sargassum filipendula* kajian dari bagian tanaman, lama ekstraksi dan konsentrasi isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2011; 2(1): 10-27.

Bidang Unggulan: PUPT/2017

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 331/ Ilmu Kedokteran Gigi

**LAPORAN HASIL
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**PEMANFAATAN ALGA COKELAT (PHAEOPHYTA) JENIS
Sargassum sp. dan *Padina* sp. DARI PERAIRAN SELAT
MAKASSAR UNTUK PEMBUATAN BAHAN CETAK GIGI
*IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID***

TIM PENGUSUL

Dr. drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes.	NIDN: 0005056802
Dr. drg. Bahruddin Thalib, M.Kes., Sp.Pros.	NIDN: 0014086415
Prof. Dahlang Tahir, M.Si., Ph.D.	NIDN: 0007097502
Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.	NIDN: 0001086301

UNIVERSITAS HASANUDDIN

OKTOBER 2017

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul Penelitian : Pemanfaatan alga cokelat (phaeophyta) jenis *Sargassum sp* dan *Padina sp* dari perairan selat makassar untuk pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 331 / Ilmu Kedokteran Gigi

Bidang Unggulan PT : Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi

Topik Unggulan : Penggunaan Bahan Alami untuk Pengobatan

Ketua Peneliti:

a. Nama Lengkap : Dr. drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes.

b. NIDN : 0005056802

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Oral Biologi

e. Nomor HP : 081355715577

f. Alamat surel (e-mail) : lindahamrun@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Dr. drg. Bahruddin Thalib, M Kes., Sp. Pros.

b. NIDN : 001086415

c. Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Prof. Dahlang Tahir, M.Si., Ph.D.

b. NIDN : 0070975002

c. Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

Anggota Peneliti (ke 3)

a. Nama Lengkap : Drs. Syaharuddin Kasim, M, Si., Apt.

b. NIDN : 0001086301

c. Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

Lama Penelitian Keseluruhan : 2 (dua) tahun

Penelitian Tahun ke : 2 (Kedua) dari rencana 2 tahun

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 444.694.000,-

Biaya Penelitian

- diusulkan ke DRPM : Rp. 384.694.000,-

- dana internal PT : -

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas



(Dr. drg. Bahruddin Thalib, M.Kes., Sp. Pros.)
NIP. 196406141991031002




Makassar, 25 Oktober 2017

Ketua Peneliti,




(Dr. drg. Nurlindah Hamrun, M.Kes.)
NIP. 196805051999032001

Menyetujui,
a.n. Ketua
Sekretaris LP2M UNHAS,



Prof. Dr. Armin M. Si
NIP. 1965111991031008



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
ABSTRAK	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Khusus	3
1.2.1. Tahun Pertama	3
1.2.2. Tahun Kedua	3
1.3. Urgensi Penelitian	3
1.4. Rencana Target Capaian Tahunan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Bahan Cetak	6
2.1.1. Definisi	6
2.1.2. Klasifikasi Bahan Cetak	6
2.1.3. Syarat Bahan cetak	8
2.1.3.1. Akurasi	8
2.1.3.2. Stabilitas Dimensi	9
2.1.3.3. Variabel Manipulatif	9
2.2. Alginat	10
2.2.1. Definisi	10
2.2.2. Komposisi	10
2.2.3. Proses Setting	11
2.2.4. Sifat-Sifat Umum	12
2.3. Alga Cokelat	12
2.4. Morfologi dan Taksonomi <i>Sargassum</i> sp	13
2.5. Taksonomi <i>Padina</i> sp.	14
BAB III. METODE PENELITIAN	15
3.1. Jenis, Sampel, Waktu, Lokasi dan Bahan Penelitian	15
3.2. Tahapan Penelitian Tahun Kedua	15
3.2.1. Ekstraksi Natrium dari Alga Cokelat	16

3.2.2. Pembuatan Bahan Cetak Irreversible Hydrocolloid	17
3.2.3. Uji SEM	17
3.2.4. Uji Tarik Tekan	17
3.2.5. Uji DTA (Differensial Thermal Analysis)	18
3.2.6. Pengukuran Setting Time	18
3.2.7. Penentuan Kuat Tekan	18
3.2.8. Dinamis Reologi	18
3.2.9. Uji Akurasi	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
BAB 5. KESIMPULAN	20
BAB VI. UCAPAN TERIMA KASIH	20
DAFTAR PUSTAKA	21

ABSTRAK

Pemanfaatan Alga Cokelat (Phaeophyta) Jenis *Sargassum Sp* dan *Padina Sp* dari Perairan Selat Makassar Untuk Pembuatan Bahan Cetak Gigi *Irreversible Hydrocolloid*

Natrium alginat adalah bahan *hydrocolloid irreversible* yang digunakan sebagai bahan cetak di kedokteran gigi. Natrium alginat dapat diekstraksi dari alga cokelat jenis *Sargassum sp* dan *Padina sp.* yang ditemukan melimpah di Selat Makassar Sulawesi Selatan dan sampai sekarang belum dimanfaatkan secara maksimal. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan suatu bahan cetak *hydrocolloid irreversible* dari natrium alginat hasil ekstraksi alga cokelat dan melakukan standarisasi kualitas yang berhubungan dengan kekuatan, morfologi permukaan, suhu penguraian bahan, reologi, perubahan dimensi saat *setting* dan elastisitas. Desain penelitian eksperimental semu, dengan melakukan uji kekuatan tarik, uji SEM (*Scanning Electrone Microschope*), DTA (*Differential Thermal Analysis*), pengukuran *setting time*, penentuan kuat tekan dan dinamis reologi. Sebagai pembanding adalah bahan cetak *hydrocolloid irreversible* yang dibuat dari natrium alginat standar. Hasil penelitian melaporkan bahwa alga coklat *Sargassum sp.* dan *Padina sp.* dari Selat Makassar Sulawesi Selatan memiliki potensi dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* karena memenuhi standarisasi yang sama dengan bahan cetak *irreversible hydrocolloid* yang dipakai kedokteran gigi.

Kata kunci : Alga cokelat, natrium alginat, *irreversible hydrocolloid*.

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alga cokelat merupakan salah satu jenis rumput laut yang habitatnya tersebar luas di wilayah perairan Indonesia. Umumnya tumbuh secara liar di perairan yang bersuhu hangat, sedang dan dingin. Pertumbuhannya cepat dan mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyesuaikan terhadap perubahan musim. Spesies alga cokelat yang tumbuh di perairan Indonesia adalah jenis *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., *Hormophysa* sp., *Padina* sp., *Hydroclatrus clatratrus* sp., *Cystoseira* sp., *Dictyopteris* sp., dan *Dictyota* sp. (Abdullah R., 2003)

Alginat merupakan suatu bahan yang terkandung dalam species alga cokelat. Alginat adalah struktur polisakarida dari matriks dinding sel alga cokelat (*Phaeophyta*) yang berfungsi untuk memberikan kekuatan dan fleksibilitas untuk jaringan alga (Skjak-Braek dan Martinsen, 1991; Smidsrod dan Draget, 1996). Kadar alginat dalam alga cokelat mencapai 40% dari total berat kering. Ketersediaan alga penghasil alginat selalu ada sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Hal ini memungkinkan potensi pemanfaatan alga sebagai penghasil alginat dan produk turunannya masih terbuka luas. Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa alga yang paling banyak menghasilkan alginat (alginofit) di Indonesia adalah spesies *Sargassum* sp., *Padina* sp., *Turbinaria* sp. dan *Makrocystis*. (Anusavice K. J., 2004). Pada dasarnya, semua spesies alga coklat mengandung alginat, namun hanya sebagian kecil spesies yang diekstraksi untuk produksi alginat secara komersial misalnya, *Macrocystic pyryfera* yang tumbuh di pantai barat kepulauan Amerika diekstraksi untuk produksi alginat di Amerika, *Ascophyllum nodosum* yang tumbuh di pantai selatan Nova Scotia diekstraksi untuk produksi alginat di Canada. Sedangkan untuk industri alginat di belahan Eropa terutama Inggris, Prancis, dan Norwegia, ekstraksi alginat diperoleh dari *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborean*, dan *Laminaria digitata*. (Abdullah R., 2003). Walaupun potensi produksi alga ini cukup banyak, hingga sekarang pemanfaatannya masih sangat kurang, bahkan di beberapa daerah tumbuh secara liar dan mengganggu kondisi sekitar pesisir pantai.

Di bidang kedokteran gigi, alginat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan cetak kedokteran gigi. Bahan cetak ini dikenal sebagai *dental impression material* atau *hydrocolloid irreversible*. Bahan cetak ini digunakan untuk mencetak rahang pasien sebelum dilakukan perawatan prostodontik maupun ortodontik. Di Indonesia, bahan cetak

tersebut harganya relatif mahal karena masih diimpor dari luar negeri. Rumput laut jenis *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborean* dan *Laminaria digitata* banyak digunakan oleh produsen Eropa sebagai sumber alginat. Di wilayah Asia sendiri, Korea dan Jepang menggunakan rumput laut jenis *Eclonia cava*. Walaupun bahan cetak ini harganya relative mahal, namun dokter gigi sangat sering menggunakan bahan cetak tersebut. Hal ini dikarenakan bahan cetak ini dalam proses aplikasinya mudah, mampu mencetak detail rahang pasien dengan baik serta memiliki aroma dan rasa yang disukai oleh pasien.(Reyes, 2004)

Natrium dan kalium alginat adalah bahan *hidrokoloid irreversibel* yang digunakan sebagai bahan cetak di kedokteran gigi. Digunakan dalam bentuk bubuk bersama-sama dengan komponen lain sehingga menghasilkan bahan dengan viskositas yang sesuai, yang akan di cetakkan ke dalam mulut pasien dengan menggunakan sendok cetak. Bahan cetak alginat adalah bahan *hidrokoloid ireversibel*, sehingga apabila alginat dicampur dengan bahan lain dan terjadi reaksi kimia, alginat tidak bisa kembali ke bentuk aslinya. Apabila natrium alginat dicampur dengan air, maka akan terbentuk larutan dan dapat ditambahkan kalsium sulfat sebagai penguat. Untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan, *setting time* dan sifat fisik gel alginat, di tambahkan *diatom earth* dan *cilika gel* sebagai bahan pengisi. Untuk mengatur *setting time* bahan cetak dibutuhkan *accelerator* dan *retarder* yaitu kalium sulfat (*accelerator*) dan natrium atau trinatrium fosfat (*retarder*). Untuk menjaga stabilitas bahan cetak supaya tidak mudah menguap di tambahkan *polyethylene glikol*.(Maharani, 2012 & Reyes, 2004)

Sargassum sp. dan *Padina* sp. adalah salah satu jenis alga cokelat yang mengandung alginat yang cukup tinggi (Rasyid & Rahmat 2009) dan dapat ditemukan dengan mudah dan melimpah di perairan Selat Makassar Sulawesi Selatan. Alga cokelat jenis tumbuh liar dan kadang menjadi hama bagi alga yang lain. Saat ini masyarakat belum membudidayakan, karena disamping permintaan pasar yang masih kurang, teknik pengolahan dan manfaat belum diketahui masyarakat. *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. memiliki nilai ekonomis dan berpotensi untuk menghasilkan natrium alginat yang dipakai sebagai bahan baku untuk membuat bahan cetak di kedokteran gigi. Untuk mengeksplorasi potensi alga cokelat *sargassum* sp. dan *Padina* sp. sebagai bahan cetak hidrokoloid maka perlu untuk dilakukan penelitian yang berkaitan dengan sifat dan penggunaannya.

1.2. Tujuan Khusus:

1.2.1. Tahun Pertama:

1. Untuk identifikasi kadar natrium alginat dari ekstrak alga cokelat (*Phaeophyta*) jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari perairan Selat Makassar sebagai bahan baku pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*.
2. Untuk mengetahui karakteristik fisik natrium alginat yang diekstraksi dari ekstrak alga cokelat (*Phaeophyta*) dari perairan Selat Makassar untuk persiapan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*.

1.2.2. Tahun kedua

1. Untuk menghasilkan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dari alga cokelat (*Phaeophyta*) asal perairan Selat Makassar.
2. Untuk menguji kualitas dan karakteristik fisikokimia bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dari alga cokelat (*Phaeophyta*) asal perairan Selat Makassar yang memenuhi standarisasi sebagai bahan cetak yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi.

1.3. Urgensi Penelitian

Senyawa-senyawa alginat di Indonesia, sebagian besar masih di penuhi dengan cara impor. Impor produk alginat Indonesia tercatat sebesar 1.480.100 kg/tahun (Sulistijo 2002). Data dari Biro Pusat Statistik impor alginat mencapai 2.663,5 ton pertahun dengan nilai Rp. 41.550.600.000,00. Dari data tersebut, dapat kita lihat bahwa prospek industri alginat di Indonesia sangatlah potensial. Perairan Selat Makassar Sulawesi Selatan memiliki garis pantai yang panjang dan memiliki sumber daya alam sebagai bahan baku, yaitu spesies alga cokelat. Pemanfaatan alga di Indonesia masih terbatas sebagai bahan makanan bagi penduduk dan belum dimanfaatkan secara maksimal untuk kalangan industri khususnya sebagai bahan cetak di bidang kedokteran gigi.(Rasyid A, 2003)

Sargassum sp. dan *Padina* sp. mengandung alginat yang cukup tinggi (Suparmi, S Ahmad 2009) sehingga memiliki potensi untuk menghasilkan natrium alginat sebagai bahan baku untuk membuat bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* (Prihartini W 2012,Raul Reyes 2004). Beberapa penelitian telah dilakukan namun hasilnya belum digunakan dan diproduksi langsung sebagai bahan cetak gigi. Penelitian ini ditujukan untuk mengeksplorasi potensi alga cokelat *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari selat Makassar sebagai bahan cetak *irreversible hydrocolloid* dan memeriksa karakteristik fisiknya.

Merujuk ke Rencana Induk Penelitian Unhas (RIP) yaitu tema kemaritiman dan sejalan dengan *road map* penelitian yang ada di Fakultas Kedokteran Gigi Unhas yaitu pemanfaatan tanaman herbal sebagai bahan pengobatan atau perawatan di bidang kedokteran gigi, maka penelitian ini memiliki beberapa keutamaan untuk dilakukan penelitian.

Keutamaan penelitian ini dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Untuk memberdayakan masyarakat petani rumput laut dengan pembudidayaan alga cokelat, terutama jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp.
2. Meningkatkan nilai tambah alga cokelat Indonesia utamanya jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. asal Selat Makassar untuk menjadi salah satu bahan baku pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*.
3. Menghasilkan suatu bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* yang berbahan lokal yakni alga cokelat dari Perairan Selat Makassar.
4. Peningkatan kualitas bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* yang memenuhi kriteria dan karakteristik yang sesuai
5. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data atau informasi tambahan terhadap kemajuan penelitian alga cokelat di Indonesia.

