
PENGARUH PENAMBAHAN PATI SAGU (METROXYLON SAGO) TERHADAP STABILITAS DIMENSI BAHAN CETAK ALGINAT SEBAGAI BAHAN CETAK PADA PRAKTIK KEDOKTERAN GIGI

Gita Dwi Jiwanda Sovira^{*}, Lendrawati^{**}, Muhammad Taufik^{***}

^{*}Departemen Oral Biologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas

^{**}Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas

^{***}Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas

Corresponding Author: gitasovira@gmail.com

KEYWORD

Alginate, impression material, modification of impression material, sago starch.

ABSTRACT

Introduction: Impression material is a material used to obtain negative impressions of teeth and oral tissues. Alginate impressions have deficiencies in dimensional stability, thus affecting the accuracy of the impression. The imbibition and syneresis processes affect the dimensional stability of the alginate. To overcome the change in dimensional stability, modification of alginate with sago starch was carried out. **Purpose:** The aim of this study was to determine the effect of adding sago starch (Metroxylon sago) at concentrations of 32.5%, 37.5%, and 42.5% on the dimensional stability of alginate. **Methods:** In this study, a comparison of the dimensional stability of pure alginate and alginate-added sago starch will be observed. The method used was an experimental laboratory study with a pre-and post-test control group design. **Results:** The mean difference in the dimensional measurements of the two treatments in group A was 0.0110; group B was -0.0021; group C was -0.0006; and group D was -0.0016. Statistically, there was no significant difference ($p > 0.05$) between filling for 0 minutes and 30 minutes in the alginate group with the addition of sago starch. **Conclusion:** There was a change in the dimensional stability of the gypsum impressions of pure alginate groups with the addition of 32.5%, 37.5%, and 42.5% sago starch. The alginate group, with the addition of 37.5% sago starch, experienced the smallest dimensional changes.

PENDAHULUAN

Bahan cetak merupakan suatu bahan yang digunakan untuk mendapatkan cetakan negatif dari gigi dan jaringan rongga mulut. Cetakan negatif kemudian dicor dengan bahan pengisi untuk mendapatkan model kerja ataupun model studi.¹ Bahan cetak elastik *irreversible hydrocolloid* (alginat) adalah bahan cetak yang paling sering digunakan dalam praktek kedokteran gigi.^{2,3} Bahan cetak

alginat memiliki elastisitas yang baik, daya viskositas rendah, bersifat mukostatis, tidak bersifat iritatif, memiliki biokompatibilitas baik, dan mudah dalam pengerjaannya.⁴ Kandungan alginat adalah *diatomaceous earth* 60%, kalsium sulfat 16%, kalium atau natrium alginat 15%, seng oksida 4%, kalium titanium fluorida 3%, *trisodium phosphate* 2%, zat pewarna, dan agen penyedap rasa. Proses pencampuran bubuk alginat dengan air

membentuk sol dan reaksi kimia sehingga terbentuk gel.^{1,5}

Bahan cetak alginat memiliki kekurangan yaitu stabilitas dimensi yang kurang baik sehingga mempengaruhi akurasi hasil cetakan.⁴ Operator dapat mengatasi hal tersebut dengan memasukan cetakan ke dalam wadah kedap udara untuk menjaga stabilitas. Namun hal ini ternyata kurang efisien karena memerlukan penggunaan kain basah untuk menjaga kelembapan cetakan alginat, serta harga wadah yang relatif mahal.⁶ Sifat sineresis dan imbibisi alginat juga mempengaruhi stabilitas dimensi alginat.^{1,7} Beberapa penelitian melakukan modifikasi bahan cetak alginat dengan penambahan bahan alami untuk menghambat perubahan dimensi pada bahan cetak alginat. Salah satunya adalah pati sagu. Pati sagu memenuhi syarat *Food and Agriculture Organization* (FAO) sebagai bahan yang aman apabila dikonsumsi manusia.⁸ Kandungan polisakarida yang terdapat pada pati sagu merupakan dasar pemodifikasian alginat.⁸ Polisakarida merupakan polimer alami yang terdapat pada tumbuhan. Kandungan polisakarida pada sagu adalah 78,30%.⁹ Sagu mengandung amilopektin 73% dan amilosa 27%.¹⁰ Derajat gelatinisasi pati dipengaruhi oleh perbandingan amilopektin dan amilosa.^{11,12} Semakin tinggi kadar amilopektin akan menghasilkan gel dari proses gelatinisasi pati yang cenderung sedikit menyerap air, lebih basah, dan lengket.^{8,13} Amilosa dapat membuat pati mudah mengikat

