

## Uji Densitas dan Kadar Air Bahan Cetak Alginat Ekstrak Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*)

*Density Test and Water Content Test Alginate Impression Material From Red Seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) ekstrak*

Izzata Barid<sup>1</sup>, Didin Erma Indahyani<sup>1</sup>, Niken Probosari<sup>2</sup>, Depi Praharani<sup>3</sup>, Belva Nuriana Rosidea<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, University of Jember, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Pedodontics, Faculty of Dentistry, University of Jember, Indonesia

<sup>3</sup> Department of Periodontics, Faculty of Dentistry, University of Jember, Indonesia

<sup>4</sup> Faculty of Dentistry, University of Jember, Indonesia

### Abstrak

Bahan cetak alginat sering digunakan di bidang kedokteran gigi, karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan detail model rahang dan gigi, namun kebutuhan alginat yang tinggi ini belum tercukupi ketersediaannya di Indonesia. *Kappaphycus alvarezii* merupakan rumput laut merah yang banyak ditemukan di Indonesia, memiliki kandungan natrium alginat yang dapat diolah menjadi bahan cetak. Potensi *Kappaphycus alvarezii* sebagai bahan cetak alginat perlu diteliti sifat fisiknya antara lain densitas dan kadar air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis densitas dan kadar air bahan cetak alginat dari ekstrak *Kappaphycus alvarezii*. Metode yang digunakan eksperimen laboratorium dengan desain penelitian *post test with control group design* dengan 2 kelompok penelitian, yaitu kelompok kontrol menggunakan bahan cetak alginat merek Hygedent dan kelompok perlakuan menggunakan bahan cetak alginat ekstrak *Kappaphycus alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas kelompok kontrol berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan (0,015), demikian juga pada uji kadar air kelompok perlakuan berbeda signifikan dengan kelompok kontrol (0,001). Pada uji regresi menunjukkan adanya hubungan diantara keduanya yang ditandai dengan nilai R square 0.640. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah densitas dan kadar air bahan cetak alginat ekstrak *Kappaphycus alvarezii* (kelompok perlakuan) menunjukkan hasil yang lebih baik daripada kelompok kontrol, sehingga inovasi ini sangat potensial untuk dikembangkan.

**Kata Kunci:** Alginate, Bahan cetak, Densitas, Kadar air, Rumput laut merah

### Abstract

Impression material are often used in the field of dentistry, because they have the ability to produce detailed jaw and tooth models, but the high need for alginate has not been met in Indonesia. *Kappaphycus alvarezii* is a red seaweed that is widely found in Indonesia, has sodium alginate content that can be processed into printing materials. The potential of *Kappaphycus alvarezii* as an alginate impression material needs to be researched in terms of its physical characteristics, including density and moisture content. The purpose of this study is to analyze the density and moisture content of alginate impression materials from *Kappaphycus alvarezii* extract. The method used was laboratory experiments with a post test with control group design with 2 research groups, namely the control group using Hygedent brand alginate impression material and the treatment group using *Kappaphycus alvarezii* extract alginate impression material. The results showed that the density of the control group was significantly different from the treatment group (0.015), as well as the moisture content test of the treatment group was significantly different from the control group (0.001). The regression test shows a relationship between the two which is marked by an R square value of 0.640. The conclusion obtained from this study is that the density and moisture content of the alginate impression material of *Kappaphycus alvarezii* extract (treatment group) showed better results than the control group, so this innovation has great potential to be developed.

**Key Words:** Alginate, Density, Impression Materials, *Kappaphycus alvarezii*, Water content

**Korespondensi (Correspondence):** Izzata Barid, Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, University of Jember, Jember, Indonesia Jl. Kalimantan, Krajan Timur, Sumbersari, Jember, Indonesia. Email: izzata.fkg@unej.ac.id