1.4. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian		
		TS	TS + 1	
1	Publikasi ilmiah	Internasional	<i>Published</i>	submitted
		Nasional	<i>Proceeding</i>	<i>Accepted</i>
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	Sudah dilaksanakan	Dilaksanakan
		Nasional	Sudah dilaksanakan	Dilaksanakan
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional	Sudah dilaksanakan	Dilaksanakan
		Nasional	Sudah dilaksanakan	Dilaksanakan
4	<i>Visiting Lecturer</i>	Internasional	Tidak ada	
		Nasional	Tidak ada	Draf
5	Hak kekayaan intelektual (HKI)	Paten sederhana	Tidak ada	Terdaftar
6	Model / Purwarupa / Desain		Persiapan model	Prototipe
7	Buku ajar (ISBN)		Tidak ada	Draf-Editing
8	Tingkat kesiapan teknologi (TKT)		4	6

Penelitian ini telah melewati beberapa tahap yang diawali dengan penelitian tahap pertama di tahun pertama tentang ekstraksi dan pengukuran kadar natrium alginat dari alga cokelat (*Phaeophyta*) spesies *Sargassum* sp. dan *Padina* sp, menguji kemurnian natrium alginat hasil ekstraksi dan membandingkan dengan natrium alginat standar dengan *Fourier Transformer Infra Red* (FTIR), dan pengukuran karakteristik fisik yang meliputi pemeriksaan kadar air, porositas, viskositas dan densitas. Penelitian tahap kedua adalah pembuatan bahan cetak *irreversible hydrocolloid* dari natrium alginat hasil ekstraksi alga cokelat dan natrium alginat standar dan selanjutnya melakukan pengukuran karakteristik fisik (kadar air, porositas, viskositas dan densitas) dari kedua jenis bahan cetak tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alga coklat *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari perairan Selat Makassar memiliki potensi sebagai bahan cetak *irreversible hydrocolloid* kedokteran gigi karena memiliki karakteristik fisik yang mirip dengan bahan cetak yang dipakai di kedokteran gigi.

Penelitian tahun kedua bertujuan untuk mengukur kualitas bahan cetak alginat *irreversible hydrocolloid* yang berhubungan dengan kekuatan, morfologi permukaan, suhu penguraian bahan, reologi, perubahan dimensi saat *setting* dan elastisitas. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah produk bahan cetak gigi (*dental impression material*) jenis *irreversible hydrocolloid* dari bahan alga cokelat (*Phaeophyta*) asal Selat Makassar yang memenuhi standarisasi sebagai bahan cetak yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Cetak

2.1.1. Definisi

Bahan cetak merupakan bahan yang digunakan untuk mencetak detail replika gigi dan jaringan keras dan lunak dalam rongga mulut. Hasil cetakan ini kemudian akan dibuat menjadi sebuah model yang merupakan konstruksi pembuatan gigi tiruan penuh, gigi tiruan sebagian, gigi tiruan jembatan dan inlay. Tahapan mencetak merupakan tahap awal untuk semua prosedur pembuatan gigi tiruan, *crowns*, jembatan dan piranti ortodontik. Oleh sebab itu, tahap ini merupakan tahapan yang penting. (McCabe, J. F., Walls A. W. G., 2008)

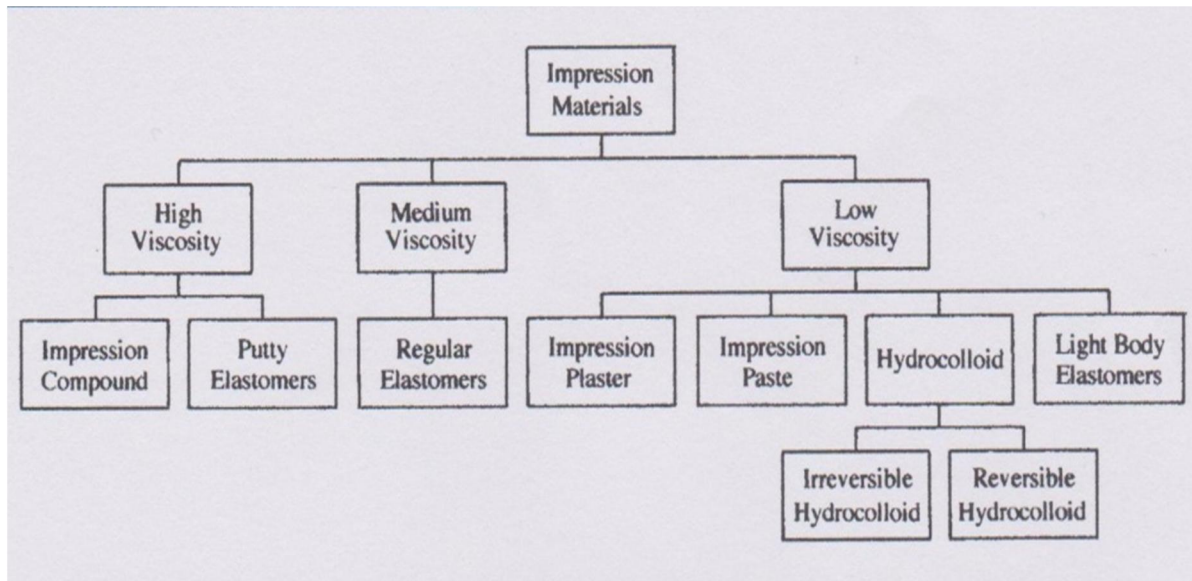
Bahan cetak secara umum digunakan untuk mencetak detail rongga mulut pasien menggunakan sendok cetak. Hal ini disebabkan karena bahan cetak memiliki bentuk yang cair sehingga membutuhkan sebuah wadah dalam proses mencetak. Ketika bahan cetak ini diletakkan dalam mulut pasien, bahan tersebut akan mencetak semua bagian rongga mulut pasien dan akan mengalami *setting* karena reaksi kimia dan fisik bahan tersebut. Setelah bahan cetak tersebut *setting*, bahan dapat dikeluarkan dari mulut pasien dan berlanjut ke tahapan pembuatan *model* menggunakan *dental plaster* atau *dental stone* (McCabe, J. F., Walls A. W. G., 2008).

2.1.2. Klasifikasi Bahan Cetak

Terdapat berbagai macam kriteria yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan bahan cetak. Kriteria yang paling umum digunakan dalam pengklasifikasian yaitu berdasarkan komposisi kimia bahan cetak tersebut, sehingga dari klasifikasi ini dikenal ada bahan cetak silikon, alginat dan sebagainya. Klasifikasi lain dilakukan berdasarkan karakteristik bahan cetak tersebut sebelum dan sesudah *setting*. Sebelum *setting*, karakteristik bahan cetak yang digunakan dalam pengklasifikasian yaitu berdasarkan sifat viskositas. Sifat ini akan berperan dalam menghasilkan detail cetakan yang akurat dalam mencetak jaringan keras dan lunak rongga mulut. Selain itu, sifat ini juga berperan dalam besarnya tekanan yang akan diterima oleh jaringan rongga mulut selama proses mencetak. (McCabe, J. F., Walls A. W. G., 2008)

Bahan cetak yang memiliki sifat yang cair diklasifikasikan sebagai bahan cetak mukostatik, hal ini karena bahan cetak jenis ini memberikan tekanan yang ringan terhadap jaringan rongga mulut. Sementara itu, bahan cetak yang memiliki sifat viskositas yang

lebih besar diklasifikan sebagai bahan cetak mukoskompresif. Adapula bahan cetak yang berbentuk sangat cair dan memberikan tekanan yang sangat ringan terhadap jaringan rongga mulut, bahan cetak ini diklasifikasikan sebagai bahan cetak pseudoplastik. Pengklasifikasian berdasarkan sifat viskositas bahan cetak ini tidak semudah dibayangkan. Hal ini dikarenakan bahan cetak dari berbagai merek dapat memiliki komposisi kimia yang berbeda namun sifat atau derajat viskositas yang sama (Anusavice K. J., 2004).

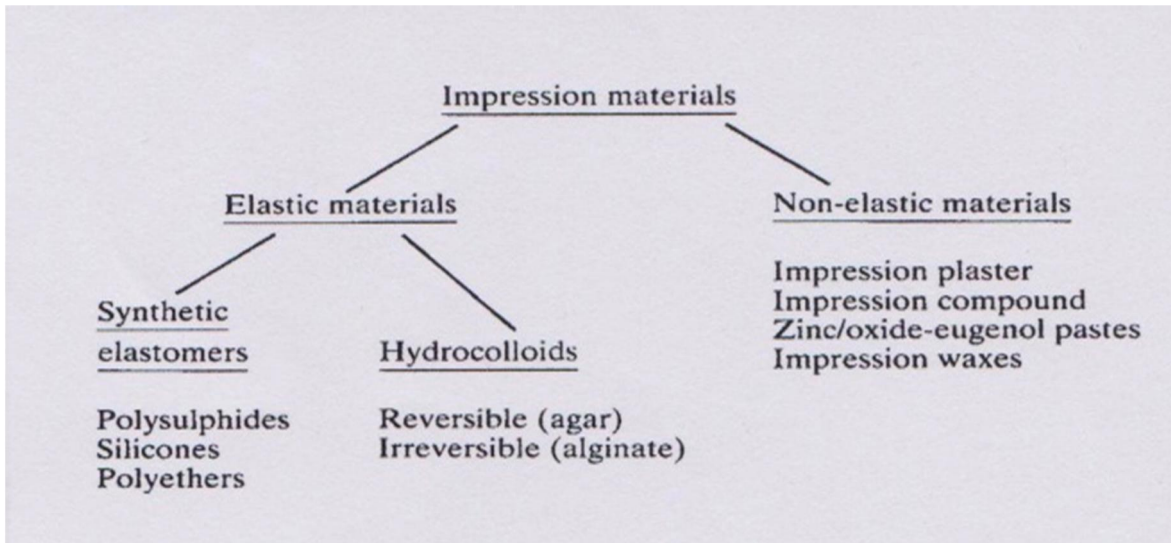


Gambar 2.1 Klasifikasi Bahan Cetak Berdasarkan Sifat Viskositas

Sumber : McCabe, J. F., Walss, A. W. G. Applied Dental Material 9th edition. Blackwell Munksgaard: England; 2008. p136

Klasifikasi lain yang juga digunakan secara luas yaitu berdasarkan sifat bahan cetak saat *setting*. Sifat yang dimaksud yaitu rigiditas dan elastisitas , yang berperan dalam penentuan kelayakan bahan cetak untuk digunakan. Bahan cetak yang layak digunakan yaitu bahan cetak yang dapat mencetak gigi pasien serta daerah *undercut* secara akurat. Oleh sebab itu, bahan cetak diklasifikasikan menjadi bahan cetak elatis dan non elatis.(McCabe, J. F., Walls A. W. G., 2008)

Bahan cetak elastis yaitu bahan cetak yang dapat mencetak secara tegas semua detail rongga mulut serta memiliki kemampuan untuk meregang dan kembali ke keadaan semula (memiliki sifat elastisitas), sedangkan bahan cetak non elastis yaitu bahan cetak yang bersifat plastis dan kaku.



Gambar 2.2 Klasifikasi Bahan Cetak Berdasarkan Sifat Elastisitas
 Sumber : McCabe, J. F.,Walss, A. W. G. Applied Dental Material 9th
 edition. Blackwell Munksgaard: England; 2008. p 136

2.1.3. Syarat Bahan Cetak

Kelayakan bahan cetak dalam penggunaannya di bidang kedokteran gigi harus memenuhi 4 unsur utama yaitu sebagai berikut (Mc Cabe, J. F., Walls A. W. G., 2008).

2.1.3.1. Akurasi

Di bidang kedokteran gigi, bahan cetak digunakan dengan tujuan untuk mencetak secara akurat detail jaringan keras dan lunak rongga mulut pasien. Oleh sebab itu, jenis bahan cetak yang biasa digunakan yaitu yang viskositasnya rendah atau *pseudoplasticity*. Terdapat beberapa kondisi yang dapat menyebabkan hasil cetakan menjadi tidak akurat, di antara, yaitu :

1. Waktu *setting* (Noort, R.V.,Barbour, M. E., 2013).

Pada saat *setting*, secara alami bahan cetak akan berkontraksi. Hal ini disebabkan oleh sifat kimia dan fisik dari bahan cetak tersebut. Akibat kontraksi ini, maka cetakan yang nantinya akan dihasilkan akan memiliki ukuran yang lebih besar dari ukuran sebenarnya.

2. Perubahan suhu (Noort, R. V., Barbour, M. E., 2013).

Pada saat bahan cetak akan dikeluarkan dari mulut pasien, tentunya akan terjadi perubahan suhu. Rongga mulut pasien memiliki suhu sekitar 32-37⁰C atau setara dengan suhu tubuh. Saat sendok cetak dikeluarkan , hasil cetakan ini akan berada pada suhu ruangan yaitu sekitar 27⁰C. Hal ini dapat memperlihatkan terjadinya perubahan suhu sekitar 10⁰C. Akibat perubahan

suhu yang menurun ini maka hasil cetakan yang nantinya akan diperoleh kemungkinan bisa berukuran lebih kecil dari ukuran yang asli. Dari kedua kondisi, maka dalam hal akurasi bahan cetak diperlukan adanya sifat lain sifat elastis bahan cetak yang adekuat dan sifat resistensi bahan cetak terhadap tarikan. Sehingga diharapkan dengan sifat tersebut maka keakuratan bahan cetak akan tercapai.

2.1.3.2. Stabilitas Dimensi (McCabe, J. F., Walls, A. W. G., 2008)

Stabilitas dimensi ini berhubungan dengan konsistensi bentuk hasil cetakan rongga mulut pasien saat dalam pembuatan *model*. Hal ini sangat penting dikarenakan *model* yang akan dibuat merupakan konstruksi dalam pengerjaan piranti yang akan digunakan oleh pasien. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi stabilitas dimensi, yaitu :

1. Jenis sendok cetak

Sendok cetak dalam hal ini memiliki peranan dalam proses mencetak rongga mulut pasien. Apabila sendok cetak yang digunakan mudah mengalami distorsi maka hasil cetakan juga akan mencetak detail dalam keadaan yang terdistorsi pula.

2. Pengerutan bahan cetak

Pengerutan yang terjadi selama proses mencetak disebabkan oleh sifat adhesi bahan cetak tersebut terhadap permukaan sendok cetak. Solusi yang dapat ditempuh untuk mengatasi pengerutan akibat sifat adhesi ini yaitu dengan menganalisis perbedaan koefisien termal antara bahan cetak dan sendok cetak yang idealnya sebuah bahan cetak memiliki koefisien termal $<0.5\%$.

3. Stabilitas penyimpanan

Hal ini berkaitan dengan durasi ketika bahan cetak dikeluarkan dari mulut pasien dan ketika hasil cetakan tersebut dituangkan *plaster dental* atau *stone dental*. Semakin lama waktu penyimpanan hasil cetakan sebelum dioleh menjadi *model* maka semakin besar kemungkinan terjadi perubahan dimensi .