air.^{9,14} Kandungan ini dapat mempengaruhi *setting time* dalam pencetakan.¹⁵ Pati sagu dalam kehidupan sehari-hari cukup sering digunakan. Harga pati relatif murah dan mudah ditemukan sehingga pati sagu dapat digunakan sebagai bahan modifikasi alginat dalam kedokteran gigi guna meningkatkan stabilitas dimensi dan menghemat penggunaan alginat.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium FKG Universitas Andalas. Penelitian terbagi dalam 2 tahap, tahap pertama pembuatan model gips batu dari cetakan yang menggunakan cetakan alginat tanpa tambahan dan tahap kedua pembuatan model gips batu dari cetakan yang menggunakan cetakan alginat dengan tambahan pati sagu dengan konsentrasi 32,5%, 37,5%, dan 42,5%. Sampel pada penelitian ini adalah alginat murni dan alginat yang ditambah pati sagu dengan konsentrasi 32,5%, 37,5%, dan 42,5% yang akan diuji masing-masing dengan dua perlakuan yaitu pada waktu pengisian cetakan 0 menit dan setelah 30 menit. *Master model* yang digunakan berukuran 26,33mm. Hasil diperoleh dari pengukuran diameter model dengan pengisian cetakan pada menit 0 dan model dengan pengisian cetakan dengan penundaan menit 30 setelah pencetakan.

Prosedur pembuatan model gips batu menggunakan cetakan alginat murni

Air ditakar menggunakan gelas ukur ke dalam *rubber bowl* terlebih dahulu, kemudian

masukkan alginat untuk meminimalisir terbaknya gelembung udara. Air dan bubuk diaduk sambil ditekan ke tepi *rubber bowl*. Pengadukan dilakukan selama 30 detik sampai tercampur dengan baik.¹⁶ Setelah mengeras, lepaskan gips batu dan didapatkan model kelompok 1A. Ukur diameter model menggunakan jangka sorong. Catat hasil pengukuran. Buat cetakan kedua, lakukan seperti langkah pertama dan kedua. Setelah bahan cetak mengeras lepaskan dari *master model*. Hasil cetakan dibiarkan diudara terbuka dalam ruangan dengan suhu 26°C. Setelah 30 menit, lakukan pengecoran dengan gips batu. Tunggu sampai gips batu mengeras sehingga didapatkan model kelompok 2A. Diameternya diukur dan hasil pengukuran dicatat.

Prosedur pembuatan model gips batu dari cetakan alginat yang ditambah pati sagu.

Prosedur ini hampir sama dengan prosedur pembuatan model gips menggunakan cetakan alginat murni. Perbedaannya terdapat pada pencampuran alginat dan pati sagu. Pati sagu dan bubuk alginat ditakar dengan dengan masing-masing perbandingan 32,5% : 67,5%, 37,5% : 62,5%, dan 42,5% : 57,5% ke dalam wadah tertutup. Kemudian mencampurkan bahan hingga homogen dengan cara mengguncangkan wadah tertutup. Masukkan air ke dalam *rubber bowl*, kemudian masukan campuran alginat dan pati sagu. Aduk air dan bubuk dengan menekannya ke tepi *rubber bowl*. Pengadukan dilakukan sampai bahan tercampur dengan baik.¹⁶ Setelah tercampur