Bahan cetak sering digunakan dalam rangkaian prosedur perawatan di bidang kedokteran gigi. Berbagai jenis bahan cetak digunakan di bidang kedokteran gigi, namun yang paling sering dipakai bahan cetak dari jenis *Irreversible Hydrocolloid* yaitu alginat.<sup>1</sup> Penggunaan bahan cetak alginat memiliki banyak keuntungan dibandingkan jenis bahan cetak yang lain, diantaranya mudah dimanipulasi, nyaman untuk pasien, mudah di disinfeksi dan tidak memiliki pengaruh yang bermakna terhadap perubahan stabilitas dimensi.<sup>2,3</sup> Meskipun demikian, bahan cetak alginat yang beredar di pasaran masih memiliki beberapa kelemahan, seperti mudah sobek, keterbatasan untuk menghasilkan detail yang akurat, dan *setting time* yang dianggap terlalu cepat, sehingga perlu adanya inovasi untuk menghasilkan bahan

cetak alginat yang lebih baik.<sup>4</sup> Ketersediaan alginat di Indonesia sangat dibutuhkan, akan tetapi hingga saat ini Indonesia masih melakukan impor alginat guna memenuhi kebutuhan dalam negeri karena industri alginat belum tersedia di Indonesia. Bahan dasar pembuatan bahan cetak alginate yaitu natrium alginat dapat diperoleh dari rumput laut, salah satunya dari rumput laut merah jenis *Kappaphycus alvarezii* yang ditemukan melimpah di Indonesia, namun masih belum dimanfaatkan secara maksimal.<sup>5</sup>

*Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah yang paling banyak tumbuh di Indonesia dan memiliki potensi yang besar. Rumput laut jenis ini memiliki banyak kelebihan diantaranya adanya kandungan anti bakteri dan anti oksidan.<sup>6</sup> Rumput laut merah *Kappaphycus*

*alvarezii* mengandung natrium alginat yang berpotensi untuk dijadikan bahan cetak, namun supaya menjadi bahan cetak yang baik, uji fisik terhadap bahan cetak alginat perlu dilakukan, diantaranya uji densitas dan uji kadar air. Densitas merupakan kepadatan dari suatu bahan. Sifat ini sangat diperlukan karena berhubungan dengan kebutuhan dimensi, kekuatan, dan porositas.<sup>3</sup> Standart Densitas bahan cetak alginat yang beredar di pasaran adalah sebesar 1,0022 g/cm<sup>3</sup>. Jika suatu bahan cetak memiliki densitas yang kurang baik, maka bahan cetak tersebut akan mudah sobek, mengalami ketidakstabilan dimensi, dan memiliki porositas yang tinggi. Demikian pula dengan kadar air, kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang menunjukkan banyaknya air yang terkandung di dalam bahan.<sup>7,8,9</sup> Kadar air akan berpengaruh terhadap viskositas dan keakuratan dimensi bahan cetak alginat. Semakin banyak air dalam bahan cetak maka bahan cetak tersebut akan mudah robek.<sup>3</sup> Kadar air maksimum bahan cetak alginat yang dipersyaratkan Food Chemical Codex (1993) adalah 15%.<sup>10</sup>

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis densitas dan kadar air bahan cetak alginat dari ekstrak rumput laut merah jenis *Kappaphycus alvarezii*.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen laboratorium, dengan rancangan penelitian *post test with control group design* yang dilakukan di Laboratorium Bioscience Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Kelompok penelitian yang digunakan terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol menggunakan bahan cetak alginat merk Hygedent dan kelompok perlakuan menggunakan bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii*, dengan besar sampel masing-masing kelompok adalah 4 sampel. Guna Kepentingan penelitian ini peneliti sudah melakukan etical clearance dengan No.1998/UN25.8/KEPK?DL?2023

#### Preparasi Rumput Laut

Bahan yang digunakan adalah rumput laut basah jenis *Kappaphycus alvarezii* yang diambil dari petani rumput laut di Desa Andelan, Kecamatan Wongsorejo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Rumput laut kemudian direndam dalam larutan KOH 0,1% selama 1 jam dan dikeringkan dengan metode oven 60°C selama 96 jam hingga kadar airnya <15%, lalu dihaluskan hingga berbentuk bubuk.