2.1.3.3. Variabel Manipulatif (McCabe, J. F., Walls, A. W. G., 2008)

Variabel manipulatif dalam hal ini berkaitan dengan jenis bahan, dan proses mencetak. Terdapat berbagai macam metode yang dapat digunakan selama proses mencetak, diantaranya pencampuran bahan cetak yang berupa serbuk

dengan air atau pencampuran bahan cetak yang dalam bentuk pasta. Faktor lain yang dapat mempengaruhi yaitu suhu air yang digunakan pada saat proses pencampuran bahan cetak dan perbandingan antara bubuk dan air untuk bahan cetak itu sendiri.

2.2. Alginat

2.2.1. Definisi

Alginat merupakan bahan cetak yang digunakan secara luas di bidang kedokteran gigi. Alginat digunakan dalam pembuatan gigi tiruan lepasan, gigi tiruan penuh dan piranti ortodontik.⁵ Bahan cetak alginat merupakan bahan cetak yang berbentuk bubuk dan pada saat penggunaannya akan dicampur dengan air dengan perbandingan yang bervariasi sesuai dengan petunjuk dari produsen masing-masing. (O'Brien, W. J., 2002)

2.2.2. Komposisi

Alginat berasal dari asam alginat yang merupakan derivat dari tumbuhan laut (alga coklat). Alginat memiliki struktur kimia yang sangat kompleks. Ikatan hidrogen pada gugus akan digantikan oleh sodium yang akan menghasilkan garam tidak larut dengan berat molekul 20.000 - 200.000. (Noort, R. V, Barbour, M. E., 2013) Alginat yang sering ditemui adalah dalam bentuk bubuk yang terdiri atas : sodium atau potassium alginate (12-15%) dan kalsium sulfat dihidrat (8-12%) sebagai reaktan, sodium fosfat (2%) untuk memperkuat sifat bahan pengisi, diatom untuk mengatur kekakuan gel, potassium sulfat atau alkali zinc fluoride (10%) untuk menghasilkan permukaan yang halus pada hasil cetakan serta bahan pewarna dan penambah aroma. (O'Brien, W. J., 2002)

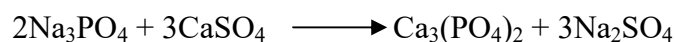
Komponen	Persentase berat	Fungsi
Kalium alginat	15	Sebagai pelarut di dalam air dan bereaksi dengan ion kalsium
Kalsium sulfat	16	Bereaksi dengan kalium alginat membentuk gel kalsium alginat tidak larut air
Natrium posfat	2	Bereaksi khusus dengan ion kalsium untuk menyediakan waktu kerja sebelum gelasi
Pengisi, seperti <i>diatomaceous earth</i>	60	Sebagai partikel pengisi
Oksida seng	4	Sebagai partikel pengisi
Kalium titanium fluorida	3	Sebagai pemercepat pengerasan stone

Gambar 2.5 Komposisi bahan cetak alginate

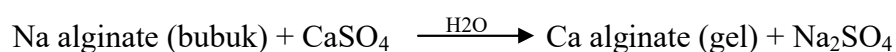
Sumber : Noort, R. V., Barbour, M. E. Introduction to Dental Material 4th edition. Elsevier: London; 2013. pp. 143

2.2.3. Proses *Setting*

Alginate yang berbentuk bubuk akan dicampurkan dengan air untuk mendapatkan bentuk adonan yang seperti gel. Terdapat dua reaksi utama yang akan terjadi ketika bubuk alginate bereaksi dengan air selama waktu *setting*. Pertama, ketika sodium fosfat bereaksi dengan kalsium sulfat untuk menghasilkan waktu kerja yang adekuat. (Noort R.V, Barbour M.E, 2013)



Kedua, setelah sodium fosfat bereaksi, kalsium fosfat yang ada akan bereaksi dengan sodium alginate untuk membentuk kalsium alginate tak larut, yang merupakan bentuk gel alginate setelah proses pencampuran dan pengadukan. (Noort, R. V., Barbour, M. E., 2013)



2.2.4. Sifat-sifat Umum

Alginat mempunyai beberapa sifat-sifat umum. Sifat-sifat itu antara lain: (McCabe, J. F, Walls, A. W. G., 2008).

1. Plastis

Bahan cetak harus bersifat plastis artinya saat dimasukkan ke dalam rongga mulut, dapat mencetak detail yang halus.

2. Fleksibel

Bahan cetak juga harus bersifat fleksibel pada saat dilepas dari mulut sehingga dapat mencetak daerah *undercut* tanpa mengubah dimensi bentuk hasil cetakan semula.

3. Sineresis

Apabila hasil cetakan alginat dibiarkan di udara terbuka, air dalam alginat akan menguap. Keadaan ini dapat menyebabkan hasil cetakan mengkerut sehingga disebut sebagai peristiwa sineresis.

4. Imbibisi

Apabila hasil cetakan direndam dalam air menyebabkan terjadinya penyerapan air dan peristiwa ini disebut imbibisi.

5. Kestabilan pada penyimpanan

Bubuk alginat tidak stabil bila disimpan pada ruangan lembab atau kondisi yang lebih hangat daripada suhu kamar.

6. Kompatibilitas

Alginat dapat kompatibel dengan model *plaster* dan *stone*.

7. Toksisitas dan Irritabilitas

Alginat tidak toksis dan tidak mengiritasi, rasa dan baunya biasanya dapat ditoleransi.

2.3. Alga Cokelat

Alga adalah tumbuhan yang tumbuh paling cepat pertumbuhannya pada perairan, tumbuh sampai dua kaki perhari, dan panjangnya dapat mencapai 1000 kaki. Alga cokelat adalah sumber alginat komersial. Secara ekologi, alga juga digunakan sebagai habitat hewan laut. Alga cenderung tumbuh di sepanjang garis pantai dan di bawah batu karang yang jauh dari ombak. (Poncomulyo T, Maryani H, Kristiani L , 2008) Hampir semua spesies alga cokelat hidup di laut. Spesies yang lebih besar membutuhkan substrat yang kuat seperti batu karang, sementara spesies yang lebih kecil dapat menjadi epifit. Hanya beberapa spesies yang tumbuh mengapung. Diversitas alga coklat yang terbesar terdapat

pada perairan yang dingin, khususnya pada pantai berbatu. Walaupun, anggota dari order *Dictyotales* dan kebanyakan furoid biasanya pada perairan tropis (Sze Philip, 1993).

Kebanyakan alga coklat merupakan jenis rumput laut yang besar (*makroalga*) dan termasuk divisi *Thallophyta* atau kelompok tumbuhan yang tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang, dan daun. Terdapat sekitar 1500 sampai 2000 spesies yang diketahui. Warna dari alga coklat dapat bervariasi dari coklat gelap sampai coklat keemasan dan bahkan *olive green*. (Poncomulyo T, Maryani H, Kristiani L, 2008)

2.4. Morfologi dan Taksonomi *Sargassum* sp.

Batang silinder kadang memiliki bintil kadang pula tidak berdiameter 2.9 mm, panjang 7.2 mm serta dapat memiliki cabang spiral utama 3-14 buah. Cabang utama yang berbentuk silinder memiliki panjang 54 cm dan diameter 2.2 mm. Daunnya berbentuk pendek dan mirip seperti pisau bedah, kadang pula daunnya terbelah dua dengan dasar yang asimetris dan panjangnya bisa mencapai 54 mm dan lebar 10 mm dengan ujung daun yang bulat, pinggiran daun yang bergerigi. Cabang sekundernya berbentuk silinder dan tidak memiliki bintil, memiliki panjang 18 cm dan jarang antar cabang 2.4 mm. Bentuk daunnya seperti pisau bedah dan kadang terbelah secara asimetris dengan panjang 29 mm dan lebar 7 mm. (Parthiban, C., Parameswari, K., Saranya, C., 2012)

Adapun taksonomi untuk *Sargassum* sp. yaitu sebagai berikut.

Divisi : Thallophyta

Kelas : Phaeophyceae

Bangsa : Fucales

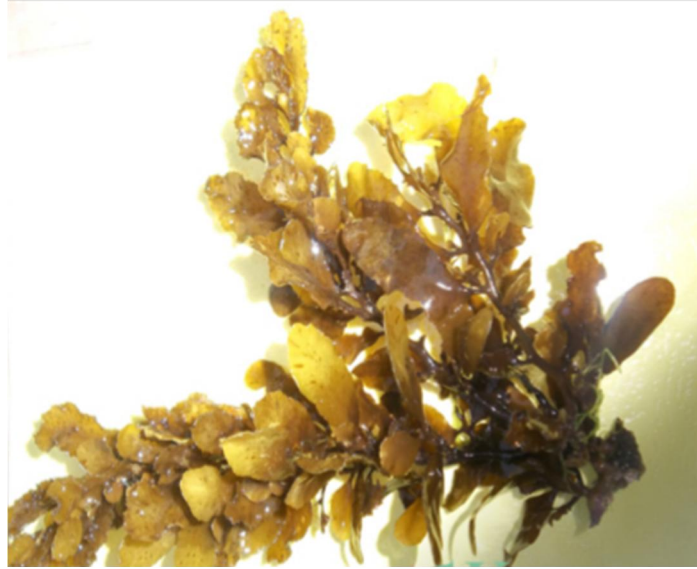
Suku : Sargassaceae

Marga : *Sargassum*

Jenis : *Sargassum* sp.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa manfaat *Sargassum* sp., yaitu sebagai berikut.

- a. Digunakan sebagai agen resorpsi kadmium, perunggu, zinc dan mangan (Masuelli Martin Alberto, Illanes Cristian Omar, 2014).
- b. Digunakan sebagai agen yang dapat menghilangkan zat hexalan kromium.
- c. Penghasil alginat (Husni, A., 2012).
- d. Digunakan sebagai antimikroba.



Contoh *Sargassum* sp.

(Sumber : <https://khayasar.wordpress.com/2012/10/27/>)

2.5. Taksonomi *Padina* sp. (Tjitrosoepomo Gembong, 2011)

Regnum : Plantae

Divisi : *Thallophyta*

Kelas : *Phaeophyceae*

Bangsa : *Dictyotales*

Marga : *Padina*

Jenis : *Padina* sp.



Contoh *Padina* sp.

(Sumber : <https://khayasar.wordpress.com/2012/10/27/>)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis, Sampel, Waktu, Lokasi Penelitian dan Bahan Penelitian

- a. **Desain Penelitian** : Eksperimental semu
- b. **Sampel Penelitian** : Alga cokelat (*Phaeophyta*) *Sargassum* sp. dan *Padina* sp.
- c. **Waktu Penelitian** : Bulan April 2016 – September 2017
- d. **Lokasi Penelitian** :
 - Laboratorium Oral Biologi FKG Unhas : Studi literatur
 - Pusat Kegiatan Penelitian Unhas : Ekstraksi natrium alginat dari alga cokelat(*Phaeophyta*)
 - Laboratorium Fisika Material dan Energi FMIPA Unhas: Pengujian karakteristik fisik (komposisi kimia, kadar air, viskositas, porositas dan densitas bahan).
 - Laboratorium Teknik Geologi Unhas dan IKIP Makassar : Pemeriksaan Uji daya tarik, SEM (Scanning Electro Microscope) dan DTA (Differential Thermal Analysis)
 - Laboratorium Prostodontik : Standarisasi bahan cetak tipe *irreversible hydrocolloid* yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi.
- e. **Bahan Penelitian:** Peralatan dan jenis bahan penelitian akan disajikan di lampiran

3.2. Tahapan Penelitian Tahun Kedua

Penelitian ini telah melewati beberapa tahap yang diawali dengan penelitian tahap pertama di tahun pertama tentang ekstraksi dan pengukuran kadar natrium alginat dari alga cokelat (*Phaeophyta*) spesies *Sargassum* sp. dan *Padina* sp, menguji kemurnian natrium alginat hasil ekstraksi, membandingkan dengan natrium alginat standar dengan *Fourier Transformer Infra Red* (FTIR), dan pengukuran karakteristik fisik yang meliputi pemeriksaan kadar air, porositas, viskositas dan densitas. Penelitian tahap kedua adalah pembuatan bahan cetak *irreversible hydrocolloid* dari natrium alginat hasil ekstraksi alga cokelat dan natrium alginat standar dan selanjutnya melakukan pengukuran karakteristik fisik (kadar air, porositas, viskositas dan densitas) dari kedua jenis bahan cetak tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alga coklat *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari perairan Selat Makassar memiliki potensi sebagai bahan cetak *irreversible hydrocolloid* kedokteran gigi karena memiliki karakteristik fisik yang mirip dengan bahan cetak yang dipakai di kedokteran gigi.

Penelitian tahun kedua bertujuan untuk mengukur kualitas bahan cetak alginat *irreversible hydrocolloid* yang berhubungan dengan kekuatan, morfologi permukaan, suhu penguraian bahan, reologi, perubahan dimensi saat *setting* dan elastisitas. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah produk bahan cetak gigi (*dental impression material*) jenis *irreversible hydrocolloid* dari bahan alga cokelat (*Phaeophyta*) asal Selat Makassar yang memenuhi standarisasi sebagai bahan cetak yang digunakan dalam aplikasi klinis di bidang Kedokteran Gigi.

3.2.1. Ekstraksi Natrium Alginat Dari Alga Cokelat (*Phaeophyta*) (Widiyanti P & Siswanto 2012)

- Alga Cokelat jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. yang telah di panen, di cuci bersih dengan air tawar, kemudian di potong-potong kecil dan di keringkan di bawah sinar matahari langsung.
- 10 kg alga cokelat jenis *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. yang telah kering ditempatkan dalam tangki dan direndam dalam 1% HCl selama 1 jam.
- Setelah direndam dalam larutan HCl, alga cokelat dicuci dan ditambahkan 4% Na₂CO₃.
- Campuran dipanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam. Alga cokelat kemudian diencerkan dengan aquades sekitar 30 menit dan disaring.
- Hasilnya kemudian diputihkan dan diaduk dengan 12% larutan NaOCl.
- Kemudian ditambahkan HCl 5% sampai mencapai nilai pH 2-3 (asam).
- Setelah terbentuk gumpalan busa asam alginat yang diperoleh dengan menyaring campuran, gumpalan busa dicuci dengan air untuk menghilangkan endapan asam yang berbahaya dan ditambahkan 10% NaOH sampai tercapai pH 9.
- Asam alginat dikonversi ke natrium alginat kemudian ditambahkan isopropanol (99%) dengan rasio 1: 2 (IPA: alginat asam).
- Dipisahkan natrium alginat kemudian disaring dan dikeringkan.
- Hasil ekstraksi adalah alginat natrium bubuk yang siap di buat sebagai bahan cetak.
- Perhitungan kadar natrium alginat

Natrium alginat yang diperoleh dari penelitian ini dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar natrium alginat (\%)} = \frac{\text{Bobot natrium alginat (g)}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

3.2.2. Pembuatan Bahan Cetak *Irreversible Hydrocolloid*

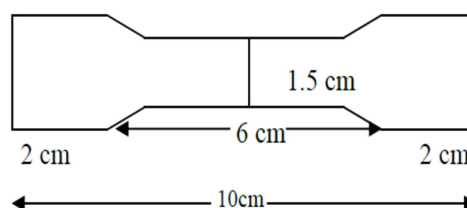
- Pembuatan bahan cetak dilakukan dengan mencampur semua komposisi bahan dengan menggunakan lumpang dan alu.
- Komposisi bahan terdiri dari 19% natrium alginat, 40% kalsium sulfat, 15% kalium sulfat, 4% diatom earth, 15% silica gel, 7% Poly Ethylene Glycol dan 2% trinatrium phosphate.

