



# Cakradonya

DENTAL JOURNAL Vol. 14 No.2 Agustus 2022



---

**Diterbitkan Atas Kerjasama  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Syiah Kuala Dengan  
Pengurus Besar Persatuan Dokter Gigi Indonesia**



# Cakradonya

DENTAL JOURNAL

pISSN 2085.546X eISSN 2622-4720

**Pelindung**

Dr. Drg. Cut Soraya, Sp. KG  
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Unsyiah

**Penanggung Jawab**

drg. Herwanda, M. Kes  
Wakil Dekan II Fakultas Kedokteran Gigi Unsyiah

**Ketua Penyunting**

Dr. Drg. Munifah, MARS.

**Wakil Ketua Penyunting**

drg. Rachmi Fanani Hakim, M.Si

**Penyunting Ahli**

Prof. drg. Bambang Irawan, Ph.D

Prof. Dr. drg. Narlan Sumawinata, Sp. KG

Prof. Boy M. Bachtiar, Ph.D

Prof. Dr. drg. Eki S. Soemantri, Sp. Ortho

Dr. drg. Rasmi Rikmasri, Sp. Pros (K)

Prof. Dr. Coen Pramono, Sp. BM

drg. Gus Permana Subita, Ph.D, Sp. PM

Prof. Dr. drg. Hanna H. B. Iskandar, Sp. RKG

Prof. Dr. drg. Retno Hayati, Sp. KGA

Prof. drg. Anton Rahardjo, MKM, Phd

Dr. drg. M. Fahlevi Rizal, Sp. KGA (K)

**Penyunting Pelaksana**

Prof. Dr. drg. Dewi Nurul, MS, Sp. Perio

Prof. Dr. drg. Zaki Mubarak, MS

drg. Dewi Saputri, Sp. Perio

Sri Fitriani, S.Si, M.Si, PhD

**Desain Grafis**

dr. Ade Oktiviyary, M.Sc

Putri Nurul A'la, S.Pd, M.Inter&TransSt

**Dukungan Teknis**

Dini Hanifa, S.T, M.Pd

Riza Farevi, A.Md



# Cakradonya

DENTAL JOURNAL

**SEKRETARIAT REDAKSI:**

Cakradonya Dental Journal  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Syiah Kuala  
Darussalam Banda Aceh  
Aceh-Indonesia  
23211

**TELEPHONE/ FAX:**

0651 7555183

**EMAIL:**

cakradonyadentaljournal@gmail.com

**WEBSITE:**

cdj.fkg@unsyiah.ac.id

Cakradonya Dental Journal (CDJ) diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi sebagai media komunikasi ilmiah untuk pemajuan dan perkembangan intelektualitas civitas akademika antar perguruan tinggi, peneliti dan stakeholder yang mengetengahkan tentang kesehatan gigi dan mulut serta keilmuan lain yang terkait. CDJ telah terkoneksi dengan *Open Journal System* (OJS) Unsyiah sehingga Anda dapat menikmati fasilitas online sekaligus versi *paper* dari jurnal pertama FKG Unsyiah ini. Kesemuanya menarik dan memberikan kita informasi terkini yang berpengaruh terhadap kesehatan rongga mulut dan tubuh secara sistemik.

Sebagaimana sebelumnya, volume 14 no 2 ini senantiasa menyuguhkan tentang penelitian pengembangan kedokteran gigi dan korelasi ilmu kesehatan integrasi mencakup bidang Pedodonsia, Kesehatan Masyarakat, Biologi Mulut, Material Kedokteran Gigi, Periodonsia, Prosthodontia dan ilmu kedokteran terkait. Semoga informasi yang CDJ ketengahkan pada edisi ini dapat menambah hasanah pengetahuan Anda.

*Thank you for submit your manuscript and considering it for review. We appreciate your time and look forward to your next publish. We are delighted welcome your precious manuscript for publication in 2023 first edition.*