dengan baik, adukan diletakkan pada sendok cetak kemudian lakukan pencetakan dengan memasukkan *master model* ke dalam cetakan. Kemudian bahan cetak ditunggu sampai mengeras. Setelah bahan cetak mengeras, *master model* dilepaskan dari cetakan. Kemudian segera isi cetakan dengan adukan gips batu. Tunggu sampai gips mengeras (\pm 60 menit).¹ Setelah gips mengeras, lepaskan gips batu dari cetakan sehingga didapatkan model kelompok 1B (alginat + pati sagu 32,5%), kelompok 1C (alginat + pati sagu 37,5%), dan kelompok 1D (alginat + pati sagu 42,5%). Ukur diameter model menggunakan jangka sorong. Catat hasil pengukuran. Ulangi langkah pertama dan kedua untuk membuat cetakan kedua. Lepaskan dari *master model* setelah bahan mengeras. Hasil cetakan dibiarkan berkontak dengan udara ruangan dengan suhu 26°C. Setelah 30 menit, lakukan pengecoran dengan gips batu, tunggu sampai gips batu mengeras sehingga didapatkan model kelompok 2B (alginat + pati sagu 32,5%), kelompok 2C (alginat + pati sagu 37,5%), dan kelompok 2D (alginat + pati sagu 42,5%). Kemudian lakukan pengukuran diameter dan catat hasil pengukuran.

HASIL

Penelitian awal dilakukan untuk mengetahui *working time* dan *setting time* alginat dengan penambahan pati sagu dengan konsentrasi 32,5%, 37,5%, dan 42,5% (Tabel 1). Alginat dengan penambahan pati sagu memiliki *working time* dan *setting time* lebih lama

dibandingkan dengan alginat murni. Rata-rata *working time* dan *setting time* yang paling lama terjadi pada alginat + pati sago dengan konsentrasi 42,5% dengan *working time* 1 menit 19 detik dan *setting time* 3 menit 40 detik. Rata-rata *working time* dan *setting time* paling singkat terjadi pada alginat murni dengan *working time* 50 detik dan *setting time* 1 menit 57 detik.

Tabel 1. Rata-rata *working time* dan *setting time* masing-masing kelompok

| Kelompok | Rata-rata Working Time | Rata-rata Setting Time |
|----------|------------------------|------------------------|
| A | 50" | 1'57" |
| B | 1'6" | 2'47" |
| C | 1'18" | 2'55" |
| D | 1'19" | 3'40" |

Ket: Alginat Murni (A), Alginat + pati sago 32,5% (B), Alginat + pati sago 37,5% (C), Alginat + pati sago (42,5%)

Diameter Model Gips Hasil Pengisian Cetakan 0 Menit

Hasil pengukuran rerata diameter pengisian 0 menit memperoleh nilai terkecil 26,1600 mm \pm 0,07517 pada kelompok alginat murni. Nilai rerata terbesar diperoleh 26,4920 mm \pm 0,06261 pada kelompok alginat dengan penambahan pati sago 42,5% (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Hasil Pengukuran Dimensi Pada Waktu Pengisian Cetakan 0 Menit

| Kel p. | Nilai Terendah (mm) | Nilai Tertinggi (mm) | Rerata Diameter pada Pengisian 0 Menit (mm) | Simpangan Baku (mm) |
|--------|---------------------|----------------------|---------------------------------------------|---------------------|
| A | 26,0300 | 26,2200 | 26,1600 | 0,07517 |
| B | 26,3700 | 26,5300 | 26,4700 | 0,06124 |
| C | 26,1800 | 26,6300 | 26,4160 | 0,17473 |
| D | 26,4300 | 26,5900 | 26,4920 | 0,06261 |

Diameter Model Gips Hasil Penundaan Pengisian Cetakan Selama 30 Menit

Hasil pengukuran rerata diameter model dengan penundaan pengisian selama 30 menit memperoleh nilai terkecil 26,4000 mm \pm 0,05523 pada kelompok alginat dengan penambahan pati sago 37,5%. Nilai rerata terbesar diperoleh 26,4500 mm \pm 0,05701 pada kelompok alginat dengan penambahan pati sago 42,5% (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata hasil pengukuran dimensi pada waktu pengisian 30 menit

| Kelp | Nilai terendah (mm) | Nilai tertinggi (mm) | Rerata diameter 30 menit (mm) | Simpangan baku (mm) |
|------|---------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------|
| A | 26,4000 | 26,4700 | 26,4440 | 0,02702 |
| B | 26,2900 | 26,5100 | 26,4140 | 0,10114 |
| C | 26,3400 | 26,4900 | 26,4000 | 0,05523 |
| D | 26,3800 | 26,5300 | 26,4500 | 0,05701 |