3.2.3. Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Uji SEM dilakukan untuk mengetahui sifat morfologi permukaan specimen dan untuk melihat apakah kehalusan permukaannya rata atau tidak. Analisis morfologi permukaan specimen dilakukan dengan menggunakan alat Scanning Electron Microscope merek ASM-SX pada pembesaran 400 kali. Analisis dilakukan di Laboratorium Teknik Geologi Universitas Hasanuddin. Ruang mikroskop pada bagian dalam alat Shimadzu ASM-SX dibuat menjadi kedap udara. Sumber listrik 30 kV dibuka secara perlahan hingga mencapai tegangan 20 kV. Sampel diletakkan melintang di atas gelas preparat dan dimasukkan dalam ruang mikroskop yang telah kedap udara dari luar. Tampilan gambar permukaan sampel dapat dilihat pada layar tabung sinar katoda. Tampilan gambar difoto pada layer photograph dengan perbesaran 400 X dari gambar preparat asli.

3.2.4. Uji Kekuatan Tarik

Uji kekuatan tarik dilakukan dengan menggunakan alat Testing Machine Type SC2DE kapasitas 2.000 Kgf. Hasil specimen dipilih dengan menggunakan ketebalan 0.3 cm dan dibentuk untuk pengujian kekuatan tarik. Kedua ujung specimen di jepit pada alat uji tarik, lalu tombol dihidupkan dan di atur kecepatannya 50mm/menit dan beban 100 Kgf. Saat tombol dihidupkan, specimen akan tertarik ke atas, specimen diamati sampai putus. Dicatat tegangan maksimum (F_{maks}) dan regangannya. Data pengukuran tegangan regangan diubah menjadi kekuatan tarik (σ) dan kemuluran (ϵ).



3.2.5. Uji DTA (*Differential Thermal Analysis*)

Analisis DTA ini bertujuan untuk mengetahui perubahan termal dari suatu bahan sebagai fungsi temperatur dengan mengukur perbedaan temperatur diantara sampel dan bahan pembanding yang stabil terhadap perubahan panas seperti Alumina (Al_2O_3). Analisis DTA dilakukan dengan alat Thermal analyzer. Spesimen ditimbang 30 mg Al_2O_3 sebagai pembanding ditimbang 50 mg lalu dipanaskan diatas thermocouple, suhu dinaikkan dari 20°C sampai 500°C . Hasil dicatat berupa termogram.

3.2.6. Pengukuran *Setting Time*

Tujuh gram setiap bahan cetak dicampur dengan 18 ml air suling selama 1 menit. Campuran ditempatkan pada sendok cetak dan waktu pembentukan gel tercatat dengan kronometer. Saat ketika materi berhenti menjadi lengket atau *adherent* digunakan untuk menentukan waktu yang tersedia untuk mencampur bahan, mengisi sendok cetak dan menempatkannya di mulut pasien oleh dokter gigi.

3.2.7. Penentuan Kuat Tekan

Sampel bahan cetak gigi yang gel ditempatkan dalam silinder geometri (3 cm, tinggi 3 cm) dan ditempatkan pada *Chatillon Material Tester*, Model TCM200, untuk menentukan kekuatan tekan (g cm^{-2} , menggunakan kecepatan tekan $2,54 \text{ cm min}^{-1}$.)

3.2.8. Dinamis Reologi

Agar dapat mencetak rincian halus jaringan keras dan lunak rongga mulut, material cetak harus berbentuk cair ketika dimasukkan ke dalam mulut pasien. Hal ini memerlukan viskositas yang rendah atau derajat pseudoplastisitas. Saat pencetakan, material cetak dapat berinteraksi dengan saliva. Hal ini dapat mempengaruhi reproduksi rincian halus. Ada material cetak yang bersifat hidrofobik (tidak suka air) sehingga dapat menimbulkan lubang-lubang kecil pada hasil cetakan. Beberapa material cetak bersifat hidrofilik sehingga lebih kompatibel dengan kelembaban dan saliva. *Storage modulus*, *loss modulus*, dan *loss factor* dari bahan cetak gigi ditentukan pada frekuensi 1 Hz selama tegangan sapuan 1-200% dan suhu $25 \pm 0,5^\circ \text{C}$ dengan tinggi Rheometer dinamis Physica DSR 4000. Sebuah kerucut dan piringan untuk mengukur digunakan dengan diameter kerucut 2,5 cm, dan jarak antara kerucut dan piringan adalah 50 mikron. Suhu kontrol dicapai dengan elemen Peltier. Dengan

adanya pengukuran rheologi, semua sampel dapat membentuk gel dan penentuan segera dilakukan.

3.2.9. Uji Akurasi

Hasil cetakan dapat dikatakan baik bila keakuratannya terjamin dan memiliki kestabilan dimensi sampai nanti akan diisi oleh gips. Akurat adalah kemampuan untuk mereproduksi nilai hasil pengukuran yang sebenarnya. Stabilitas dimensi adalah kemampuan untuk mempertahankan keakuratan selama selang waktu tertentu. Sampel bahan cetak ditakar dengan perbandingan P:W ratio 1:1.5, dan diaduk menggunakan rubber bowl dan spatula. Masukkan campuran kedalam sendok cetak dan lakukan pencetakan pada master die. Setelah bahan cetak mengeras, master die dilepas dan segera diisi dengan dental stone yang telah diaduk dengan P/W ratio 1:1. Lakukan pengamatan dimensi cetakan dengan membandingkan ukuran master die dengan model gips.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dilakukan sejak bulan April sampai September 2017 di beberapa laboratorium yaitu Laboratorium Biofarmaka Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin, Laboratorium Farmasetika Universitas Hasanuddin, Laboratorium Kimia-Fisika Universitas Hasanuddin, Laboratorium Fisika Material dan Energi Universitas Hasanuddin, Laboratorium Prostodonsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Laboratorium Bioteknik Geologi fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Pusat penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan Laboratorium Sentral Mineral dan Material Maju Fakultas Mipa Universitas Malang.

Pembuatan formula bahan cetak gigi jenis *hydrocolloid irreversible* yang diekstraksi dari alga cokelat *Padina* sp. dan *Sargassum* sp dan pembandingnya yaitu natrium alginat standar. Ada dua jenis formula yang dibuat yaitu formula I berdasarkan referensi dari jurnal yaitu : natrium alginat 19%, kalsium sulfat 40%, kalium sulfat 15%, silika gel 15%, tanah diatom 4%, dan PEG 7% dan trinatrium fosfat dengan variasi 2%. Formula II berdasarkan referensi dari textbook yaitu natrium alginat 15%, Kalsium sulfat 16%, Tri sodium fosfat 2%, Diatom earth 60%, Kalium titanium fluoride 3% dan Zinc oxide 4%. Kedua formula tersebut dilakukan pengulangan beberapa kali dengan menambah dan mengurangi komposisinya. Formula bahan cetak di kategorikan baik, apabila mempunyai setting time yang mendekati ukuran normal setting time bahan cetak gigi jenis *hydrocolloid irreversible*

IV. 1. Pengukuran *Setting Time*

Tabel 1. Formulasi persentasi komposisi dari bahan cetak gigi jenis *hydrocolloid irreversible* alga cokelat *Padina* sp., *Sargassum* sp., dan Natrium standar dengan variasi konsentrasi pada Na.Alginat

No	Komposisi A	Persentase Komposisi				
		F1	F2	F3	F4	F5
1	Na. Alginat.	17	18	19	20	21
2	Calsium Sulfat	40	40	40	40	40
3	Kalium Sulfat	15	15	15	15	15
4	Tri Sodium Fosfat	1	1	1	1	1
5	Diatom earth	4	4	4	4	4
6	Silika Gel	16	15	14	13	12
7	PEG	7	7	7	7	7

Berdasarkan rancangan tersebut diatas, yaitu dilakukan variasi komposisi pada natrium alginat padina dan kemudian pembuatan bahan cetak *padina* sp. sesuai komposisi formulasi. Kemudian dilakukan pengujian *setting time* dari tiap formulasi, dan didapatkan 5 formulasi yang merupakan formulasi yang baik berdasarkan pengujian *setting timenya*. Pengukuran *setting time* menggunakan stopwatch analog diamond 505 dengan waktu *setting* adalah berturut-turut 7,46 menit, 7,00 menit, 6,51 menit, 4,35 menit dan 4,21 menit. Komposisi yang sama dilakukan pada pada bahan cetak *Sargassum* sp. dan waktu *setting* adalah berturut-turut 15.6 menit, 12.25 menit, 4.41 menit, 7.30 menit dan 7.55 menit. Sedangkan waktu *setting* bahan cetak standar adalah berturut-turut 7.46 menit, 7 menit, 6.51 menit, 4.35 menit dan 4.21 menit.

Tabel 2. Formulasi persentase komposisi dari bahan cetak gigi jenis *hydrocolloid irreversible* alga cokelat *Padina* sp. dengan variasi konsentrasi pada Ca. Sulfat

No	Komposisi A	Persentase Komposisi				
		F1	F2	F3	F4	F5
1	Na. Alginat.	19	19	19	19	19
2	Calsium Sulfat	38	39	40	41	42
3	Kalium Sulfat	15	15	15	15	15
4	Tri Sodium Fosfat	1	1	1	1	1
5	Diatom earth	4	4	4	4	4
6	Silika Gel	16	15	14	13	12
7	PEG	7	7	7	7	7

Berdasarkan rancangan tersebut diatas, yaitu dilakukan variasi komposisi pada calsium sulfat dan kemudian pembuatan bahan cetak *Padina* sp. sesuai komposisi formulasi. Kemudian dilakukan pengujian *setting time* dari tiap formulasi, dan didapatkan 5 formulasi yang merupakan formulasi yang baik berdasarkan pengujian *setting timenya*. Pengukuran *setting time* menggunakan stopwatch analog diamond 505 dengan waktu *setting* adalah berturut-turut 5,06 menit, 4,24 menit, 3,45 menit, 3,15 menit dan 3,05 menit. Komposisi yang sama dilakukan pada pada bahan cetak *Sargassum* sp. dan waktu *setting* adalah berturut-turut 16.7 menit, 9.44 menit, 7.43 menit, 12.4 menit dan 8.24 menit. Sedangkan waktu *setting* bahan cetak standar adalah berturut-turut 5.06 menit, 4.24 menit, 3.45 menit, 3.15menit dan 3.05 menit.

Tabel 3. Formulasi persentasi komposisi dari bahan cetak gigi jenis *hydrocolloid irreversible* alga cokelat *Padina* sp. dengan variasi konsentrasi pada Ka. Sulfat

No	Komposisi A	Persentase Komposisi				
		F1	F2	F3	F4	F5
1	Na. Alginat.	19	19	19	19	19
2	Calsium Sulfat	40	40	40	40	40
3	Kalium Sulfat	13	14	15	16	17
4	Tri Sodium Fosfat	1	1	1	1	1
5	Diatom earth	4	4	4	4	4
6	Silika Gel	16	15	14	13	12
7	PEG	7	7	7	7	7

Berdasarkan rancangan tersebut diatas, yaitu dilakukan variasi komposisi pada kalium sulfat dan pembuatan bahan cetak sesuai komposisi formulasi. Kemudian dilakukan pengujian *setting time* dari tiap formulasi, dan didapatkan 5 formulasi yang merupakan formulasi yang baik berdasarkan pengujian *setting timenya*. Pengukuran *setting time* menggunakan stopwatch analog diamond 505 dengan waktu *setting* adalah berturut-turut 3,37 menit, 4,04 menit, 2,05 menit, 2,36 menit dan 2,00 menit. Komposisi yang sama dilakukan pada pada bahan cetak *Sargassum* sp. dan waktu *setting* adalah berturut-turut 10.17 menit, 10.08 menit, 5.08 menit, 2.42 menit dan 3.09 menit. Sedangkan waktu *setting* bahan cetak standar adalah berturut-turut 9.04 menit, 12.26 menit, 8.38 menit, 4.44 menit dan 2.05 menit.

Tabel 4. Formulasi persentasi komposisi bahan cetak gigi *hydrocolloid irreversible* alga cokelat *Padina* sp. dengan variasi konsentrasi pada Tri Sodium Fosfat

No	Komposisi A	Persentase Komposisi				
		F1	F2	F3	F4	F5
1	Na. Alginat.	19	19	19	19	19
2	Calsium Sulfat	40	40	40	40	40
3	Kalium Sulfat	15	15	15	15	15
4	Tri Sodium Fosfat	0.5	0.75	1	1.25	1.5
5	Diatom earth	4	4	4	4	4
6	Silika Gel	16	15	14	13	12
7	PEG	7	7	7	7	7

Berdasarkan rancangan tersebut diatas, yaitu dilakukan variasi komposisi pada triodium fosfat dan pembuatan bahan cetak sesuai komposisi formulasi. Kemudian dilakukan pengujian *setting time* dari tiap formulasi, dan didapatkan 5 formulasi yang merupakan formulasi yang baik berdasarkan pengujian *setting timenya*. Pengukuran *setting time* menggunakan stopwatch analog diamond 505, dengan waktu *setting* adalah berturut-turut 2,46 menit, 2,40 menit, 2,50 menit, 2,39 menit dan 2,25 menit. Komposisi yang sama dilakukan pada natrium alginat *Sargassum* sp. dan waktu *setting* adalah berturut-turut 3.25 menit, 14.58 menit, 10.26 menit, 5.2 menit dan 12.44 menit. Sedangkan waktu *setting* bahan cetak standar adalah berturut-turut 2.39 menit, 3.35 menit, 5.03 menit, 8.29 menit dan 8.45 menit.