Salam Sehat,



Dr. drg Munifah Abdat, MARS  
Editor In Chief

## Cakradonya Dental Journal

Volume 14

Agustus 2022

Nomor 2

## DAFTAR ISI

- PERBEDAAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH HIJAU (PIPER BETLE L) DAN DAUN SERAI (CYMBOPOGON CITRATUS) TERHADAP STREPTOCOCCUS MUTANS IN VITRO ..... 69-76**  
Owenya VJ Magno Neves<sup>1</sup>, Winny Suwindere<sup>2</sup>, Vinna Kurniawati Sugiaman<sup>3</sup>
- KARAKTERISASI SCAFFOLD HYDROXIAPATITE GYPSUM PUGER KOMBINASI ALGINAT RUMPUT LAUT COKLAT (SARGASSUM SP) SEBAGAI BONE GRAFT DENGAN METODE FREEZE DRYING ..... 77-84**  
Safira Annisa Yasmin Pambudi, Amiyatun Naini, and Agus Sumono
- PERAWATAN KASUS MALOKLUSI SKELETAL KLAS III DISERTAI GIGITAN TERBUKA ANTERIOR MENGGUNAKAN PERANTI CEKAT SISTIM LIGASI PASIF (LAPORAN KASUS) ..... 85-90**  
Wulandani Liza Putri<sup>1\*</sup>, Krisnawati<sup>2</sup>
- HUBUNGAN ANTARA VITAMIN D DAN KARIES GIGI PADA ANAK USIA SEKOLAH DI RSGM BAITURRAHMAH ..... 91-94**  
Sri Pandu Utami, Desti Rosman, Yolanda Novera
- ORAL THRUSH PADA BAYI: GAMBARAN KLINIS DAN TATALAKSANA (LAPORAN KASUS) ..... 95-99**  
Taufiqi Hidayatullah<sup>1</sup>, Laxmi Nurul Suci<sup>2</sup>
- PERUBAHAN WARNA BAHAN MAHKOTA SEMENTARA RESIN AKRILIK SWAPOLIMERISASI SETELAH KONTAMINASI LARUTAN KOPI DAN PENYIKATAN DENGAN PASTA GIGI PEMUTIH ..... 100-105**  
Trifena Mulyani Kaban, Ika Andryas
- TEMUAN KLINIS PSEUDOMEMBRAN ORAL CANDIDIASIS PADA PASIEN GAGAL GINJAL KRONIK ..... 106-111**  
Irene Putri Jayanti<sup>\*,1</sup>, Dewanti Intan Pamungkasari<sup>1</sup>, Christiana Cahyani Prihastuti<sup>2</sup>, Rachmad Aji Saksana<sup>3,4</sup>
- HUBUNGAN ANTARA SELF-EFFICACY TERHADAP PRESTASI AKADEMIK PADA MAHASISWA KEDOKTERAN GIGI (TINJAUAN PUSTAKA) ..... 112-121**  
Nurul Husna<sup>1,2</sup>, Luthfi Saiful Arif<sup>1</sup>, Mardiasuti Wahid<sup>3</sup>
- EFEKTIFITAS GRUP WHATSAPP SEBAGAI MEDIA EDUKASI TERHADAP PENGETAHUAN KESEHATAN GIGI DAN MULUT PADA REMAJA ..... 122-127**  
Dewi Saputri, Zulfan M. Alibasyah, Haris Munandar
- POTENSI OBAT KUMUR BERBAHAN CITRUS SINENSIS MENURUNKAN VIRAL LOAD COVID-19 DI RONGGA MULUT (STUDI PUSTAKA) ..... 128-134**  
Amira Rachmatillah<sup>1</sup>, Mahfita Ardyarum<sup>2</sup>, Yuanita Lely Rachmawati<sup>3</sup>

**KARAKTERISASI *SCAFFOLD HYDROXIAPATITE GYPSUM PUGER*  
KOMBINASIALGINAT RUMPUT LAUT COKLAT (*SARGASSUM SP*) SEBAGAI  
*BONE GRAFT* DENGAN METODE *FREEZE DRYING***

**CHARACTERIZATION OF *HYDROXYAPATITE GYPSUM PUGER (HAGP) SCAFFOLD*  
AND BROWN SEAWEED ALGINATE (*SARGASSUM SP*) AS BONE GRAFT WITH  
FREEZE-DRYING METHOD**

**Safira Annisa Yasmin Pambudi, Amiyatun Naini, and Agus Sumono**

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Correspondence email to: safiraannisayp@gmail.com

**ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakterisasi bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*). Menganalisis bentuk porositas dari bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan melihat prosentase porositas dari bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) dengan menggunakan uji porositas. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif. Metode analisis data menggunakan FTIR, dan uji porositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakterisasi bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dijelaskan bahwa pola FTIR hidroksiapatit gipsium Puger (HAGP) dan gabungan pola FTIR HAGP dengan Alginat nampak ada kemiripan pola FTIR HAGP. Bentuk porositas dari bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*).

**Kata kunci:** alginat, *Freeze Drying*, karakterisasi, *Scaffold* dan gipsium Puger

**ABSTRACT**

The purpose of the study is to analyze the characterization of scaffold material combination of Hydroxyapatite Gypsum Puger (HAGP) and brown seaweed alginate (*sargassum sp*) using Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Analyzing the shape of the porosity of the HAGP scaffold material and brown seaweed alginate using Scanning Electron Microscopy (SEM) and observing its percentage using the porosity test. The research method uses a descriptive approach. Meanwhile, the data analysis method used FTIR and the porosity test. The results revealed that the FTIR pattern of HAGP and the combination of the FTIR pattern of HAGP with alginate appeared to have similarities to the FTIR pattern of HAGP. The shape of porosity of the scaffold HAGP material with a combination of brown seaweed alginate (*sargassum sp*).

**Keywords:** alginat, freeze-drying, characterization, scaffold and gypsum puger

## PENDAHULUAN

Rekayasa jaringan adalah teknologi biomedis yang dikembangkan untuk membantu regenerasi jaringan tubuh dalam mengobati defek. Inovasi baru di bidang kedokteran gigi dalam teknik rekayasa jaringan salah satunya adalah perancah *Bone Graft*. Perawatan kerusakan tulang yang besar memerlukan suatu bahan substitusi tulang untuk memacu tumbuhnya tulang baru sehingga rekonstruksi kerusakan tulang tersebut dapat diatasi.<sup>1</sup> *Scaffold* adalah suatu struktur tiga dimensi yang digunakan sebagai media penyangga sementara untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan jaringan.<sup>2</sup>