Uji *Shapiro-Wilk* dilakukan terlebih dahulu untuk uji normalitas ($p > 0,05$). Setelah dilakukan uji normalitas didapatkan nilai $p > 0,05$ (data terdistribusi normal) untuk setiap kelompok alginat. Kemudian dilakukan uji validitas menggunakan *One Way-ANOVA*. Diameter model gips batu yang diperoleh dari pengisian cetakan 0 menit dibandingkan dengan diameter model gips batu yang diperoleh dari penundaan pengisian cetakan selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan uji dengan membandingkan rerata pada setiap kelompok alginat untuk tiap perlakuan. Terdapat perbedaan diameter model gips batu antar pengisian cetakan 0 menit dengan diameter model gips batu dengan penundaan pengisian cetakan selama 30 menit. Ini

menunjukkan setelah dilakukan penundaan pengisian cetakan selama 30 menit terjadi perubahan dimensi pada setiap kelompok alginat. Rerata selisih diameter terkecil terdapat pada kelompok alginat dengan penambahan pati sagu 37,5% sebesar -0,0160 mm dan rerata selisih diameter terbesar terdapat pada kelompok alginat murni sebesar 0,2840 mm. Data statistik menunjukkan tidak ada perubahan dimensi yang bermakna ($p > 0,05$) pada setiap kelompok antara waktu pengisian cetakan 0 menit dan waktu pengisian cetakan 30 menit dikarenakan nilai perubahan dimensi sangat kecil (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan pengaruh penambahan pati sagu pada alginat terhadap perubahan dimensi

| Kelp | Diameter pengisian 0 menit (mm) ±SB | Diameter pengisian 30 menit (mm) ±SB | Rerata selisih diameter (mm) | p |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------|
| A | 26,1600 ± 0,07517 | 26,4440 ± 0,02702 | 0,2840 | 0,001 |
| B | 26,4700 ± 0,06124 | 26,4140 ± 0,10114 | -0,0560 | 0,394 |
| C | 26,4160 ± 0,17473 | 26,4000 ± 0,05523 | -0,0160 | 0,838 |
| D | 26,4920 ± 0,06261 | 26,4500 ± 0,05701 | 0,0420 | 0,163 |

Stabilitas dimensi dapat diukur dengan mengubah rerata pengukuran dimensi setiap kelompok kedalam persen dengan rumus.

$$\text{Perubahan dimensi (\%)} = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

Keterangan:

x = Diameter pengisian 0 menit

y = Diameter pengisian 30 menit

Perubahan dimensi terkecil terdapat pada alginat dengan penambahan pati sagu 37,5% sebesar -0,006% dan perubahan dimensi

terbesar terdapat pada alginat murni sebesar 0,0110%. Tanda negatif (-) pada perubahan dimensi kelompok alginat + pati sagu 32,5%, 37,5%, dan 42,5% menunjukkan dimensi hasil cetakan setelah 30 menit lebih kecil dari dimensi hasil cetakan 0 menit (Tabel 5).

Tabel 5. Stabilitas dimensi cetak (%)

| Kelompok | Perubahan dimensi (%) |
|----------|-----------------------|
| A | 0,0110 |
| B | -0,0021 |
| C | -0,0006 |
| D | -0,0016 |

Standar ADA perubahan dimensi < 0,05%

Secara statistik terdapat nilai $p < 0,05$ pada kelompok alginat murni dengan kelompok alginat dengan penambahan pati sagu 32,5%, 37,5%, dan 42,5%. Hal ini menjelaskan terdapat perubahan ukuran yang berarti (signifikan) antara model gips alginat murni dengan model gips alginat dengan penambahan pati sagu 32,5%, 37,5%, dan 42,5% pada waktu pengisian cetakan 0 menit (Tabel 6).