#### Ekstraksi natrium alginat

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode asam, yaitu dengan melakukan perendaman pada HCL 1% dengan rasio 1:30 (b/v) selama 1 jam dan dicuci bersih, dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan

larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2% (1:30;b/v) dalam waterbath shaker pada suhu 60-70°C selama 2 jam untuk diambil filtratnya menggunakan saringan 150 mesh. Filtrat yang dihasilkan, dilakukan pemucatan dengan NaOCl 10% sebanyak 4% dari volume filtrat selama 30 menit dan dititrasi dengan HCL 10% sampai pH 2.8 - 3,2, kemudian dilakukan penambahan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10% hingga pH netral dan dituang sedikit demi sedikit ke dalam isopropil alkohol (1:2, v/v) ditunggu selama 30 menit. Hasil endapan natrium alginat dikeringkan selama 72 jam dengan oven suhu 60°C, dihaluskan dan disaring menggunakan saringan ukuran 60 mesh. Bubuk hasil ekstraksi dilakukan uji analisis FTIR untuk memastikan komponen yang ada didalamnya.

#### Pembuatan bahan cetak alginat

Dilakukan dengan cara mencampurkan komponen-komponen, yang terdiri dari natrium alginat dari ekstrak rumput laut *Kappaphycus alvarezii* 18%, kalsium sulfat 14%, Potassium sulfat 10%, Tanah diatom (Filler) 50%, Trisodium fosfat atau Trinatrium fosfat 2%, HPMC (Hidroxy Propyl Methyl Cellulose) 6%.

#### Uji densitas dan uji kadar air

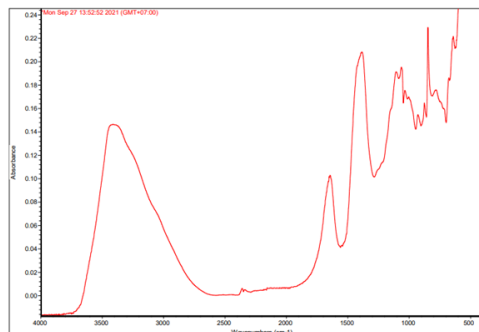
Diawali dengan manipulasi bahan cetak yaitu dengan rasio 10 gram : 23 ml air untuk bahan cetak hygedent, sedangkan untuk bahan cetak alginat ekstrak rumput laut *Kappaphycus alvarezii* menggunakan rasio 5 gram : 2,5 ml air, diaduk dengan alat *fully automatic* selama 10 detik dengan kecepatan 1 bar sampai adonan homogen. Bahan yang sudah dimanipulasi dicetak dengan cetakan berukuran diameter 10 mm dan panjang 10 mm. Uji densitas dilakukan dengan metode Archimedes, yaitu membandingkan berat sampel di udara dengan berat sampel di air. Dilanjutkan uji kadar air, dengan cara menghitung kehilangan berat sampel, yaitu selisih berat awal sampel sebelum dikeringkan dengan berat akhir setelah dikeringkan dalam oven pada 105°C selama 1 jam.

Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan uji Saphiro-Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji Levene, dilanjutkan dengan uji T-Test untuk melihat ada tidaknya perbedaan yang signifikan dan uji Regresi untuk melihat ada tidaknya hubungan antara densitas dan kadar air.

#### HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubuk ekstraksi rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) tersebut merupakan natrium alginat, dibuktikan dengan hasil uji FTIR dalam bentuk absorben, dimana senyawa-senyawa yang terkandung didalamnya ditunjukkan oleh puncak-puncak serapan gugus fungsi. Didapatkan hasil adanya puncak serapan 3.650 cm<sup>-1</sup> - 3200 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan gugus O-H (Gugus hidroksil), 2.840 cm<sup>-1</sup> - 3.000 cm<sup>-1</sup> untuk C-H (gugus alkil),

puncak serapan 1.850  $\text{cm}^{-1}$ –1.650  $\text{cm}^{-1}$  untuk C=O (gugus karbonil), puncak serapan antara 1.000  $\text{cm}^{-1}$  – 1.300  $\text{cm}^{-1}$  untuk C-O (gugus karboksil), puncak serapan sekitar 800 - 700  $\text{cm}^{-1}$  untuk gugus asam manuronat dan guluronat (gambar 1).<sup>11,12</sup>