Salah satu bahan yang telah dimanfaatkan sebagai bahan *Scaffold Bone Graft* adalah hidroksiapatit karena memiliki kesamaan dengan mineral penyusun tulang dengan elemen utama berupa kalsium dan fosfor.<sup>3</sup> Hidroksiapatit (HA) merupakan salah satu bahan *scaffold* senyawa anorganik ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) yang memiliki kesamaan kimia dan fisika dengan mineral penyusun tulang dan gigi serta kalsium dan fosfor sebagai elemen utamanya.<sup>3,4</sup> Hidroksiapatit (HA) yang dapat digunakan berasal dari sumber alami maupun sintetis. Material dengan sifat biokompatibilitas sangat baik pada jaringan rongga mulut dan afinitas tinggi dimiliki oleh HA sintetis. Hidroksiapatit sintetis yang digunakan dapat diperoleh dari gipsum puger (HAGP). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa gipsum puger memiliki kadar kalsium lebih tinggi dibanding gipsum komersial dan sebagai alternatif bahan yang mudah didapatkan dan harga terjangkau.<sup>5</sup>

Salah satu biopolimer dari alam yaitu alginat.<sup>6</sup> Alginat adalah sebuah struktur polisakarida dari matriks amorf yang terdapat pada dinding rumput laut coklat (*phaeophyte*). Semua jenis dari rumput laut coklat mengandung alginat. Rumput laut coklat bisa secara potensial digunakan sebagai sumber penghasil alginat seperti *macrocystis*, *turbinaria*, *padina* dan *sargassum sp.*<sup>7</sup> Penelitian ini menggunakan *sargassum sp* karena *Sargassum sp.* mengandung bahan alginat dan iodine yang digunakan pada industri farmasi. Selain itu juga, *Sargassum sp.* mengandung senyawa-senyawa aktif steroida, alkaloida, fenol, dan

triterpenoid berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, dan anti jamur.<sup>8</sup>

Penelitian ini menggunakan salah satu metode yang digunakan untuk menghasilkan

*Scaffold* adalah metode *Freeze drying*. Pembuatan *scaffold* dapat menggunakan metode *freeze drying* yang memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan daya rehidrasi dan mempertahankan stabilitas struktur bahan serta produk.<sup>5</sup> Metode *freeze drying* dapat menghasilkan *scaffold* dengan sifat yang porus dengan perubahan yang sangat kecil terhadap ukuran dan bentuk bahan aslinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) Menganalisis karakterisasi bahan *scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dalam diameter pori; 2) Melihat prosentase porositas dari bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) dengan menggunakan uji porositas

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2020-Maret 2021. Variabel Bebas antara lain 1) Suhu pembekuan awal  $-60^{\circ}\text{C}$  *scaffold* HAGP-Alginat, *scaffold* HAGP, dan *scaffold* Alginat pada metode *freeze drying*; 2) Suhu pembekuan awal  $-10^{\circ}\text{C}$  *scaffold* HAGP- Alginat, *scaffold* HAGP, dan *scaffold* Alginat pada metode *freeze drying*. Variabel terikat pada penelitian ini adalah porositas *Scaffold* HAGP- Alginat dan Gelatin, *Scaffold* HAGP, *Scaffold* Alginat. Variabel Kontrol antara lain jenis dan asal rumput laut coklat (*Sargassum sp.*). Prosedur pembuatan *Scaffold* komposit HAGP- Alginat dengan metode *freeze drying*, Metode ekstraksi alginat rumput laut coklat, Durasi waktu pembekuan pada *freeze drying*.

## Prosedur Kerja

Prosedur penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pembuatan sampel dan karakterisasi sampel dan uji identifikasi rumput laut coklat. Identifikasi rumput laut coklat dilakukan di Laboratorium Botani dan

Kultur Jaringan, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember. Sterilisasi alat dilakukan dengan alat-alat yang terbuat dari plastic dicuci bersih, dikeringkan kemudia direndam alcohol 70% selama 15 menit, kemudian untuk alat-alat yang terbuat dari logam yang akan digunakan dicuci bersih kemudian disterilkan dengan autoclave selama 15 menit dengan suhu 121°. Kemudian dilakukan pembuatan Sampel yaitu 1) Pembuatan *Scaffold*; 2) Hidroksiapatit Gypsum Puger (HAGP) Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut Coklat (*Sargasum sp*); 3) Pembuatan *Scaffold* HAGP- Alginat dan 4) Pembuatan *Scaffold* Alginat

### Bahan dan Alat

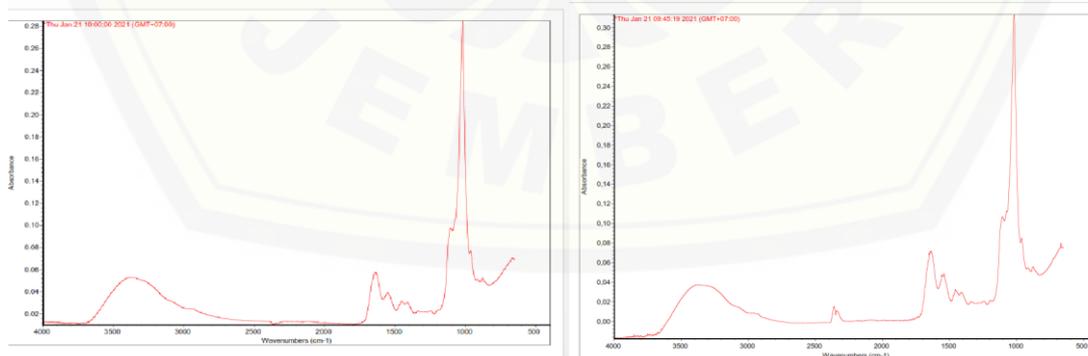
Alat penelitian yang digunakan antara lain timbangan digital (*Adam, UK*), gelas beaker (*Pyrex, Germany*), pot bottle (*Pyrex, Germany*), gelas ukur (*Pyrex, Germany*), pipet Magnetik stirrer (*Lab Tech, England*), *Ultrasonic Homogenizet Sonic Ruptor 400 (OMNI INC, US)*, kertas saring Spatula, kertas pH, k. Penjepit dan indikator pH, oven, *Vortex (Labinco L46)*, Blender, *Freeze drying VaCo 5-II-D (Zirbus, Germany)*, *waterbath shaker* dan *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Bahan penelitian ini yaitu akuades, rumput laut coklat (*Sargassum sp.*),  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , HCl, NaOCl, diammonium Hydrogen Phosphate (DHP), HAGP (Hidroksiapatit Gypsum Puger), KOH, Gelatin, Alumunium Foil, Gelatin, Phosphate Buffer Saline (PBS) dan Etanol