Tabel 6. Analisis post hoc diameter model gips yang diperoleh dari waktu pengisian cetakan 0 menit

| Kelompok Alginat | Kelompok Alginat | Rerata Selisih | p |
|---------------------------|---------------------------|----------------|----------|
| Alginat Murni | Alginat + pati sagu 32,5% | - | 0,000 |
| | Alginat + pati sagu 37,5% | 0,31000* | 0,001 |
| | Alginat + pati sagu 42,5% | - | 0,000 |
| | Alginat + pati sagu 37,5% | 0,25600* | |
| | Alginat + pati sagu 42,5% | - | 0,33200* |
| Alginat + pati sagu 32,5% | Alginat + pati sagu 37,5% | 0,05400 | 0,427 |
| | Alginat + pati sagu 42,5% | -0,02200 | 0,744 |
| Alginat + pati sagu 37,5% | Alginat + pati sagu 42,5% | -0,07600 | 0,268 |

* signifikan

Pada pengisian cetakan setelah 30 menit untuk semua kelompok alginat nilai $p > 0,05$ yang berarti tidak terdapat perubahan ukuran yang berarti (signifikan) antar gips (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil analisis post hoc diameter model gips yang diperoleh dari waktu pengisian cetakan setelah 30 menit

| Kelompok Alginat | Kelompok Alginat | Rerata Selisih | p |
|---------------------------|---------------------------|----------------|-------|
| Alginat Murni | Alginat + pati sagu 32,5% | 0,05000 | 0,305 |
| | Alginat + pati sagu 37,5% | 0,04400* | 0,887 |
| | Alginat + pati sagu 42,5% | 0,06600 | 0,746 |
| Alginat + pati sagu 32,5% | Alginat + pati sagu 37,5% | 0,01400 | 0,399 |
| | Alginat + pati sagu 42,5% | -0,03600 | 0,296 |
| Alginat + pati sagu 37,5% | Alginat + pati sagu 42,5% | 0,06000 | 0,296 |

*signifikan

PEMBAHASAN

Bahan cetak harus memiliki stabilitas dan keakuratan dimensi yang baik hingga proses pengisian dilakukan. Keakuratan adalah kemampuan bahan untuk menghasilkan bentuk cetakan yang sesuai dan stabilitas dimensi adalah kemampuan mempertahankan bentuk cetakan.¹⁷ Stabilitas dimensi dipengaruhi oleh proses sineresis dan imbibisi. Sineresis terjadi akibat bahan cetak berkontak dengan udara. Proses imbibisi terjadi apabila bahan cetak direndam dalam air dan menyebabkan bahan cetak mengembang.¹ Pada penelitian ini, perubahan dimensi cetakan alginat dihitung dengan membandingkan gips hasil pengisian 0 menit dengan gips hasil pengisian dengan penundaan 30 menit pada tiap konsentrasi penambahan pati sagu. Terdapat perbedaan dimensi antara gips hasil cetakan 0 menit dengan 30 menit. Hasil penelitian yang telah dilakukan mendapatkan nilai rerata diameter

gips pada pengisian 0 menit 26,1600 mm dan nilai rerata diameter gips dengan penundaan pengisian 30 menit 26,4440 mm. Bahan cetak alginat mengalami perubahan dimensi karena adanya proses sineresis. Perubahan dimensi terjadi sesaat setelah terjadinya proses *cross-link* (ikatan silang) yang terjadi dalam rantai polimer atau diantara rantai polimer pada bahan cetak alginat dan membentuk *gel network* yang *irreversible*, sehingga tidak akan terjadi perubahan bentuk dari *gel* menjadi

sol.¹⁶ Faktor lain yang mempengaruhi stabilitas dimensi adalah *distortion* atau *creep* yang terjadi saat bahan cetak alginat tidak mengalami perubahan elastisitas (*recovery elastic*) saat bahan cetak alginat *setting*.¹⁸ *Distortion* adalah penyimpangan bentuk yang mungkin terjadi jika sendok cetak goyang saat proses *setting* berlangsung.¹⁶