Tabel 5. Formulasi persentase komposisi dari bahan cetak gigi jenis *hydrocolloid irreversible* alga cokelat *Padina* sp. dengan variasi konsentrasi pada Diatom Earth

No	Komposisi A	Persentase Komposisi				
		F1	F2	F3	F4	F5
1	Na. Alginat.	19	19	19	19	19
2	Calcium Sulfat	40	40	40	40	40
3	Kalium Sulfat	15	15	15	15	15
4	Tri Sodium Fosfat	0.5	0.75	1	1.25	1.5
5	Diatom earth	3	3.5	4	4.5	5
6	Silika Gel	16	15	14	13	12
7	PEG	7	7	7	7	7

Berdasarkan rancangan tersebut diatas, yaitu dilakukan variasi komposisi pada diatom earth dan pembuatan bahan cetak sesuai komposisi formulasi. Kemudian dilakukan pengujian *setting time* dari tiap formulasi, dan didapatkan 5 formulasi yang merupakan formulasi yang baik berdasarkan pengujian *setting timenya*. Pengukuran *setting time* menggunakan stopwatch analog diamond 505 dengan waktu *setting* adalah berturut-turut 3,40 menit, 3,46 menit, 3,50 menit, 2,59 menit dan 2,62 menit. Komposisi yang sama dilakukan pada natrium alginat *Sargassum* sp. dan waktu *setting* adalah berturut-turut dengan waktu *setting* adalah berturut-turut 3,40 menit, 4,56 menit, 4,50 menit, 3,59 menit dan 4,00 menit. . Sedangkan waktu *setting* bahan cetak standar adalah berturut-turut 6,40 menit, 6,56 menit, 5,50 menit, 4,59 menit dan 6,00 menit.

IV. 2. Pengujian Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Setelah dilakukan preparasi sampel, kemudian satu per satu bahan uji ditekan pada mesin uji, Posisi bahan uji yaitu dengan posisi berdiri. Sampel ditekan sampai material pecah.



Gambar 1. Hasil Preparasi Sampel

Berdasarkan teori, maka dapat diketahui bahwa material yang diuji belum mencapai standat kuat tekan material bahan cetak gigi. Dan juga material masih membutuhkan waktu yang sangat lama hingga setting.

Tabel 6. Rerata hasil uji tekan pada bahan cetak *Padina*, *Sargassum* dan Standar

No	Kode Sampel	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Load (KN)	Is	σ_c (kg/cm ²)	Mpa
1	Standart F1	20	25	0.01	0.0025	0.044	0.00429
2	Standart F2	20	26	0.02	0.005	0.088	0.00858
3	Standart F3	20	26	0.02	0.005	0.088	0.00858
4	Standart F4	20	27	0.03	0.0075	0.131	0.01286
5	Padina F1	20	24	0.03	0.0075	0.131	0.01286
6	Padina F2	20	24	0.03	0.0075	0.131	0.01286
7	Padina F3	20	25	0.03	0.0075	0.131	0.01286
8	Padina F4	20	23	0.01	0.0025	0.044	0.00429
9	Sargassum F1	20	24	0.03	0.0075	0.131	0.01286
10	Sargassum F2	20	25	0.03	0.0075	0.131	0.01286
11	Sargassum F3	20	24	0.03	0.0075	0.131	0.01286
12	Sargassum F4	20	25	0.02	0.005	0.088	0.00858

Dari tabel diatas kita dapat mengetahui bahwa kuat tekan material bahan cetak gigi dengan kode sampel Na Standart F1 (0.00429 MPa), F2 (0.00858 MPa), F3 (0.00858 MPa), dan F4 (0.01286 MPa). Bahan cetak gigi dengan kode sampel Padina F1 (0.01286 MPa), F2 (0.01286 MPa),F3 (0.01286 MPa), F4 (0.00429 MPa). Bahan cetak gigi dengan kode sampel Sargassum F1 (0.01286 MPa), F2 (0.01286 MPa),F3 (0.01286 MPa), F4 (0.00858 MPa). Dari nilai tersebut diketahui bahwa nilai kuat tekan material bahan cetak masih sangat lemah dengan standar bahwa material bahan cetak tidak kurang dari 0.1 MPa dan tidak lebih dari 0.3 MPa.

IV. 3. Pengujian Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Setelah dilakukan preparasi sampel, kemudian satu per satu bahan uji tarik pada mesin uji, dengan menggunakan tambahan plat baja sebagai penekan bidang keseluruhan dari materian uji bahan cetak gigi.

No	Sampel	Diameter (cm)	Panjang (cm)	Load (KN)	Area (cm ²)	Tensile Stregth (Kg/cm ²)	MPa	N/cm ²
1	Standart F1	2	3.6	0.03	11.31	0.003	0.0003	0.026026
2	Standart F2	2	3.8	0.03	11.94	0.003	0.0002	0.024656
3	Standart F3	2	4.7	0.05	14.77	0.003	0.0003	0.033225
4	Standart F4	2	4.4	0.03	13.82	0.002	0.0002	0.021294
5	Padina F1	2	3.6	0.03	11.31	0.003	0.0003	0.026026
6	Padina F2	2	3.7	0.03	11.62	0.003	0.0003	0.025323
7	Padina F3	2	3.5	0.01	11.00	0.001	0.0001	0.008923
8	Padina F4	2	3.8	0.01	11.94	0.001	0.0001	0.008219
9	Sargassum F1	2	3.7	0.02	11.62	0.002	0.0002	0.016882
10	Sargassum F2	2	3.7	0.03	11.62	0.003	0.0003	0.025323
11	Sargassum F3	2	3.8	0.03	11.94	0.003	0.0002	0.024656
12	Sargassum F4	2	3.6	0.03	11.31	0.003	0.0003	0.026026

Dari tabel diatas kita dapat mengetahui bahwa kuat tarik material bahan cetak gigi dengan kode sampel a Standart (IND) F1(0.026026 N/cm²), F2 (0.024656 N/cm²), F3 (0.033225 N/cm²), dan F4 (0.021294N/cm²). Bahan cetak gigi dengan kode sampel Padina F1 (0.026026 N/cm²), F2 (0.025323 N/cm²),F3 (0.008923 N/cm²), F4 (0.008219 N/cm²).

Bahan cetak gigi dengan kode sampel Sargassum F1 (0.016882 N/cm²), F2 (0.025323 N/cm²),F3 (0.024656 N/cm²), F4 (0.026026 N/cm²). Dari nilai tersebut

diketahui bahwa nilai kuat tarik material bahan cetak masih lemah dengan standar bahwa kuat tarik standar bahan cetak alginate yaitu $3,8 \text{ N/cm}^2 - 4,8 \text{ N/cm}^2$.

IV. 4. Pengujian Viskositas (*Tensile Strength*)

Pengukuran viskoelastis berdasarkan pada sifat-sifat mekanis bahan yang memperlihatkan sifat kekentalan cairan dan sifat elastis padatan. Sampel bahan cetak yang berupa bubuk halus terlebih dahulu ditimbang menggunakan timbangan digital. Kemudian sampel akan dicampur dengan air dengan perbandingan 1:1 apabila sampel 1 gr = 10 ml air. Air terlebih dahulu dipanaskan dengan kompor listrik pada beker 100 ml, setelah suhu air mencapai 75 C° material dicampur dan kemudian diaduk dengan homogenizer.

Setelah dilakukan preparasi sampel, kemudian satu per satu bahan diuji pada mesin uji, letakkan beker yng berisi larutan sampel dan kemudian nyalakan mesin viskometer. Pengukuran ini menggunakan spindel 4 untuk material yang kental dan spindel 3 untuk yang lebih encer.

NO	SAMPEL	NILAI ALAT			NILAI VISKOSITAS (cP)		
		75 C°	70 C°	65 C°	75 C°	70 C°	65 C°
1	Standart F1	20.5	30	39	1640	2400	3120
2	Standart F2	13	16	18	1040	1280	1440
3	Standart F3	11	11.5	12	880	920	960
4	Standart F4	9	12	12	720	960	960
5	Padina F1	2.5	2	0.5	50	40	10
6	Padina F2	0.5	0.5	0.5	10	10	10
7	Padina F3	0.5	0.5	0.5	10	10	10
8	Padina F4	0.5	0.5	0.5	10	10	10
9	Sargassum F1	2	1	1	40	20	20
10	Sargassum F2	0.5	0.5	0.5	10	10	10
11	Sargassum F3	2	2	2	40	40	40
12	Sargassum F4	1	2	0.5	20	40	10

Berdasarkan Tabel diatas maka diketahui bahwa viskositas material bahan cetak dengan perbandingan 1 gr material = 10 ml air dalam pencampurannya, diuji pada tiga kali suhu berbeda yaitu 75 C° , 70 C° , dan 65 C° . Pengujian viskositas ini menggunakan alat viscometer RVT pada kecepatan 50 Rpm. Maka diketahui nilai viskositas bahan cetak gigi sebagai berikut: Standart pada suhu 75 C° F1(1640 cP), F2 (1040 cP), F3 (880 cP), dan F4 (720 cP). Standart pada suhu 70 C° F1(2400 cP), F2 (1280 cP), F3 (920 cP), dan F4 (960

cP). Na Standart pada suhu 65 C° F1(3120 cP), F2 (1440 cP), F3 (960 cP), dan F4 (960 cP). Sampel pada kode ini menggunakan spindle No. 5 karena sampel cenderung kental.

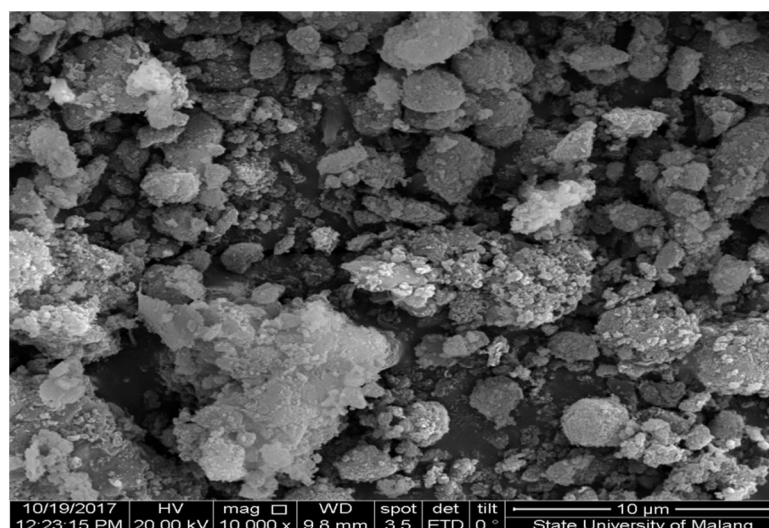
Bahan cetak gigi dengan kode sampel Padina pada suhu 75 C° F1 (50 cP), F2 (10 cP),F3 (10 cP), F4(10 cP). Padina pada suhu 70 C° F1 (40 cP), F2 (10 cP),F3 (10 cP), F4(10 cP). Padina pada suhu 65 C° F1 (10 cP), F2 (10 cP),F3 (10 cP), F4(10 cP).

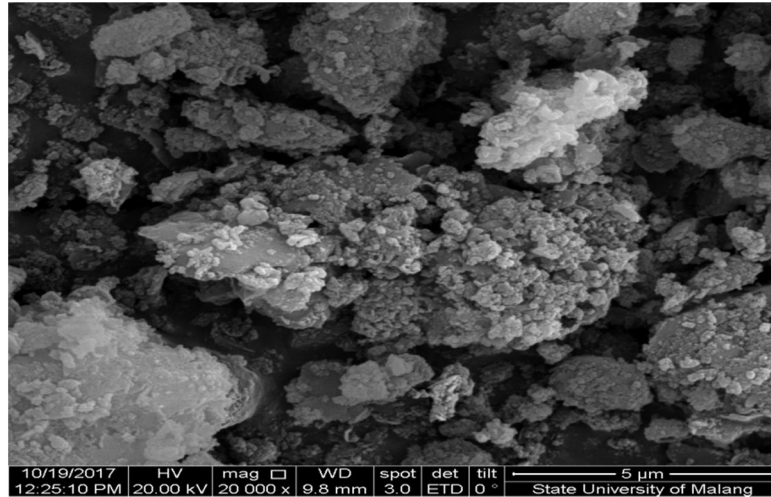
Bahan cetak gigi dengan kode sampel Sargassum pada suhu 75 C° F1 (40 cP), F2 (10 cP),F3 (40 cP), F4(20 cP). Sargassum pada suhu 70 C° F1 (20 cP), F2 (10 cP),F3 (40 cP), F4(40 cP). Sargassum pada suhu 65 C° F1 (20 cP), F2 (10 cP),F3 (40 cP), F4(10 cP).

Sampel pada kode Padina dan Sargassum menggunakan spindle 3 untuk pengujiannya dikarenakan sampel yang lebih cair, dan juga dalam pencampurannya air dan material tidak tercampur secara sempurna. Banyak material yang terendapkan dibawah beker dan tidak berikatan dengan air. Dari hasil pengujian diketahui rheologi atau tipe aliran dari material bahan cetak gigi yaitu alginate memiliki tipe aliran Viskoelastis dimana material akan memadat dan memiliki sifat elastis berupa kekuatan untuk menahan tarikan dan tekanan oleh suatu benda, serta berdasarkan nilai viskositasnya yang berubah mengikuti waktu dan suhu dari campuran material.

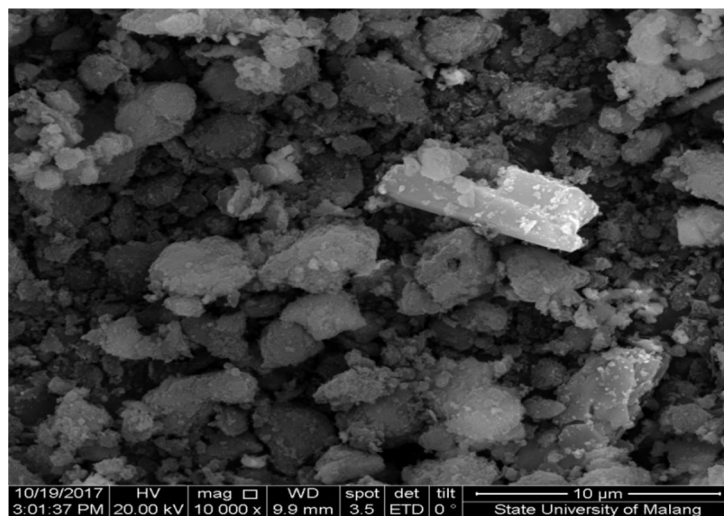
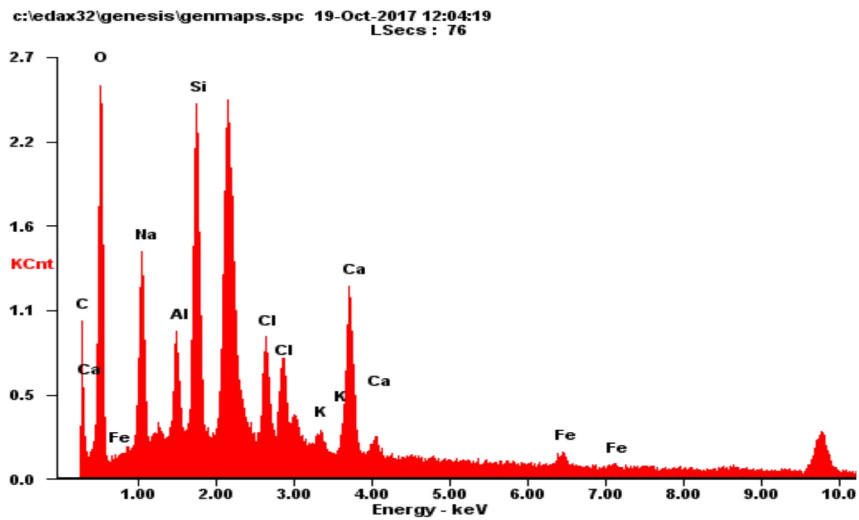
IV. 5. Pengukuran SEM (*Scanning Electrone Microscope*)

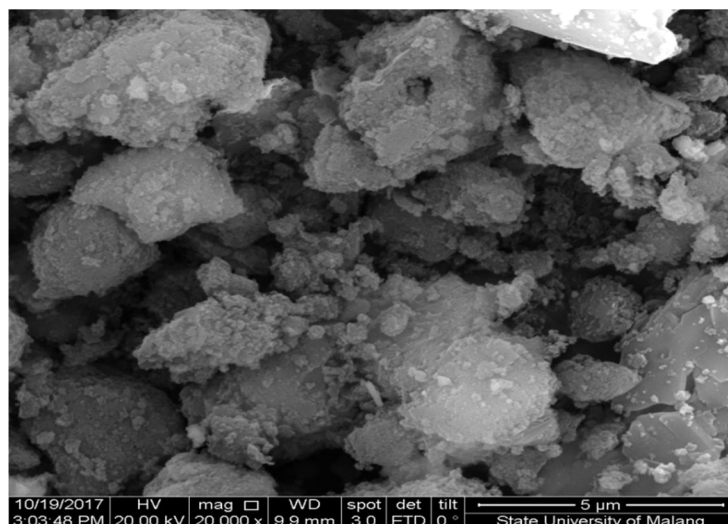
Analisis foto SEM dapat memberikan gambaran terhadap bentuk permukaan suatu zat. Komposisi dan perlakuan awal suatu spesimen mempengaruhi bentuk permukaan suatu bahan. Jika spesimen tidak rata, maka akan terlihat ada dua jenis warna pada foto yaitu gelap dan putih. Permukaan yang rendah akan memperlihatkan warna gelap dan permukaan yang menonjol akan memperlihatkan warna putih.