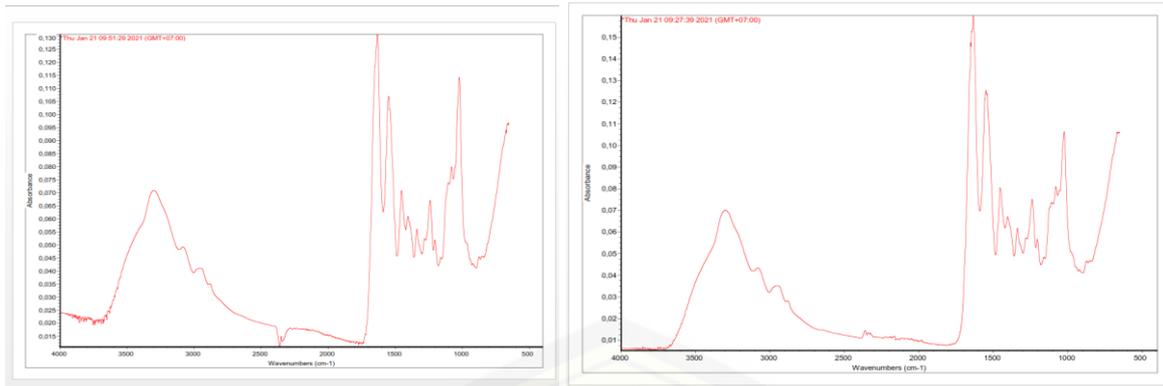
Data kualitatif dan kuantitatif dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu untuk mengetahui data yang dihasilkan termasuk pada data parametrik ataupun non parametrik. Uji normalitas yang digunakan adalah uji shapiro wilk test, dan uji homogenitas dilakukan menggunakan uji levene dengan derajat kemaknaan ( $p \geq 0,05$ ). Kemudian dilakukan uji beda Kruskal Wallis. Jika hasil uji beda tersebut signifikan ( $p < 0,05$ ), maka di lakukan uji Mann Whitney untuk menuntukan ada tidaknya perbedaan yang bermakna antar kelompok sampel. Adanya perbedaan yang bermakna ditandai dengan signifikansi  $p < 0,05$ .

### HASIL

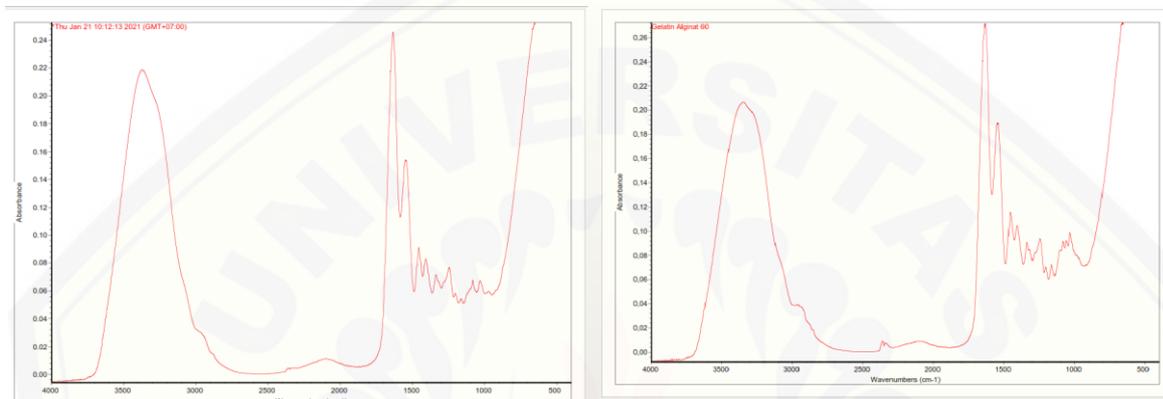
Hasil pengujian FTIR dari ketiga sampel dengan variasi suhu. Hasil uji FTIR pada sampel *Scaffold* Hidroksiapatit Gypsum Puger (HAGP), Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut Coklat (*Sargasum sp*), *Scaffold* HAGP- Alginat dan *Scaffold* Alginat dapat dilihat pada Gambar



Gambar 1. Spektra FTIR *Scaffold* HAGP-Alginat dan Gelatin dengan Suhu -10°C dan -60°C