Perubahan dimensi alginat murni berbeda dengan perubahan dimensi alginat dengan penambahan pati sagu. Gips hasil cetakan pada alginat murni dengan penundaan 30 menit memiliki rerata diameter yang lebih besar dibandingkan rerata diameter gips hasil cetakan 0 menit. Pada alginat dengan penambahan pati sagu untuk semua konsentrasi mengalami penurunan rerata diameter pada gips hasil cetakan dengan penundaan 30 menit dibandingkan dengan rerata diameter gips hasil cetakan 0 menit. Penurunan rerata diameter gips menunjukkan bahwa tiap sampel alginat telah terjadi proses pengembangan. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan nilai persentase

perubahan dimensi terkecil pada kelompok alginat dengan penambahan pati sagu 37,5%. Nilai persentase perubahan dimensi terbesar pada kelompok alginat murni. Menurut standar ADA perubahan stabilitas dimensi masih dapat ditoleransi untuk semua kelompok (perubahan dimensi < 0,5%). Pada kelompok alginat dengan penambahan pati sagu 32,5%, 37,5%, dan 42,5% mengalami proses pengembangan. Nilai persentase perubahan dimensi terkecil sebesar -0,006% pada kelompok alginat dengan penambahan pati sagu 37,5%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Teguh Sukma (2019) didapatkan nilai perubahan dimensi terkecil pada kelompok alginat dengan penambahan tepung sagu 40% sebesar -0,0111%. Pada penambahan tepung sagu dengan konsentrasi 40% mengalami proses imbibisi, sehingga hasil pada cetakan gips dengan penundaan cetakan 30 menit lebih kecil. Hal ini diakibatkan adanya kandungan amilopektin dan amilosa pada pati sagu. Amilopektin mempengaruhi proses gelatinisasi, saat dicampur dengan air molekul air di sekitar granula memutus ikatan hidrogen dan masuk ke dalam granula pati sagu. Amilosa mempengaruhi kemampuan pati untuk menyerap air, karena amilosa memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen lebih besar dibandingkan amilopektin. Pada penelitian ini, alginat dengan penambahan pati sagu 37,5% mengalami nilai perubahan dimensi terkecil (-0,006%)

dibandingkan dengan alginat murni (0,0110%), alginat dengan penambahan pati sagu 32,5% (-0,0021%), dan 42,5% (-0,0016%). Ini menunjukkan penambahan konsentrasi pati sagu tidak berbanding lurus terhadap perubahan stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Felix Calvin (2016) menyatakan semakin tinggi konsentrasi penambahan pati jagung berbanding lurus dengan perubahan dimensi bahan cetak. Penambahan pati jagung pada alginat dengan konsentrasi 40%, 45%, dan 50% menyebabkan stabilitas dimensi bahan cetak menurun bahkan saat dilakukan pencetakan langsung (0 menit). Hal ini disebabkan jumlah amilosa dan amilopektin yang berbeda pada pati sagu dan pati jagung.¹⁹ Pada penelitian yang telah dilakukan, proses pencampuran bahan cetak alginat dengan pati sagu dilakukan secara manual sehingga pencampuran kedua bahan kurang merata. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah *w/p ratio* saat pengadukan alginat dengan penambahan pati sagu menggunakan *w/p ratio* alginat murni, sehingga viskositas adukan yang dihasilkan lebih encer. Hal ini memperpanjang *working time* dan *setting time* alginat dengan penambahan pati sagu.

SIMPULAN

Perubahan ukuran yang signifikan antara model gips alginat murni dengan model gips alginat + pati sagu 32,5%, 37,5%, dan 42,5% hanya terjadi pada waktu pengisian cetakan 0 menit.