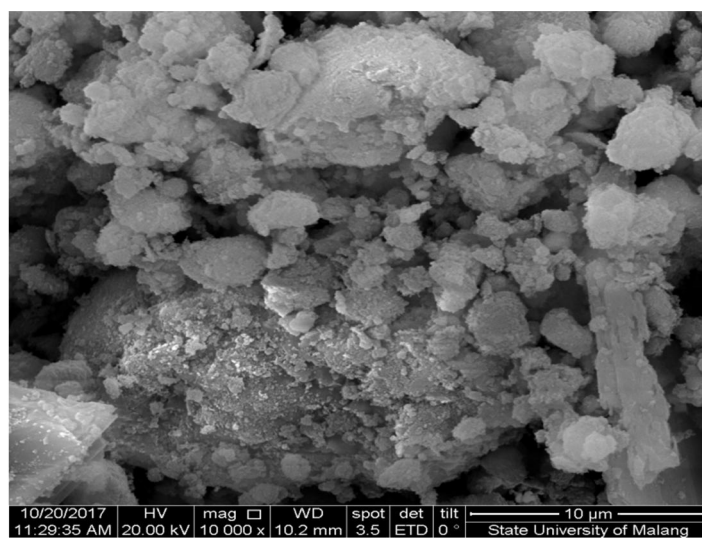
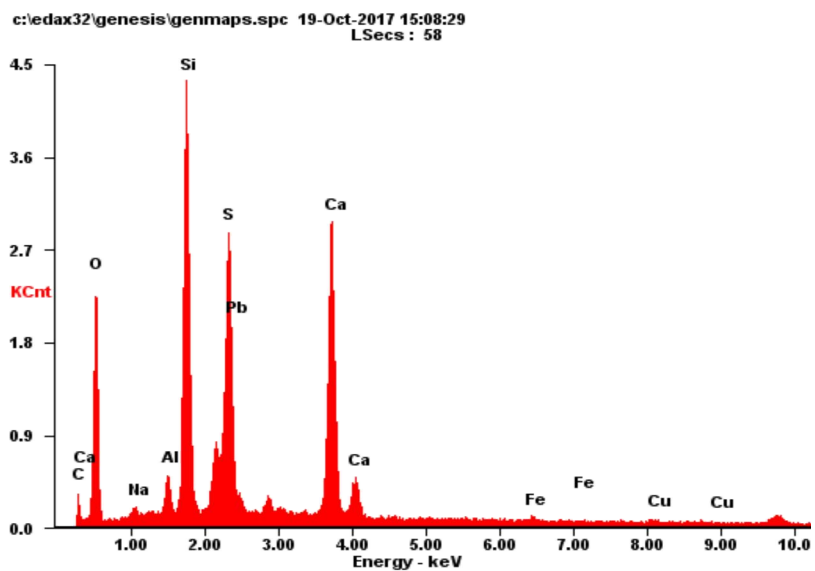
Gambar 2&3. Struktur permukaan bahan cetak *Padina* sp.
 Atas (SEM 10.000x) dan Bawah (SEM 20.000x)

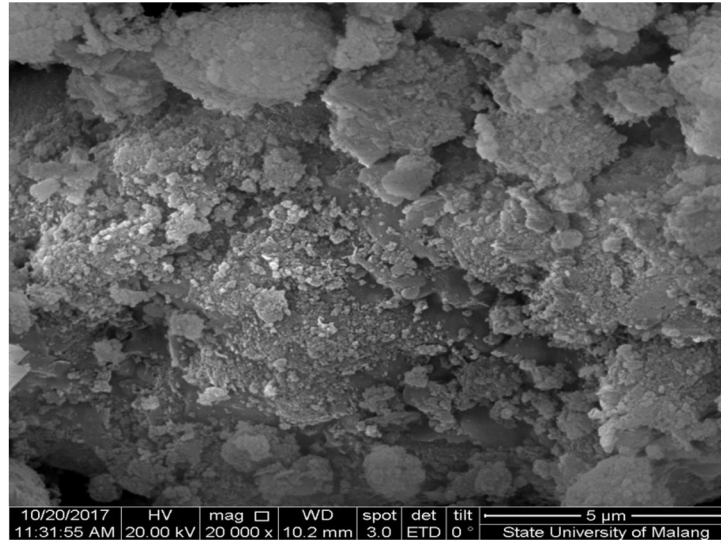




Gambar 4&5. Struktur permukaan bahan cetak Standar.

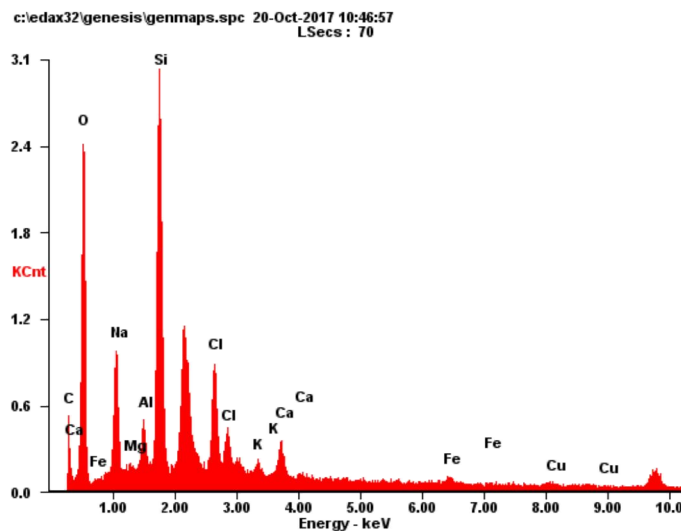
Atas (SEM 10.000x) dan Bawah (SEM 20.000x)





Gambar 6&7. Struktur permukaan bahan cetak *Sargassum* sp..

Atas (SEM 10.000x) dan Bawah (SEM 20.000x)



Pada penelitian ini digunakan beberapa formula pada setiap sampel yang dimaksudkan untuk melihat morfologi permukaan dari bahan cetak yang memiliki perbedaan berat massa setiap komposisinya sehingga dapat diketahui bahwa bahan cetak dari natrium alginat standar 2 memiliki struktur permukaan yang lebih bagus dibandingkan dengan alga coklat jenis *Padina* sp.

Peneliti lain mencoba melakukan modifikasi dengan menambahkan pati ubi kayu pada alginat. Seperti yang diungkapkan Ali Noerdin dkk, penambahan pati ubi kayu sampai dengan 47,5% ke dalam bubuk alginat kemasan masih dapat menghasilkan reproduksi yang detail. Kemudian penelitian yang dilakukan Mirna Febriani menunjukkan bahwa stabilitas dimensi bahan cetak alginat yang ditambahkan pati ubi kayu dengan perbandingan 1 : 1 memiliki nilai stabilitas dimensi yang masih memenuhi standar

ANSI/ADA no. 18 yaitu bahan cetak tidak boleh mengalami perubahan dimensi lebih dari 0,5% dari master model. Selain itu Luh Gde Rai Aryathi (2005) mengatakan bahwa penambahan tepung ubi kayu dengan konsentrasi 75% memenuhi standar waktu pengerasan ANSI/ADA dan penambahan tepung ubi kayu dengan konsentrasi 50% memenuhi standar *recovery from deformation* ANSI/ADA.

Berdasarkan penelitian Yessi warastuti dan emil Budianto (2012) bahwa analisa morfologi permukaan membran yang bergelombang dengan sebaran yang cukup homogen. Pada perbesaran 6000x terlihat struktur berpori yang berpola pada membran. Struktur berpori terlihat seperti rongga-rongga kosong yang tersebar merata pada permukaan membran. Sedangkan foto penampang lintang membran dengan perbesaran 300x memperlihatkan adanya struktur pori/rongga pada membran. Struktur berpori ini tersebar merata pada irisan permukaan melintang yang terlihat jelas pada perbesaran 500x. Ukuran pori yang terbentuk berada pada kisaran 10-20 μm .²³

Dari hasil karakterisasi SEM semen gigi yang diteliti oleh Tito Prastyo R. (2012) diketahui bahwa mikrostruktur dari semen gigi seng fosfat (*zinc phosphate cement*) tanpa penambahan nanopartikel *ZnO* nampak adanya retakan-retakan. Kemudian penampakan retakan berkurang pada semen seng fosfat yang sudah diberi tambahan nanopartikel *ZnO* dengan jumlah 0,1 gram. Namun terjadi penyimpangannya kembali pada hasil *SEM* penambahan 1 gram fraksi nanopartikel *ZnO*.²⁵

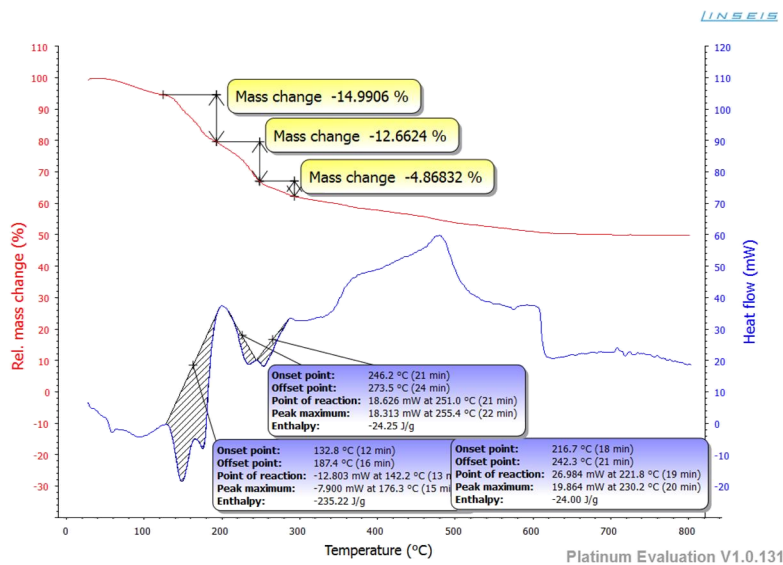
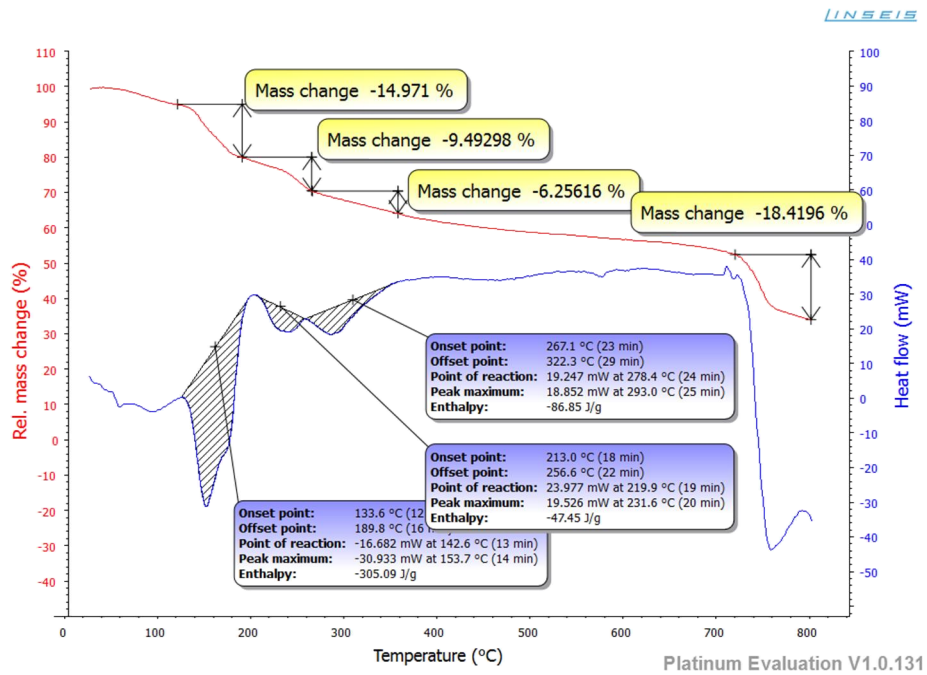
Berdasarkan hasil uji karakteristik bahan cetak *irreversible hydrocolloid* dari alga coklat jenis *Padina* sp. didapatkan beberapa perbandingan dengan penelitian sebelumnya serta memperoleh hasil yang baik dan kurang baik. Untuk uji densitas, nilai densitas sampel lebih tinggi dari nilai densitas alga coklat *Padina* sp. Hal ini dimungkinkan oleh prosedur penggilingan dan kualitas ganggang coklat. Selain itu kita masih perlu penelitian lebih lanjut terkait densitas natrium alginat dari bahan cetak yang dapat mendukung nilai densitas bahan cetak itu sendiri.