Gambar 2. Scaffold HAGP dengan Suhu -10°C dan -60°C



Gambar 3. Scaffold Alginat dengan Suhu -10°C dan -60°C

Hasil karakteristik FTIR menunjukkan bahwa semua kelompok sampel memiliki setiap unsur yang terdapat dalam HAGP yaitu ion yang terbentuk pada hidroksiapatit yaitu fosfat ( $\text{PO}_4$ ), hidroksil (OH) dan Carbonat. kemudian kandungan gelatin yaitu Amide dan alginat. Hal ini terlihat dari puncak serapan bilangan gelombang. Hasil uji FTIR menunjukkan Scaffold HAGP-Alginat pada suhu  $-10^\circ$  memiliki gugus ion karbonat dari hidroksiapat pada bilangan gelombang  $2600 \text{ cm}^{-1}$  pada rentang  $4000 - 30.000 \text{ cm}^{-1}$ . Karena dengan intensitas melebar maka pada gugus ini teridentifikasi O - H yang membentuk ikatan asam karbohidrat. Kemudian gugus fosfat pada bilangan gelombang  $1600$  pada rentang  $2500-2000 \text{ cm}^{-1}$  penyerapan yang disebabkan oleh ikatan rangkap seperti C = O, C = N dan C = C. Kemudian pada wilayah Gugus N-H dari Gelatin pada Bilangan Gelombang  $1.350$  pada rentang  $1500 \text{ cm}^{-1}$  sampai  $400 \text{ cm}^{-1}$  terkandung gugus alkana.

Uji FTIR kemudian dilakukan juga pada enam sampel Scaffold yang telah disintesis terlihat dari data yang didapat terdapat puncak pada rentang  $400-4000 \text{ cm}^{-1}$ ,

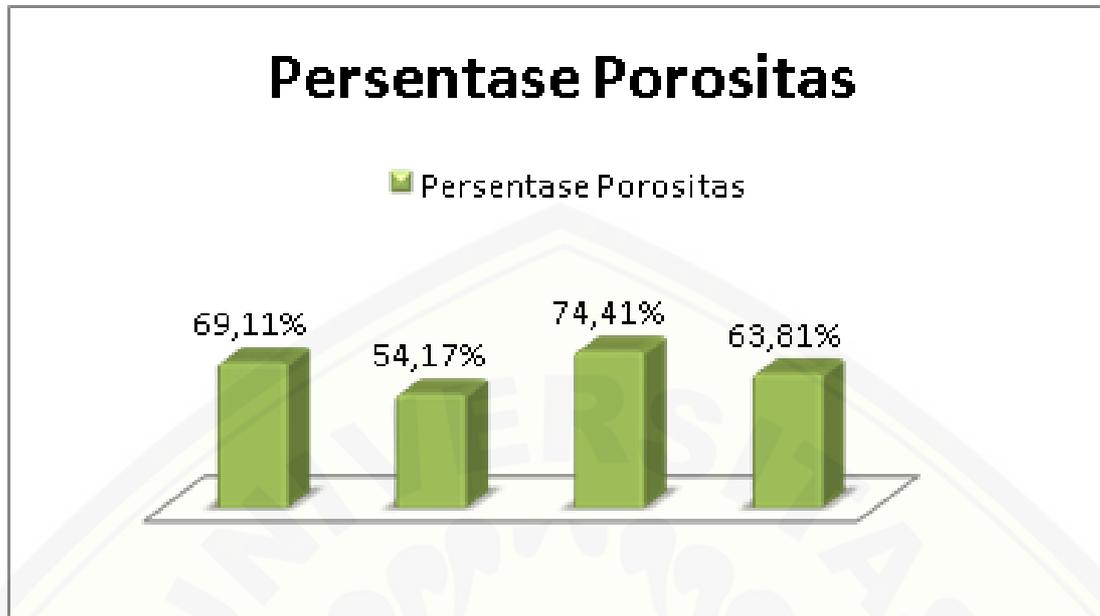
yang menandakan adanya karbonat apatit pada Scaffold yang diuji. Teramati pula adanya puncak-puncak pada  $1.200 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1600 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2360 \text{ cm}^{-1}$ . Berdasarkan spektrum FTIR menunjukkan pola FTIR hidroksiapatit gipsium Puger (HAGP) dan gabungan pola FTIR HAGP dengan Alginat. Berdasarkan gambar tersebut nampak ada kemiripan pola FTIR HAGP. Spektra inframerah dari HAGP menunjukkan adanya ikatan molekul hidrogen pada bilangan gelombang. Spektra inframerah yang menunjukkan adanya ikatan molekul hidrogen terjadi pada bilangan gelombang yang ditandai dengan adanya vibrasi gugus fungsi dari H-O-H. Pada proses pembuatan HAGP, Alginat dilarutkan dalam PBS  $0,65\text{M}$  dengan menggunakan magnetic stirrer pada suhu  $10^\circ\text{C}$  selama 2 jam kemudian didinginkan pada suhu  $37^\circ\text{C}$ .

#### Pengujian Porositas

Porositas yang dimiliki oleh Scaffold HAGP-Alginat dan gelatin dengan suhu  $10^\circ\text{C}$  senilai  $64\%$ , Scaffold HAGP-Alginat dengan suhu  $-60^\circ\text{C}$  dengan nilai  $74\%$ , Scaffold HAGP dengan suhu  $10^\circ\text{C}$  dengan nilai  $69\%$ , Scaffold HAGP dengan suhu -

60°C dengan nilai 54%, sedangkan *Scaffold* Alginat dengan suhu 10°C, dan *Scaffold* Alginat dengan suhu -60°C semuanya

bernilai 0. Hal itu dikarenakan uji sampel larut pada etanol. Hal ini dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosentase Porositas Berbagai Sampel Pada Suhu 10o dan 60o C

Prosentase porositas dari bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) dengan menggunakan uji porositas menunjukkan bahwa HAGP pada suhu 10°C memiliki hasil porositas lebih besar dibandingkan pada suhu 60°C. Sedangkan HAGP Alginat pada suhu 10°C menunjukkan nilai poritas yang lebih besar dibandingkan pada suhu 60°C. Sampel yang nilai porositasnya semakin kecil dan mendekati nilai porositas kontrol menunjukkan nilai uji porositas yang lebih baik.