REFERENSI

1. Anusavice K, Shen C, Rawls HR. Phillips Science Of Dental Materials. 12th Ed. USA: Elsevier; 2013. 152–173 P.
2. Manar J, Jarkas Manar C. Alginate As Impression Material. International Journal Of Applied Dental Sciences [Internet]. 2018;300(3):300–3. Available From: [Www.Oraljournal.Com](http://www.Oraljournal.Com)
3. Cervino G, Fiorillo L, Herford AS, Laino L, Troiano G, Amoroso G, Et Al. Alginate Materials And Dental Impression Technique: A Current State Of The Art And Application To Dental Practice. Mar Drugs. 2019;17(18):1–15.
4. Mccabe JF, Walls AWG. Applied Dental Materials. 9th Ed. USA: Blackwell Publishing; 2008.
5. Dian K., Arinawati Y, Kedokteran P, Universitas G, Yogyakarta M, Arinawati¹ DY, Et Al. Uji Temperatur Air Pencampur Terhadap Setting Time Bahan Cetak Uji Temperatur Air Pencampur Terhadap Setting Time Bahan Cetak Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana*). IDJ. 2012;1(1):55–61.
6. Febriani M. Alginate Impression Vs Alginate Impression Plus Cassava Starch: Analisis Gambaran Mikroskopik. Stomatognatic, Jurnal Kedokteran Gigi Unej. 2011;8(2):63–73.
7. Ikbal M, Mude AH, Gadisha SB, Pradana AP. Effect Of Addition Of White Glutinous Rice Starch (*Oryza Sativa* L Var. *Glutinosa*) In Alginate Impression Materials To Dimensional Stability. Makassar Dental Journal. 2019;8(2):112–7.
8. Syam S, Anas R, Muhammad K, Abdi J, Biba AT, Chotimah C, Et Al. Peningkatan Stabilitas Dimensi Hasil Cetakan Alginat Dengan Penambahan Pati Ubi Kayu Dan Pati Sagu. Sinnun Maxillofacial Journal. 2020;02(01):1–7.
9. Kaya AOW. Karakteristik Produk Gel Kombinasi Karaginan Dan Pati Sagu Characteristics Of Gel Product Combination From Carragennan And Sago Starch. Majalah Biam. 2020;16(02):79–85.
10. Adicandra RM, Estiasih T. BERAS Analog Dari Ubi Kelapa Putih (*Discorea Alata* L.): Kajian Pustaka Artificial Rice From White Greater Yam (*Discorea Alata* L.): A Review. Jurnal Pangan Dan Agroindustri. 2016;4(1):383–90.
11. Maharani MA, Widyayanti R. Pembuatan Alginat Dari Rumput Laut Untuk Menghasilkan Produk Dengan Rendemen Dan Viskositas Tinggi. Semarang; 2015.
12. Zakiyah Lestari A, Nurbayanti F. Pengaruh Suhu Dan Rasio Pelarut Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Viskositas Natrium Alginat Dari Rumput Laut Cokelat (*Sargassum* Sp). Jurnal Integrasi Proses. 2014;5(1):51.
13. Jading A, Tethool E, Payung P, Gultom S, Teknologi J, Universitas P, Et Al. Karakteristik Fisikokimia Pati Sagu Hasil Pengeringan Secara Fluidisasi Menggunakan Alat Pengering Cross Flow Fluidized Bed Bertenaga Surya Dan Biomassa. 2011;13(3):155–64.
14. Kavitha R, Latifah O, Ahmed OH, Charles PW, Susilawati K. Potential Of Rejected Sago Starch As A Coating Material For Urea Encapsulation. Polymers (Basel) [Internet]. 2023 Apr 13;15(8):1863. Available From: <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/8/1863>
15. Kulkarni MM, Thombare RU. Dimensional Changes Of Alginate Dental Impression Materials-An Invitro Study. Journal Of Clinical And Diagnostic Research. 2015 Aug 1;9(8):ZC98–102.
16. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials Thirteenth Edition. 13th Ed. Philadelphia: Elsevier; 2012.
17. Mailoa E, Dharmautama M, Rovani P, Prostodonsia B, Ilmu B, Material T. Pengaruh Teknik Pencampuran Bahan Cetak Alginat Terhadap Stabilitas Dimensi Linier Model Stone Dari Hasil Cetakan. Dentofasial. 2012;11(3):142–8.
18. Amri C. Study Of Preparation And Characterization Of Esterified Alginate As Hemodialysis Membrane. [Yogyakarta]: Universitas Gadjah Mada; 2015.
19. Calvin Emanuel Waruwu F, Rahmi E. Pengaruh Modifikasi Bahan Cetak Alginat Dengan Penambahan Pati Jagung Terhadap Stabilitas Dimensi. [Padang]: Universitas Andalas; 2016.