Faktor penting yang mempengaruhi hasil ini adalah preparasi saat bagian pencampuran, akibat ketidakhomogenan pencampuran akan mempengaruhi hasil karakterisasi. Analisis tersebut didasarkan nanopartikel *ZnO* yang berukuran nanometer mengisi ruang kosong antar partikel seng fosfat berukuran besar dalam berikatan. Saat proses pendinginan semen gigi partikel seng fosfat yang berukuran besar tidak hanya melakukan kontak dengan partikel besar lainnya tetapi juga dengan partikel kecil. Hal ini mengakibatkan dampak berkurangnya retakan dan kenaikan sifat mekanik.²⁵

Penelitian uji karakteristik fisik bahan cetak alga coklat jenis *Padina* sp. ini memiliki beberapa kelemahan. Pertama, yaitu jenis alga coklat yang digunakan, pada pengambilan sampel dilakukan secara random tanpa mengetahui usia dari alga coklat itu sendiri. Perbedaan usia panen (waktu pengambilan) juga berpengaruh terhadap kadar natrium alginat *Padina* sp. Kedua, adalah perbedaan kondisi perairan pada waktu pengambilan sampel dilakukan. Seperti yang dikemukakan oleh McHUGH (2003) bahwa alginat terdapat pada dinding sel alga coklat yang berperan memberikan sifat fleksibilitas (kelenturan) terhadap alga itu sendiri. Itulah sebabnya, alga coklat yang tumbuh di perairan yang beriak (turbulen) biasanya memiliki kandungan alginat yang lebih tinggi dibanding yang tumbuh di perairan yang relatif tenang. Ketiga, pengujian di laboratorium yang dimana diperlukan ketelitian dalam pengujian karakteristik, hal ini menyebabkan adanya perbedaan hasil yang signifikan dari penelitian sebelumnya. Proses pengambilan sampel, pengeringan sampel, pencucian dan dilakukannya ekstrak serta pencampuran bahan diperlukan ketelitian dalam menjalankan prosedur. Hal ini dikarenakan jenis alga coklat sebagai sampel memiliki banyak kriteria dan perlakuan khusus ketika akan diolah menjadi bahan cetak *irreversible hydrocolloid*.

Hasil dari pengukuran morfologi permukaan pada bahan cetak *irreversible hydrocolloid* dari alga coklat jenis *Padina* sp. dan natrium alginat standar memperlihatkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan dari kedua bahan dasar tersebut tidak begitu baik dalam mengikat bahan campuran lainnya.

IV. 6. Pemeriksaan Differential Thermal Analysis (DTA)



Gambar 8 & 9. Hasil uji DTA pada sampel bahan cetak *Padina* dan *Sargassum*

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian melaporkan bahwa alga coklat *Sargassum* sp. dan *Padina* sp. dari Selat Makassar Sulawesi Selatan memiliki potensi dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan cetak gigi tipe *irreversible hydrocolloid* karena memenuhi standarisasi yang sama dengan bahan cetak *irreversible hydrocolloid* yang dipakai kedokteran gigi.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui dana Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

VII. DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice, K. J., Phillip's. 2004, *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*, edisi ke-10. Alih bahasa: Budiman J.A., Purwoko S., EGC, Jakarta, pp. 93-109.
2. Bahar, R. 2012. Ekstraksi alginat dari rumput laut *Sargassum* sp. dan aplikasinya sebagai pengawet buah. *Marina Chamica Acta*; 13(1), pp. 16.
3. Callister, W. D., 2007. *Material science and engineering: An Introduction*. 11 th ed, John Wiley & Son , Asia,. Hlm. 144 – 54.
4. Chou, H. N., Chiang, Y. M., 2004. Studies on algin from brown algae of Taiwan 1976, Daam Yunizal, *Teknologi ekstraksi alginat*. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
5. Devina, N., Eriwati, Y. K., Sentosa, A. S., 2013. The purity and viscosity of sodium alginate produced by *Sargassum* brown seaweed species as a basic substance of dental alginate impression material. *FKG UI*. pp. 1-14.
6. Draget, K. I., Smidsrød, O., Skjåk-Bræk. 2005, *Alginates from Algae*, Wiley VCH Verlag GmbH & Co., KgaA: Weinheim, pp. 2-23.
7. Fenoradosoa Taratra Andrée, Ali Ghina, Delattre Cedric, LarocheCeline, Petit Emmanuel, Wadouachi Anne, et al. 2010. Extraction and characterization of an alginate from the brown seaweed *Sargassum turbinarioides* Grunow. *J Appl Phycol*; 22, pp 131–7.
8. Febrini, M. 2011. Alginate Impression Vs Alginate Impression Plus Cassava Starch: Analisis Gambaran Mikroskopik. *J.K.G Unej.* ; 8(2), Hlm. 67-73.
9. Husni, A., dkk. 2012. Pengembangan Metode Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut *Sagassum* sp. Sebagai Bahan Pengental. *Agritech*. Februari, vol. 32 no. 1, pp. 1-8.
10. Maharani Ma, Widyayanti R. 2012. Pembuatan Alginat dari Rumput Laut untuk Menghasilkan Produk dengan Rendemen dan Viskositas Tinggi, *Teknik Kimia Universitas Diponegoro*, Semarang, vol. 6, No. 2.
11. Mushollaeni W, Rusdiana E. 2011. Karakterisasi natium alginat dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp. *J. Teknol dan Industri Pangan* ; XXII(1), Hlm. 26-32.
12. McCabe, J. F, Walls A. W. G. 2008, *Applied Dental Material* 9th ed. United Kingdom:Blackwell Publishing; pp. 136-61.

13. Masuelli Martin Alberto, Illanes Cristian Omar. 2014. Review of The Characterization of Sodium Alginate by Intrinsic Viscosity Measurements, Comparative Analysis Between Conventional and Single Point methods, International Journal of BioMaterials Science and Engineering, vol.1, no. 1, pp 1-1.
14. Noort, R. V., Barbour, M. E. 2013. Introduction to Dental Material, 4thed. United Kingdom, Elsevire, pp. 142-53.
15. Noerdin Ali, Irawan Bambang, Febriani Mirna. 2003. Pemanfaatan pati ubi kayu (*Manihot utilisima*) sebagai campuran bahan cetak gigi alginate. Makara Kesehatan; Desember; 7 (2), pp.1-4.
16. O'Brien, W. J. 2002, Dental Materials and Their Selection, 3rd ed. USA: Quintessence; pp. 99-110.
17. Parthiban, C., Parameswari K, Saranya C, Hemalatha A, Anantharaman P. 2012. Production of Sodium Alginate from Selected Seaweeds and Their Physiochemical and Biochemical Properties, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, pp 1-4.
18. Poncomulyo, T., Maryani H., Kristiani L. 2008. Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut, PT. Agromedia Pustaka, Tangerang, pp.1.
19. Rasyid Abdullah. 2001. Potensi *Sargassum* Asal Perairan Kepulauan Spermode Sebagai Bahan Baku Alginat, Widyariset-Lembaga Ilmiah Pengetahuan Jakarta; vol. 2, pp, 75-9.
20. Rasyid Abdullah. 2003. Algae Coklat (Phaeophyta) Sebagai Sumber Alginat. Oseana; vol. XXIV, no. 1, pp. 33-8.
21. Rasyid Abdullah. 2003. Karakteristik natrium alginat hasil ekstraksi *Sargassum polycystum*. Seminar Riptek Kelautan Nasional; Jakarta 30-31 Juli 2003. Pp 1-4.
22. Rasyid Abdullah. 2009. Perbandingan kualitas natrium alginat beberapa jenis alga coklat. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI: Oseanologi dan Limnologi Indonesia; 35(1), pp. 57- 64.
23. Rasyid Abdullah. 2010. Ekstraksi natrium alginat dari alga coklat *Sargassum echinocarphum*. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia; 36(3), pp. 393-400.
24. Reyes-Tisnado R., Hernández-Carmona G., López-Gutiérrez F., Vernon-Cartera C.E., Castro-Moroyoqui P. 2004. Sodium and Potassium Alginates Extracted from *Macrocystis Pyrifera* Algae for Use In Dental Impression Materials, *Ciencias Marinas*, vol. 30, no.1B, pp. 190-8.
25. Sastrohamidjojo hardjono. 2007. Spektroskopi. Yogyakarta: Liberty; pp. 45-100.
26. Situngkir J. 2008. Pembuatan dan karakterisasi fisikokimia bahan cetak gigi palsu kalsium alginat. Thesis Pascasarjana; USU.
27. Steven M.P. 2001. Kimia Polimer. Cetakan pertama. Jakarta. Penerbit: Pradnya Paramita.

28. Suparmi, Sahri Achmad. 2009. Mengenal potensi rumput laut: kajian pemanfaatan sumber daya rumput laut dari aspek industri dan kesehatan. Sultan Agung; XLIV(118), pp. 95-111.
29. Tisnado RR, Crmona GH, Gutierrez FL, Carter EJV., Moroyoqui PC. 2004. Sodium and potassium alginates extracted from *Macrocystic pyrifera* algae for use in dental impression material. *Ciencias Marinas*; 30(1B), pp 188-99
30. Tjitrosoepomo gembong. 2011. Taksonomi tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; pp. 84.
31. Van Noort R. Introduction to dental materials. 3rd Ed. United Kingdom: Mosby Elsevier, 187-207.
32. Viswanathan Shyamala, Nalamuthu Thangaraju. 2014. Extraction of sodium alginate from selected seaweeds and their physiochemical and biochemical properties. *International Journal of Innovative research in science, engineering, and technology*; 3(4).
33. Widiyanti prihartini, Siswanto. 2012, Physical Characteristic of Brown Algae (*Phaeophyta*) from Madura Strait as Irreversible Hydrocolloid Impression Material. *Dental Journal*, vol. 45, no. 3, pp 177-179.
34. Winarno F.G.1996. Teknologi pengolahan rumput laut. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
35. Yuniza. 2004. Teknologi ekstraksi alginat. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
36. Zailanie K, Susanto T, Simon BW. Ekstraksi dan pemurnian alginat dari *Sargassum filipendula* kajian dari bagian tanaman, lama ekstraksi dan konsentrasi isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2011; 2(1): 10-27.

Deskripsi

KOMPOSISI BAHAN CETAK GIGI *IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID* DARI ALGA COKLAT (*Sargassum Sp.*)

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berkaitan dengan komposisi bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*, lebih khusus lagi invensi ini
10 berhubungan dengan kalium alginat yang diekstrak dari alga coklat jenis *Sargassum sp.* dan proses pembuatannya.

Latar Belakang Invensi

Alga coklat merupakan salah satu jenis rumput laut yang
15 habitatnya tersebar luas di wilayah perairan Indonesia. Umumnya tumbuh secara liar di perairan yang bersuhu hangat, sedang dan dingin. Pertumbuhannya cepat dan mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyesuaikan terhadap perubahan musim. Spesies alga coklat yang tumbuh di perairan Indonesia
20 adalah jenis *Sargassum sp.*, *Turbinaria sp.*, *Hormophysa sp.*, *Padina sp.*, *Hydroclatrus clatratrus sp.*, *Cystoseira sp.*, *Dictyopteris sp.*, dan *Dictyota sp.* (Abdullah R, 2003)

Alginat merupakan suatu bahan yang terkandung dalam species alga coklat. Alginat adalah struktur polisakarida
25 dari matriks dinding sel alga coklat (*Phaeophyta*) yang berfungsi untuk memberikan kekuatan dan fleksibilitas untuk jaringan alga (Skjak-Braek dan Martinsen, 1991; Smidsrod dan Draget, 1996). Kadar alginat dalam alga coklat mencapai 40% dari total berat kering. Ketersediaan alga penghasil alginat
30 selalu ada sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Hal ini memungkinkan potensi pemanfaatan alga sebagai penghasil alginat dan produk turunannya masih terbuka luas. Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa alga yang paling banyak menghasilkan alginat (alginofit) di
35 Indonesia adalah spesies *Sargassum sp.*, *Padina sp.*, *Turbinaria sp.* dan *Makrocystis.* (Anusavice KJ, 2004).

Pada dasarnya, semua spesies alga coklat mengandung alginat, namun hanya sebagian kecil spesies yang diekstraksi untuk produksi alginat secara komersial misalnya, *Macrocystis pyryfera* yang tumbuh di pantai barat kepulauan Amerika dikestraksi untuk produksi alginat di Amerika, *Ascophyllum nodosum* yang tumbuh di pantai selatan Nova Scotia diekstraksi untuk produksi alginat di Canada. Sedangkan untuk industri alginat di belahan Eropa terutama Inggris, Prancis, dan Norwegia, ekstraksi alginat diperoleh dari *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborean*, dan *Laminaria digitata*. (Abdullah R, 2003) Walaupun potensi produksi alga ini cukup banyak, hingga sekarang pemanfaatannya masih sangat kurang, bahkan di beberapa daerah tumbuh secara liar dan mengganggu kondisi sekitar pesisir pantai.

Di bidang kedokteran gigi, alginat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bahan cetak kedokteran gigi. Bahan cetak ini dikenal sebagai *dental impression material* atau *irreversible hydrocolloid*. Bahan cetak ini digunakan untuk mencetak rahang pasien sebelum dilakukan perawatan prostodontik maupun ortodontik. Di Indonesia, bahan cetak tersebut harganya relatif mahal karena masih diimpor dari luar negeri. Rumput laut jenis *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria hyperborean* dan *Laminaria digitata* banyak digunakan oleh produsen Eropa sebagai sumber alginat. Di wilayah Asia sendiri, Korea dan Jepang menggunakan rumput laut jenis *Eclonia cava*. Walaupun bahan cetak ini harganya relative mahal, namun dokter gigi sangat sering menggunakan bahan cetak tersebut. Hal ini dikarenakan bahan cetak ini dalam proses aplikasinya mudah, mampu mencetak detail rahang pasien dengan baik serta memiliki aroma dan rasa yang disukai oleh pasien. (Reyes, 2004)

Kalium alginat adalah bahan *irreversible hydrocolloid* yang digunakan sebagai bahan cetak di kedokteran gigi. Digunakan dalam bentuk bubuk bersama-sama dengan komponen

lain sehingga menghasilkan bahan dengan viskositas yang sesuai, yang akan di cetakkan ke dalam mulut pasien dengan menggunakan sendok cetak. Bahan cetak alginat adalah bahan *irreversible hydrocolloid*, sehingga apabila alginat dicampur dengan bahan lain dan terjadi reaksi kimia, alginat tidak bisa kembali ke bentuk aslinya. Apabila kalium alginat dicampur dengan air, maka akan terbentuk larutan dan dapat ditambahkan kalsium sulfat sebagai penguat. Untuk meningkatkan kekuatan, kekerasan, *setting time* dan sifat fisik gel alginat, di tambahkan *diatom tanah* dan *cilika gel* sebagai bahan pengisi. Untuk mengatur *setting time* bahan cetak dibutuhkan *accelerator* dan *retarder* yaitu kalium sulfat (*accelerator*) dan natrium atau trinatrium fosfat (*retarder*). Untuk menjaga stabilitas bahan cetak supaya tidak mudah menguap di tambahkan polietilen glikol. (Maharani, 2012 & Reyes, 2004)

Sargassum sp. adalah salah satu jenis alga coklat yang mengandung alginat yang cukup tinggi (Rasyid & Rahmat 2009) dan dapat ditemukan dengan mudah dan melimpah di perairan Selat Makassar Sulawesi Selatan. Alga coklat jenis tumbuh liar dan kadang menjadi hama bagi alga yang lain. Saat ini masyarakat belum membudidayakan, karena disamping permintaan pasar yang masih kurang, teknik pengolahan dan manfaat belum diketahui masyarakat. *Sargassum* sp. memiliki nilai ekonomis dan berpotensi untuk menghasilkan natrium alginat yang dipakai sebagai bahan baku untuk membuat bahan cetak di kedokteran gigi. Untuk mengeksplorasi potensi alga coklat *sargassum* sp. sebagai bahan cetak *hydrocolloid* maka perlu untuk dilakukan penelitian yang berkaitan dengan sifat dan penggunaannya.