**Gambar 1.** Hasil uji FTIR ekstrak rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*) (dokumentasi pribadi)

Kemudian bahan cetak dimanipulasi dan dilakukan uji fisik densitas dan kadar air. Didapatkan densitas bahan cetak alginat merk Hygedent memiliki nilai yang lebih rendah yaitu sebesar 1,03  $\text{g}/\text{cm}^3$ , sedangkan densitas pada bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* sebesar 1,27  $\text{g}/\text{cm}^3$ . Pada uji kadar air, diperoleh kadar air bahan cetak alginat merk Hygedent sebesar 1,32%, sedangkan kadar air bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* sebesar 0,53%, yang berarti kadar air kelompok kontrol lebih besar dibanding kelompok perlakuan (Tabel 1).

**Tabel 1.** Rerata hasil uji densitas dan kadar air bahan cetak alginat kontrol merk Hygedent dan bahan cetak alginat perlakuan hasil ekstrak rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*)

Kelompok	Rerata	
	Uji Densitas ( $\text{G}/\text{Cm}^3$ )	Kadar Air (%)
K	1,03	1,32
P	1,27	0,53

Keterangan :

K : Kelompok kontrol alginat merk hygedent

P : Kelompok perlakuan alginat hasil ekstrak rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*)

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa data uji densitas dan uji kadar air terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya, data dilakukan uji T-test dan didapatkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada hasil uji kelompok kontrol dan perlakuan ditandai dengan nilai sig sebesar 0.015 ( $\leq 0.05$ ) pada uji densitas dan sebesar sig 0.001 ( $\leq 0.05$ ) pada uji kadar air. Kemudian data dilakukan uji regresi dan didapatkan nilai R Square 0.640 ( $\geq 0.6$ ), yang bermakna bahwa terdapat hubungan antara densitas dan kadar air, yaitu nilai densitas berbanding terbalik dengan nilai

kadar air, dimana semakin besar nilai densitas maka semakin kecil nilai kadar air (Tabel 2).

**Tabel 2.** Hasil analisis SPSS data densitas dan kadar air bahan cetak alginat kontrol merk Hygedent dan bahan cetak alginat perlakuan hasil ekstrak rumput laut merah (*Kappaphycus alvarezii*)

Uji	Uji densitas	Uji kadar air
Normalitas Kontrol (Sig.)	0.628	0.614
Normalitas Perlakuan (Sig.)	0.153	0.406
Homogenitas (Sig.)	0.146	0,015
Sig (2-Tailed)	0,015	0,001
R Square	0.640	

## PEMBAHASAN

Proses ekstraksi rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* pada penelitian ini menggunakan metode asam untuk mendapatkan natrium alginat. Metode asam dipilih karena metode ini cenderung lebih singkat prosesnya dan dapat menghasilkan natrium alginat dengan kemurnian yang lebih baik dibanding metode ekstraksi natrium alginat yang lain. Perbedaan metode ekstraksi memberikan pengaruh terhadap kualitas hasil ekstraksi, sebab proses ekstraksi memerlukan perlakuan tertentu, seperti penggunaan pereaksi dengan konsentrasi tertentu, jumlah pereaksi yang digunakan, pH larutan, suhu pemanasan dan pengeringan, jenis pemucat yang digunakan, dan jenis larutan pengendap. Secara fisik, adanya kandungan natrium alginat dalam rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* terlihat dari terbentuknya gel pada saat ekstraksi.<sup>13</sup>