Hasil uji normalitas persentase porositas menunjukkan signifikansi  $P > 0,05$  pada seluruh kelompok sampel (Tabel 1), sehingga data dikategorikan berdistribusi normal yaitu HAGP pada suhu 10°C.

Sedangkan hasil uji homogenitas persentase porositas menunjukkan signifikansi  $p < 0,05$  (Tabel 2), sehingga data dikategorikan berdistribusi tidak homogen. Selanjutnya dilakukan uji beda persentase porositas menunjukkan  $p > 0,05$  (Tabel 3), sehingga data dikategorikan terdapat perbedaan signifikan. Uji perbedaan bermakna pada persentase porositas sampel menunjukkan  $p > 0,05$  yaitu tidak adanya perbedaan yang bermakna antar kelompok sampel.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Shapiro Wilk

Kelompok	Prosentase Prosoitas t statistik	Prosentase Prosoitas Signifikan (P)
HAGP pada suhu 10°C	0,864	0,274
HAGP pada suhu 60°C	0,630	0,001

HAGP Alginat pada suhu 60°C.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Shapiro Wilk Persentase Porositas *Scaffold* HAGP

Kelompok	Prosentase Prosoitas t statistik	Prosentase Prosoitas Signifikan (P)
HAGP Alginat pada suhu 10	0,698	0,011
HAGP Alginat pada suhu 60	0,847	0,215

Tabel 3. Uji Homogenitas Levene Statistic HAGP

Levene Statistic	Sig.
4,206	,030

Tabel 4. Uji Homogenitas Levene Statistic HAGP Alginat

Levene Statistic	Sig.
3,206	,045

Selanjutnya dilakukan uji beda Kruskal Wallis Test untuk melihat perbedaan signifikan pada sampel HAGP dan HAGP Alginat pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  dan suhu  $-60^{\circ}\text{C}$  dan *scaffold* HAGP Alginat memiliki signifikansi  $< 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel memiliki perbedaan yang signifikan antar kelompoknya. Data *scaffold* HAGP Alginat pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dan suhu  $-60^{\circ}\text{C}$  dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda dengan Persentase Porositas *Scaffold* HAGP Alginat

Uji Beda	Porositas
Chi-square	4,460
Molekul Asymp. Sig.	0,216

Berdasarkan hasil uji maka dapat dijelaskan karakteristik HAGP Alginat pada berbagai suhu dengan metode *Freeze Drying* seperti Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik HAGP Alginat pada berbagai suhu dengan metode *Freeze Drying*

Karakteristik	HAGP pada suhu 100	HAGP pada suhu 600	HAGP Alginat pada suhu 100	HAGP Alginat pada suhu 600
Diameter Pori	72,59-107,6 $\mu\text{m}$	92,68-480,3 $\mu\text{m}$	31,9-117,8 $\mu\text{m}$	36,89-217,9 $\mu\text{m}$
Diameter Pori (Mean $\pm$ SD)	311,90 $\pm$ 238,5 $\mu\text{m}$	227,21 $\pm$ 94,77 $\mu\text{m}$	178,01 $\pm$ 147,10 $\mu\text{m}$	121,16 $\pm$ 53,22 $\mu\text{m}$
Porositas (Mean $\pm$ SD)	69,11% $\pm$ 8,39%	54,17% $\pm$ 8,33%	74,41% $\pm$ 27,73%	63,81% $\pm$ 5,07%

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan hidroksiapatit dari limbah gypsum Puger yang dipadukan dengan Gelatin dan Alginat. Metode yang digunakan adalah *Freeze Drying* dengan variasi suhu pembekuan awal. *Scaffold* HAGP Gelatin Alginat yang dihasilkan pada variasi suhu pembekuan  $-10^{\circ}\text{C}$  dan  $-60^{\circ}\text{C}$  memiliki karakteristik yang berbeda. Hal itu dapat diketahui dengan

melihat hasil karakteristik FITR, SEM dan uji porositas.