Hasil penelusuran paten yang dilakukan terhadap bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* adalah sebagai berikut **US4515913** A tentang "**Dental impression composition**" menjelaskan mengenai komposisi bahan cetak gigi yang terdiri

dari alginat yang mengandung poliakrilamid. Paten lain dengan nomor **US6861457 B2** tentang "**Dental impression material composition**" menjelaskan mengenai bahan cetak gigi yang mengandung organopolisiloksan, polieter, pengisi anorganik dan surfaktan non-ionik. Paten lainnya dengan nomor **US 2652312 A** tentang "**Dental impression material**" menjelaskan mengenai material bahan cetak gigi yang terdiri dari *water-soluble* alginat, zat pembentuk gel, bahan pengisi dan floride.

Hal baru dalam invensi ini adalah pemanfaatan dan komposisi kalium alginat yang diekstrak dari alga coklat jenis *Sargassum* sp. Kelebihan bahan cetak *Irreversible Hydrocolloid* dari alga Coklat (*Sargassum* sp.) adalah memberikan hasil cetakan yang akurat (konsentrasi kalium alginat 15%) dan stabilitas dimensi yang baik (konsentrasi kalium alginat 16%).

Uraian Singkat Invensi

Obyek yang dihasilkan dari invensi ini adalah suatu komposisi bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* yang bahan bakunya adalah kalium alginat berasal dari alga coklat (*Sargassum* sp.). Adapun komposisi bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* terdiri dari:

- kalium alginat = 15%;
- kalsium sulfat = 16%;
- kalium titanium fluorida = 3%;
- trinatrium fosfat 2%.
- diatom tanah = 60%;
- zink oksida = 4%;

Proses penyiapan kalium alginat dengan tahapan sebagai berikut:

- mencuci bersih alga coklat (*Sargassum* sp.) yang telah di panen dengan air tawar kemudian memotong kecil-kecil dan mengeringkan di bawah sinar matahari langsung;

- merendam sebanyak 10 kilogram alga coklat (*Sargassum* sp.) kering dan menempatkan dalam tangki dan merendam dalam 1% HCl selama 1 jam (alga coklat : HCl = 1:1.5), kemudian mencuci sampai pH netral;
- 5 - menambahkan K₂CO₃ 2% dan kemudian memanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam, kemudian mendinginkan, menyaring dan melakukan pemutihan dengan NaOCl 4% selama +1 jam ;
- menambahkan HCl 10% pada endapan asam alginat, hingga mencapai pH 2,8 - 3,2, memisahkan dan mencuci endapan
10 asam alginat. Kemudian mengubah menjadi kalium alginat, dengan mencampur dengan K₂CO₃ 10% hingga mencapai pH 7 ;
- memisahkan kalium alginat dengan menuangkannya secara bertahap ke dalam isopropil alkohol sambil tetap
15 mengaduk dan membiarkan selama 30 menit ;
- Setelah kering, menyimpan serat alginat dalam cawan petri sampai merata, kemudian memasukkan ke dalam pengering beku selama + 2 hari, menghaluskan dan menyaring dengan ukuran 200 mesh ;
- 20 - Hasil ekstraksi adalah bubuk alginat kalium yang siap dibuat sebagai bahan cetak;

Proses pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dengan menyiapkan bahan baku kemudian mencampurnya menggunakan lumpang dan alu.

25

Uraian Lengkap Invensi

Bahan cetak merupakan bahan yang digunakan untuk mencetak detail replika gigi dan jaringan keras dan lunak dalam rongga mulut. Hasil cetakan ini kemudian akan dibuat
30 menjadi sebuah model yang merupakan konstruksi pembuatan gigi tiruan penuh, gigi tiruan sebagian, gigi tiruan jembatan dan inlay. Tahapan mencetak merupakan tahap awal untuk semua prosedur pembuatan gigi tiruan, *crown*, jembatan dan piranti

ortodontik. Oleh sebab itu, tahap ini merupakan tahapan yang penting (McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008).

Bahan cetak secara umum digunakan untuk mencetak detail rongga mulut pasien menggunakan sendok cetak. Hal ini
5 disebabkan karena bahan cetak memiliki bentuk yang cair sehingga membutuhkan sebuah wadah dalam proses mencetak. Ketika bahan cetak ini diletakkan dalam mulut pasien, bahan tersebut akan mencetak semua bagian rongga mulut pasien dan akan mengalami *setting* karena reaksi kimia dan fisik bahan
10 tersebut. Setelah bahan cetak tersebut *setting*, bahan dapat dikeluarkan dari mulut pasien dan berlanjut ke tahapan pembuatan *model* menggunakan *dental plaster* atau *dental stone* (McCabe, J.F, Walls A.W.G, 2008).

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan bahan cetak
15 gigi *irreversible hydrocolloid* adalah alga coklat (*Sargassum* sp.). Alga coklat (jenis *Sargassum* sp.). Proses ekstraksi kalium alginatnya dimulai dengan mencuci bersih alga coklat (*Sargassum* sp.) yang telah di panen dengan air tawar kemudian memotong kecil-kecil dan mengeringkan di bawah sinar matahari
20 langsung. Merendam sebanyak 10 kilogram alga coklat (*Sargassum* sp.) kering dan menempatkan dalam tangki dan merendam dalam 1% HCl selama 1 jam (alga coklat : HCl = 1:1.5), kemudian mencuci sampai pH netral. Menambahkan K₂CO₃ 2% dan kemudian memanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam,
25 kemudian mendinginkan, menyaring dan melakukan pemutihan dengan NaOCl 4% selama +1 jam. Menambahkan HCl 10% pada endapan asam alginat, hingga mencapai pH 2,8 - 3,2, memisahkan dan mencuci endapan asam alginat. Kemudian mengubah menjadi kalium alginat, dengan mencampur dengan
30 K₂CO₃ 10% hingga mencapai pH 7. Memisahkan kalium alginat dengan menuangkannya secara bertahap ke dalam isopropil alkohol sambil tetap mengaduk dan membiarkan selama 30 menit. Setelah kering, menyimpan serat alginat dalam cawan petri sampai merata, kemudian memasukkan ke dalam pengering beku

selama + 2 hari, menghaluskan dan menyaring dengan ukuran 200 mesh. Hasil ekstraksi adalah bubuk alginat kalium yang siap dibuat sebagai bahan cetak.

Proses pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dengan menyiapkan bahan baku kemudian mencampurnya menggunakan lumpang dan alu. Komposisi bahan terdiri dari 15% kalium alginat, 16% kalsium sulfat, 3% kalium titanium fluorida, 60% diatom tanah, trinitrium fosfat 2% dan zink oksida = 4%;

Karakteristik ekstrak natrium alginat yang dihasilkan dari dari alga coklat spesies *Sargassum* sp. adalah bubuk berwarna kuning kecoklatan dan berbau amis sedang karakteristik ekstrak natrium alginat standar adalah putih kekuningan dan tidak amis.

Untuk melihat kesamaan gugus fungsi pada suatu zat dan memastikan bahwa natrium alginat hasil ekstraksi sama dengan natrium alginat standar maka dilakukan analisa FTIR menggunakan Spektrofotometer FTIR. Spektrofotometer FTIR merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, khususnya senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan melihat bentuk spektrumnya yaitu dengan melihat puncak-puncak spesifik yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Identifikasi suatu zat dilakukan dengan membandingkan spektrumnya dengan spektrum dari zat standar. Bila zat yang diperiksa sama dengan zat standar, maka posisi dan intensitas relatif dari puncak-puncak resapan harus sama. Sedangkan analisis kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa standar yang dibuat spektrumnya pada berbagai variasi konsentrasi. Analisis yang digunakan pada invensi ini adalah analisis kualitatif.

Tabel 1. Tabel spektrum FTIR kalium alginat hasil ekstraksi alga coklat (*Sargassum* sp.).

Panjang gelombang Kalium alginat yang di ekstraksi dari <i>Sargassum</i> sp (cm ⁻¹)	Interpretasi gugus fungsional	Referensi panjang gelombang (cm ⁻¹)
3442,94	Hidroksil (-OH)	3700-3100
2924,09	C-H alifatik	3000-2800
1739,79	Karbonil (C=O)	1870-1650
1651,07	COO- asimetric	1600-1590
1415,75	COO- simetric	1410
1029,99	C-OH	1300-1000
1159,22	C-O-C	1250-1170
813,96; 873,75; 902,69	<i>Guluronic fingerprints</i>	890-900
950,91	<i>C-O stretching Uronic acid</i>	948

5 *Fourier Transform Spectrum Infra Red* (FTIR) kalium alginat yang diekstraksi dari *Sargassum* sp. menunjukkan beberapa serapan yang merupakan puncak spesifik kalium alginat. Senyawa alginat memiliki 3 karakter serapan yang spesifik, yaitu gugus hidroksil (OH) pada daerah serapan
10 sekitar 3700-3100 cm⁻¹, -COO-asimetris pada daerah serapan sekitar 1600-1590 cm⁻¹ dan -COO-simetris pada daerah penyerapan sekitar 1400 cm⁻¹. Terdapat tipikal serapan pada daerah serapan 890-900 cm⁻¹ yang menunjukkan serapan guluronic sedangkan serapan manuronik ditemukan pada sidik
15 jari pada daerah serapan 810-850 cm.

Pemeriksaan karakteristik fisik ditentukan dengan memeriksa gugus fungsi kimia, kadar air, viskositas, porositas dan densitas bahan. Hasil pemeriksaan kadar air, porositas, viskositas dan densitas dari kalium alginat yang

di ekstraksi dari alga coklat spesies *Sargassum* sp. dan kalium alginat standar adalah sebagai berikut.

5 Tabel 2. Rerata hasil pengukuran karakteristik fisik kalium alginat alga coklat (*Sargassum* sp.) dan kalium alginat standar.

Sampel	Kadar air (% v/b)	Jenis Pengukuran		
		Porositas (%)	Viskositas (centipoise)	Densitas (g/cm ³)
Kalium alginat <i>Sargassum</i> sp.	10,76	7	200	1,0006
Kalium alginat Standar	13,11	28	863	menggumpal

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pengukuran karakteristik fisik dari kalium alginat alga coklat jenis *Sargassum* sp. dan kalium alginat standar berbeda-beda. Hasil pengukuran kadar air dari kalium alginat *Sargassum* sp. adalah 10,76 % v/b dan kadar air kalium alginat standar adalah 13,11% v/b. Hal ini berarti bahwa yang paling tinggi kadar airnya adalah kalium alginat standar kemudian *Sargassum* sp. Hasil pengukuran kadar porositas berdasarkan selisih berat sampel basah dan kering dari ketiga sampel juga tampak bervariasi. Kalium alginat standar memiliki kadar porositas yang tinggi yaitu 28%, dan terakhir adalah kadar porositas kalium alginat *Sargassum* sp. adalah 7%.

20 Kadar viskositas tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini adalah viskositas kalium alginat standar yaitu 683 cps, menyusul kalium alginat *Sargassum* sp. 200 cps. Untuk hasil pengukuran densitas menunjukkan bahwa kalium alginat *Sargassum* sp. memiliki berat jenis sebesar

1.0006 g/cm³, sedangkan kalium alginat standar tidak terdeteksi karena bahan langsung menggumpal.

Klaim

1. Suatu komposisi bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dari alga coklat (*Sargassum* sp.) yang terdiri dari: Kalium alginat 14%-16%, Kalsium sulfat 15-17%, Kalium titanium Fluorida 2%-4%, Trinatrium Fosfat 1%-3%, Diatom tanah 50%-70% dan Zink oksida 3%-5%.

5
2. Proses pembuatan komposisi bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* dari alga coklat (*Sargassum* sp.) sesuai klaim 1 dengan tahapan sebagai berikut:

10

 - mencuci bersih alga coklat (*Sargassum* sp.) yang telah di panen dengan air tawar kemudian memotong kecil-kecil dan mengeringkan di bawah sinar matahari langsung;
 - merendam sebanyak 10 kilogram alga coklat (*Sargassum* sp.) kering dan menempatkan dalam tangki dan merendam dalam 1% HCl selama 1 jam (alga coklat : HCl = 1:1.5), kemudian mencuci sampai pH netral;
 - menambahkan K₂CO₃ 2% dan kemudian memanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam, kemudian mendinginkan, menyaring dan melakukan pemutihan dengan NaOCl 4% selama +1 jam ;
 - menambahkan HCl 10% pada endapan asam alginat, hingga mencapai pH 2,8 - 3,2, memisahkan dan mencuci endapan asam alginat. Kemudian mengubah menjadi kalium alginat, dengan mencampur dengan K₂CO₃ 10% hingga mencapai pH 7 ;
 - memisahkan kalium alginat dengan menuangkannya secara bertahap ke dalam isopropil alkohol sambil tetap mengaduk dan membiarkan selama 30 menit ;
 - mengeringkan, menyimpan serat alginat dalam cawan petri sampai merata, kemudian memasukkan ke dalam pengering beku selama + 2 hari, menghaluskan dan menyaring dengan ukuran 200 mesh ;
 - Hasil ekstraksi adalah bubuk alginat kalium yang siap dibuat sebagai bahan cetak.

15

20

25

30

Abstrak**KOMPOSISI BAHAN CETAK GIGI IRREVERSIBLE HYDROCOLLOID DARI
ALGA COKLAT (*Sargassum Sp.*)**

5

Invensi ini berkaitan dengan pembuatan bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid*, lebih khusus lagi invensi ini berhubungan dengan natrium alginat yang diekstrak dari alga coklat (*Sargassum sp.*) yang digunakan sebagai bahan cetak gigi. Adapun komposisi bahan cetak gigi *irreversible hydrocolloid* menurut terdiri dari: Kalium alginat 14%-16%, Kalsium sulfat 15-17%, Kalium titanium Fluorida 2%-4%, Trinatrium Fosfat 1%-3%, Diatom tanah 50%-70% dan Zink oksida 3%-5%.

15

Produk kalium alginat menurut yang diperoleh pada invensi ini memiliki gugus fungsi yang sama dengan natrium alginat standar berdasarkan hasil analisa *Fourier Transform Spectrum Infra Red* (FTIR).

20

25

30

35