Pada pengujian densitas, dihitung menggunakan metode Archimedes karena metode ini biasa digunakan dan prosesnya mudah. Berdasarkan hasil uji, diketahui bahwa bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* memiliki nilai densitas lebih tinggi daripada bahan cetak alginat merk Hygedent. Perbedaan nilai densitas tersebut terjadi karena perbedaan asal natrium alginat yang digunakan. Menurut *Departemen of Health & Human Services* (2017), Bahan cetak alginat merk hygedent, menggunakan natrium alginat dari rumput laut coklat yang diambil dari perairan Beijing-China.<sup>14</sup> Alginat dari rumput laut coklat memiliki struktur guluronat yang lebih tinggi dan memiliki porositas alginat yang besar. Sedangkan alginat yang terkandung pada bahan cetak alginat rumput laut merah jenis *Kappaphycus alvarezii* kemungkinan memiliki stuktur asam guluronat yang lebih rendah.<sup>9</sup> Selain faktor spesies rumput laut, beberapa faktor lain juga turut mempengaruhi kualitas natrium alginat seperti, lokasi tempat tumbuh, dan metode ekstraksi. Lokasi tempat tumbuh meliputi kondisi perairan, pH, salinitas, cahaya, kedalaman, dan unsur hara.<sup>14</sup> Densitas suatu bahan berkaitan dengan porositas, dimana

semakin besar densitas suatu bahan maka porositas yang dihasilkan semakin rendah. Porositas terbentuk karena adanya ikatan partikel yang tidak erat pada bahan. Semakin rapat ikatan partikel maka semakin rendah porositasnya, begitupun sebaliknya.<sup>16</sup> Nilai densitas yang lebih tinggi tersebut cenderung menunjukkan kualitas bahan cetak yang lebih baik karena bahan cetak menjadi lebih kuat, lebih stabil secara dimensi, memiliki kepadatan yang tinggi, dan porositas yang rendah.

Pada pengujian kadar air, didapatkan hasil bahwa bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* memiliki kadar air lebih rendah daripada kelompok kontrol yakni bahan cetak alginat merk Hygedent, hal tersebut dikarenakan kadar air berbanding terbalik dengan densitas. Bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* memiliki densitas yang lebih tinggi daripada bahan cetak alginat merk Hygedent, maka kadar air bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* menjadi lebih rendah. Semakin tinggi densitas suatu bahan menunjukkan bahwa partikel penyusun bahan tersebut semakin rapat. Rapatnya partikel penyusun tersebut meminimalkan celah untuk masuknya air, sehingga kadar air yang terkandung didalam bahan tersebut semakin rendah. Sama halnya dengan densitas, kadar air juga erat kaitannya dengan porositas, dimana bahan dengan porositas tinggi akan memiliki kadar air yang tinggi pula. Porositas merupakan proporsi ruang kosong yang terdapat dalam bahan yang dapat ditempati oleh air.<sup>8</sup> Perbedaan nilai kadar air dipengaruhi oleh perbedaan jenis rumput laut. Bahan cetak alginat merek Hygedent menggunakan natrium alginat dari rumput laut coklat yang diambil dari perairan Beijing-China.<sup>13</sup> Jenis rumput laut dengan habitat yang selalu tergenang air laut mempunyai kadar air yang lebih tinggi daripada berada di daerah pasang surut. Keberadaan air ini juga ditentukan oleh peran isopropanol yang ditambahkan pada proses pemurnian, pengeringan, dan penyimpanan. Hal ini karena isopropanol mempunyai kemampuan dalam mengikat air dari larutan alginat sehingga alginat dapat tertinggal dan mengendap.<sup>10</sup>