Berdasarkan hasil data spektrum FTIR diketahui bahwa *scaffold* HAGP-Gelatin-Alginat memiliki pola spektrum yang mirip. *Scaffold* HAGP-Gelatin-Alginat dibuat dari tiga bahan utama yaitu hidroksiapatit gipsum Puger, gelatin dan alginat. Hal itu dijelaskan masing-masing struktur kimia khas. Menurut Naini dkk (2014) menjelaskan bahwa hidroksiapatit gipsum Puger pada gambar berikut dengan jangkauan 400 sampai 4000  $\text{cm}^{-1}$  untuk melihat ikatan molekul-molekul pada hidroksiapatit, secara umum ada tiga ion yang terbentuk pada hidroksiapatit yaitu fosfat ( $\text{PO}_4$ ), hidroksil (OH) dan Ca-O. Puspawati dkk (2015) menerangkan bahwa gelatin memiliki daerah serapan kurva puncak serapan khas gelatin dibagi menjadi 4 bagian yaitu daerah serapan amida A pada 3600-2300  $\text{cm}^{-1}$ , amida I pada 1636-1661  $\text{cm}^{-1}$ , amida II pada 1560-1335  $\text{cm}^{-1}$ , dan amida III pada 1300-1200  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil uji FTIR menunjukkan *Scaffold* HAGP pada suhu  $-60^{\circ}\text{C}$  memiliki gugus ion karbonat dari hidroksiapatit pada bilangan gelombang 900  $\text{cm}^{-1}$  sampai 1500  $\text{cm}^{-1}$  memiliki gugus ion karbonat dari hidroksiapatit pada bilangan gelombang 900  $\text{cm}^{-1}$ , Gugus Fosfat pada bilangan gelombang 1500  $\text{cm}^{-1}$  sampai 2000  $\text{cm}^{-1}$  Gugus N-H dari gelatin pada bilangan gelombang 3.200  $\text{cm}^{-1}$ . Uji FTIR kemudian dilakukan juga pada enam sampel *Scaffold* yang telah disintesis terlihat dari data yang didapat terdapat puncak pada rentang 400  $\text{cm}^{-1}$ -4000  $\text{cm}^{-1}$ , yang menandakan adanya karbonat apatit pada *Scaffold* yang diuji.

Menurut Cimdina dan Natalija (2012), HAP komersial yaitu gugus fosfat ( $\text{PO}_4$ )<sup>3-</sup> pada bilangan gelombang 1156-1000  $\text{cm}^{-1}$ , 960  $\text{cm}^{-1}$ , 600-560  $\text{cm}^{-1}$  dan 460  $\text{cm}^{-1}$ , gugus karbonat ( $\text{CO}_3$ )<sup>2-</sup> pada bilangan gelombang 1640  $\text{cm}^{-1}$ , 1460  $\text{cm}^{-1}$ , 1450  $\text{cm}^{-1}$ , 1418  $\text{cm}^{-1}$ , 1384  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus hidrogen fosfat ( $\text{HPO}_4$ )<sup>2-</sup> pada bilangan gelombang 875  $\text{cm}^{-1}$ . Menurut Harahap (2015), adanya gugus  $\text{PO}_4$ <sup>3-</sup> dan OH<sup>-</sup> yang merupakan gugus fungsional dari HAP mengindikasikan adanya kandungan HAP pada sampel Gugus  $\text{PO}_4$ <sup>3-</sup> dan OH<sup>-</sup> yang muncul dengan puncak yang lebih tajam menandakan intensitas absorpsi yang lebih tinggi. Semakin tinggi intensitas absorpsi, semakin banyak kandungan  $\text{PO}_4$ <sup>3-</sup> dan OH<sup>-</sup>. Semakin tajam puncak gugus  $\text{PO}_4$ <sup>3-</sup>

mengindikasikan pertumbuhan kristalinitas yang semakin baik, yang artinya HAp yang didapat semakin baik. Berdasarkan analisis puncak FTIR dapat dikatakan semua kelompok sampel memiliki puncak setiap bilangan gelombang HAGP gelatin dan Alginat. Hal ini menunjukkan tidak ada kehilangan unsur kimia penyusunan pada *scaffold* HAGP Gelatin Alginat pada metode *Freeze Drying* dengan variasi suhu pembekuan.

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan porositas dari bahan *Scaffold* HAGP dengan kombinasi alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) menunjukkan bahwa HAGP pada suhu 10<sup>0</sup> C memiliki hasil porositas lebih besar dibandingkan pada suhu 60°C. Sebaliknya pada pengujian HAGP Alginat pada suhu 60<sup>0</sup> C menunjukkan nilai porositas yang lebih besar dibandingkan pada suhu 10°C. Berdasarkan hasil uji beda persentase porositas *scaffold* menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil uji porositas. Nilai porositas pada suhu -10°C mempunyai nilai porositas lebih besar dari suhu - 60°C. Menurut Saraswati (2015), hal ini karena semakin rendah suhu yang digunakan dan semakin cepat waktu yang digunakan maka pada saat pembekuan akan menyebabkan partikel hidroksiapatit akan diisi oleh *filler kolagen* lebih cepat, hal ini karena suhu pembekuan yang digunakan lebih rendah maka *dendrite* kristal es akan semakin kuat ketika mendesak partikel hidroksiapatit dan kolagen sehingga ikatan antara kolagen dan hidroksiapatit lebih rapat dan nilai porositasnya kecil.<sup>10</sup>

*Scaffold* HAGP porositas yang lebih besar tersebut mungkin disebabkan oleh perbedaan konsentrasi alginat. Semakin tinggi konsentrasi polimer yang digunakan akan menghasilkan porositas yang semakin kecil, sebaliknya semakin rendah konsentrasi polimer yang digunakan maka porositas akan semakin besar. Porositas *Scaffold* hidroksiapatit/alginat lebih besar dari porositas *Scaffold* dengan konsentrasi alginat<sup>11</sup>, Hal ini disebabkan pada larutan alginat memiliki viskositas yang lebih rendah terkandung lebih banyak pelarut (DDW), sehingga ketika dilakukan proses *Freeze Drying* terjadi sublimasi sehingga meninggalkan pori-pori yang berukuran besar dan jumlah lebih banyak pada *Scaffold*. Porositas *Scaffold* hidroksiapatit/alginat dan

*Scaffold* hidroksiapatit/alginat yang dihasilkan oleh penelitian ini masih dalam rentang nilai porositas yang menjadi syarat pada *Scaffold* untuk rekayasa jaringan tulang yaitu adalah 80-90%. Porositas yang besar meningkatkan adanya perlekatan sel yang lebih banyak karena menghasilkan area permukaan *Scaffold* yang lebih luas. Penelitian ini sesuai dengan AUFAN *et al.*, (2012) dimana hasil dari pengujian SEM menyatakan; pertama, berhasil didapatkannya *scaffold* dengan sifat porus menggunakan metode *Freeze Drying*/ karbonat apatit yang ditambahkan teramati keberadaannya pada permukaan *scaffold*.