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahan cetak alginat ekstrak rumput laut merah *Kappaphycus alvarezii* memiliki rerata densitas dan kadar air yang memenuhi standar bahan cetak alginat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih sebesar besarnya kepada LP2M Universitas Jember, yang telah mendukung dana penelitian ini, semua pihak yang telah berkontribusi membantu penelitian ini hingga selesai, staff laboratorium Bioscience dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Mardiyantoro, F, Dyah Nawang Palupi Pratamawawi, Diena Fuadiyah, Lukman Hakim Hidayat, Edina Hartami, Fariyah Septina, Astika Swastirani. 2019. Dasar-Dasar Keselamatan Pasien pada Praktik Dokter Gigi Oleh Fredy, 2019. Malang: UB Press.
2. ZENI, Mila Aditya; KRISTIANA, Dewi; FATMAWATI, Dwi Warna Aju. Pengaruh Air Rebusan Daun Salam (*Eugenia polyantha* Wight) 100% dan Sodium Hipoklorit (NaOCl) 1% sebagai Desinfektan Terhadap Stabilitas Dimensi Hasil Cetakan Alginat. STOMATOGNATIC - Jurnal Kedokteran Gigi, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 12-15, jan. 2015. ISSN 2442-4935. Date accessed: 21 may 2022.
3. Nurlindah Hamrun, Nurlindah Hamrun, Measuring sodium alginate content of brown algae species *padina* sp. as the basic matter for making dental impression material (irreversible hydrocolloid impression material) Multidisciplinary Journal of Dental, Jaw and Face development and science (jdmfs), 2016 ;1(2): 275 - 279
4. Amalina, R., Susanto, dan Sunendar. 2018. Perbandingan Tensile Strength, Tear Strength, dan Reproduction Detail Bahan Cetak Alginat Sintesis dengan Variasi Jumlah Nanoselulosa dan Metakaolin Terhadap Jeltrate. SONDE (Sound of Dentistry). 3(1): 1-15.
5. Kadi, A. 2014. Rumput Laut Sebagai Produk Alam dari Perairan Indonesia. Jurnal Oseana. XXXIX(3): 31 – 40: ISSN 0216-187
6. Indahyani, Didin Erma et al. Aktivitas Antioksidan dan Total Polisakarida Ekstrak Rumput Laut Merah, Hijau dan Coklat dari Pantai Jangkar Situbondo. STOMATOGNATIC - Jurnal Kedokteran Gigi, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 64-69, oct. 2019. ISSN 2442-4935. Date accessed: 27 may 2022. doi: <https://doi.org/10.19184/stoma.v16i2.23094>.
7. Nurlindah Hamrun, Bahruddin Thalib, Dahlang Tahir, Syaharuddin Kasim, Ahmad F. Nugraha, Physical characteristics test (water content and viscosity) of extraction sodium alginate brown algae (phaeophyta) species *padina* sp. as basic material for production dental impression material, Multidisciplinary Journal of Dental, Jaw and Face development and science (jdmfs), 2018;3(2): 84 - 87

8. Porse, H. dan B. Rudolph. 2017. The Seaweed Hydrocolloid Industry:2016 Updates, Requirements And Outlook. *J Aplly Phycol*. 29: 2187-2200
9. Eriningsih. 2014. Eksplorasi Kandungan Pigmen Dan Alginat Dari Rumput Laut Coklat Untuk Proses Pewarnaan Kain Sutera. *E-Journal Kementrian Perindustrian Vol 29, No 2 (2014)*.
10. Nurlindah Hamrun, Rafikah Hasyim, Acing H. Mude, Muhammad Ikbal, Teiza Nabilah, Mutiaranisa Safitri, Fuad H. Akbar, Compressive and tensile strength measurement of irreversible hydrocolloid impression material made of brown algae *Padina sp*, *Multidisciplinary Journal of Dental, Jaw and Face development and science (jdmfs)*, 2021;6(1) : 51 - 53
11. Pavia, D.L., G.M. Lampman dan G.S. Jr. Kriz. 2001. *Introduction to spectroscopy: A Guide for student of organic chemistry*. Saunders college Publishing: West Washington Square Philadelphia.
12. Rasha M. Abdelraouf, Rania E. Bayoumi, and Tamer M. Hamdy, Effect of Powder/Water Ratio Variation on Viscosity, Tear Strength and Detail Reproduction of Dental Alginate Impression Material (In Vitro and Clinical Study), 2021; 13 (17) : 2932
13. Diharningrum IM, Husni A. 2018. Metode ekstraksi jalur asam dan kalsium alginat berpengaruh pada mutu alginat rumput laut coklat *Sargassum hystrix J. Agardh*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 532-542.
14. Departemen of health & human services. 2017. *Food and drug administration*. China: Silver spring
15. Indahyani, D.E., Izzata Barid, Priska Amelia Anggraeni, The value of imbibition and syneresis for dental impression on red seaweed: a laboratory experiment, *Padjadjaran Journal Of Dentistry*, 2023; 35(3): 274 - 279