Interaksi antar rantai polimer alginat berupa struktur *egg-box* yang kemungkinan hanya terjadi di permukaan *Scaffold* dapat berpengaruh pada sifat yang lain yaitu sifat mekanis dan biodegradasi. Hal ini karena *Scaffold* dengan tingkat *crosslink* yang tinggi atau terdapat lebih banyak struktur *egg-box* memiliki integritas mekanis *Scaffold* yang lebih baik dibanding *Scaffold* dengan tingkat *crosslink* yang rendah. Penggunaan alginat yang diekstrak dari spesies *Sargassum sp* menjadi perhatian tersendiri karena spesies tersebut merupakan spesies alga coklat yang banyak terdapat di perairan Indonesia. Hal tersebut dapat menekan biaya produksi dari persiapan material alginat dan meningkatkan pemanfaatan bahan alam dari dalam negeri.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa *Scaffold* HAGP–Gelatin-Alginat rumput laut coklat (*sargassum sp*) menggunakan metode *Freeze Drying* pada variasi suhu pembekuan menghasilkan karakteristik morfologi dan porositas yang berbeda-beda. *Scaffold* HAGP – Gelatin-Alginat pada suhu pembekuan -60oC menghasilkan diameter pori yang lebih besar daripada *Scaffold* HAGP –Gelatin-Alginat pada suhu pembekuan -10oC. HAGP Gelatin-Alginat pada suhu 10<sup>0</sup>C memiliki hasil porositas lebih besar dibandingkan pada HAGP Gelatin-Alginat pada suhu 60°C.

## SARAN

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini antara lain

- a. *Scaffold hydroxiapatite* gypsum puger dengan kombinasi alginat rumput lautcoklat (*sargassum sp*) sebagai *Bone Graft* dapat

diujikan in vivo agar peran dan fungsinya lebih dapat dipastikan manfaatnya.

b. Penelitian selanjutnya hendaknya menguji pengaruh perendaman *Scaffold* pada larutan yang dilakukan pada penelitian ini terhadap sifat-sifat *Scaffold* hidroksiapatit/alginat seperti sifat mekanis dan biodegradasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Murugan, Ramalingan., Ramakreshna seeram. Design Strategies Of Tissue Engineering Scaffolds With Controlled Fiber Orientation. PMID. 2007.7(12):4595-603.
2. Bariyah., Naim, Andries Pascawinata, Firdaus. Gambaran Karakteristik *Scaffold* Hidroksiapatit Gigi Manusia Dengan Metode Planetary Ball Mill Menggunakan Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM). FKG Universitas Baiturrahma. 2016
3. Milla Lalita El, Decky J. Indrani dan Bambang Irawan. Sintesis Dan Uji Porositas *Scaffold* Hidroksiapatit Alginate. *ODONTO Dental Journal*. 2018. 5(1): 24-45
4. *Scaffolds* of Chitosan- Graphene Oxide by the Freeze-Drying Method for Tissue Regeneration. *Molecules*. 2018. 3(10):2651. doi: 10.3390/molecules23102651.
5. Naini, dkk. Effect of Hydroxyapatite Gypsum Puger *Scaffold* Applied to Rat Alveolar Bone Socket on Osteoclasts, Osteoblasts and The Trabecular Bone Area. *Dental Journal*. 2019 52(1): 13-17
6. Hamrun, dkk. Physical Characteristic Test (Water Content and Viscosity) of extraction Sodium Alginate Brown Algae (Phaeopyta) Species Padina sp. As Basic Material For production Dental Impression Material. *Journal of Dentomaxillofacial Science* 2018. 3(2): 84-87
7. Rasyidah. Kelimpahan Lumut Kerak (*Lichens*) sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kawasan Perkotaan Kota Meda. *Klorofil*. 2018. 1 (2): 88-92
8. Pujihastuti. Teknologi Pengawetan Buah Tomat Dengan Metode *Freeze Drying*. *METANA*. 2009. 6 (01): 20-29
9. Kim, J.H., Kim, R.H., Lee, J. and Chang, H.W. Hydrogeochemical Characterization of Major Factors Affecting the Quality of Shallow Groundwater in the Coastal Area at Kimje in South Korea. *Environmental Geology*. 2003. 44: 478-489. <https://doi.org/10.1007/s00254-003-0782-5>
10. Naini, Amiyatun, Ardhiyanto, Hengky Bowo dan Yustisia, Hengky Bowo. Sintesis dan karakterisasi Hidroksiapatit dari Limbah *Dental Gypsum* Tipe 2 Bahan Baku *Bone Graft*. *Proceedings Book Forkinas VI FKG UNEJ 14th-15th 2016*



Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh  
Aceh-Indonesia  
Telp.Fax/0651 7555183  
E-mail: cdj.fkg@unsyiah.ac.id

pISSN 2085.546X eISSN 2622-4720

