PENGARUH PENAMBAHAN PATI JAGUNG (*Zea mays*) TERHADAP PERUBAHAN STABILITAS DIMENSI BAHAN CETAK ALGINAT

Diwya Nugrahini*, Delvi Fitriani* Irna Kurnia Ramadani***

*Departemen Prostodonti Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

** Departemen IMKG Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

***Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

Abstrak

Bahan cetak digunakan dalam bidang kedokteran gigi untuk mencatat dan mereproduksi bentuk dari jaringan keras dan jaringan lunak rongga mulut secara akurat. Alginat banyak digunakan sebagai bahan cetak karena mudah dimanipulasi, nyaman bagi pasien, dan tidak memerlukan banyak peralatan namun harganya relatif mahal karena diimpor. Salah satu cara penghematan alginat adalah menambahkan pati jagung yang mengandung amilosa dan amilopektin yang dapat menyerap air dan mengembang sehingga perubahan stabilitas dimensi model diagnostik dari cetakan alginat dapat minimal.

Tujuan: untuk mengetahui pengaruh penambahan pati jagung (*Zea mays*) dalam bahan cetak alginat terhadap stabilitas dimensi model diagnostik. **Metode:** Penelitian ini menggunakan *Post Test Only Control Group Design* dengan sampel hasil cetakan alginat dan alginat campuran pati jagung dengan perbandingan 2:1 yang langsung diisi gipsum dan dengan penundaan waktu 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. **Hasil:** tidak ada perbedaan besar jarak dan diameter silinder antara model hasil cetakan alginat murni dan alginat campuran pati jagung terhadap stabilitas dimensi model diagnostic ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** tidak terdapat pengaruh penambahan pati jagung (*Zea mays*) terhadap perubahan stabilitas dimensi bahan cetak alginat.

Kata Kunci: stabilitas dimensi, pati jagung, bahan cetak alginat

Abstract

Impression material used in dentistry to record and reproduce an accurate anatomy of hard and soft tissue in oral region. Alginate as an impression material is frequently used due to its advantage of easily manipulated, comfortable for the patient and its simple preparation. Despite its advantage, alginate is considered expensive due to supplies which were imported. One way to achieve efficient alginate usage is to add corn starch. Corn starch contains amylose and amylopectin which have water absorbent property and could be added into alginate impression material. Purpose: to assess the effect of corn starch addition to dimension stability of alginate impression material. **Method:** This research used *Post Test Only Control Group Design*. Gypsum casting completed without delay and with 10, 20, and 30 minutes delay on pure alginate and alginate with corn starch addition in 2:1 composition. **Result:** there is no significant difference in distance and diameter between casted model through pure alginate and alginate with corn starch addition. One-Way ANOVA test showed significance value in distance and diameter ($p < 0,05$), that there is no significant difference between pure alginate and alginate with corn starch addition to affect dimension stability. **Conclusion:** there is no effect on corn starch addition to affect dimension stability of alginate impression material.

Keywords: dimension stability, corn starch, alginate impression material

PENDAHULUAN

Bahan cetak alginat banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Bahan cetak harus akurat dan stabil dimensinya sampai proses pengecoran gipsum. Akurasi adalah kemampuan untuk mereproduksi ukuran yang benar dari cetakan, sedangkan stabilitas dimensi adalah kemampuan untuk mempertahankan keakuratan melewati waktu.¹ Untuk menghasilkan cetakan yang akurat, bahan yang digunakan untuk membuat tiruan dari jaringan intraoral dan ekstraoral harus memenuhi kriteria yaitu bahan tersebut harus cukup air untuk beradaptasi dengan jaringan mulut serta cukup kental untuk tetap berada dalam sendok cetak, kemudian selama di dalam rongga mulut bahan tersebut harus mengeras menyerupai karet dalam waktu tertentu, idealnya waktu pengerasan kurang dari 7 menit. Cetakan yang mengeras tidak berubah atau sobek ketika dikeluarkan dari mulut, dan dimensi bahan harus tetap stabil sehingga bahan cor dapat dituang.²

Alginat walaupun sudah sering digunakan masih memiliki kekurangan yaitu harganya relatif mahal karena diimpor dari luar negeri.³ Salah satu langkah penghematan untuk mendapatkan bahan cetak alginat yaitu dengan cara menambahkan campuran berupa bubuk yang mudah didapat dan

harganya relatif murah namun dapat menghasilkan kualitas yang baik pada hasil cetakan.

Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai campuran alginat adalah pati jagung. Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman yang tersebar dan dikenal di seluruh belahan dunia. Pati dengan kandungan amilosa tinggi memiliki kemampuan menyerap air dan mengembang lebih besar karena amilosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen sedangkan kandungan amilopektin tinggi berpengaruh terhadap sifat mengembang pada pati.⁴ Kandungan amilosa dan amilopektin yang terdapat dalam pati jagung adalah sebanyak 28%, terbanyak daripada dalam pati sagu (26%), pati kentang (20%), dan pati ubi kayu (17%). Banyaknya kandungan amilosa dan amilopektin di dalam pati jagung tersebut memungkinkan pati jagung menjadi campuran bahan cetak alginat agar perubahan stabilitas dimensi model diagnostik dari cetakan alginat dapat minimal.⁵

METODE

Sampel pada penelitian ini adalah hasil cetakan dari bahan cetak alginat dan hasil cetakan bahan cetak alginat dengan campuran pati jagung yang masing-masing langsung diisi

dengan gipsum tipe III dan dengan penundaan waktu yaitu 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Pembuatan model master dengan bentuk dan ukuran sebagai berikut :⁶

Gambar 1. Model Master.

Keterangan :

- 1 = Dianalogikan sebagai molar pertama kiri dengan diameter silinder 8,890 mm dan tinggi 7 mm (Silinder A).
- 2 = Dianalogikan sebagai kaninus kiri dengan diameter silinder 6,350 mm dan tinggi 7mm (Silinder B).
- 3 = Dianalogikan sebagai kaninus kanan dengan diameter silinder 6,350 mm dan tinggi 7 mm (Silinder C).
- 4 = Dianalogikan sebagai molar pertama kanan dengan diameter silinder 8,890 mm dan tinggi 7mm (Silinder D).
- Jarak I : Dianalogikan sebagai jarak antara silinder A dan B sebesar 31 mm.
- Jarak II : Dianalogikan sebagai jarak antara silinder B dan C sebesar 32,5 mm.
- Jarak III : Dianalogikan sebagai jarak antara silinder C dan D sebesar 31 mm.
- Jarak IV : Dianalogikan sebagai jarak antara silinder D dan A sebesar 56,16 mm.

Pembuatan Tepung Jagung.

Pembuatan tepung jagung dilakukan dengan cara jagung dikupas kemudian dipipil menggunakan pisau sehingga biji jagung terlepas. Biji jagung kemudian diblender agar mudah untuk dihaluskan, selanjutnya dilakukan penjemuran langsung dengan sinar matahari untuk mengurangi kadar air. Hasil penjemuran jagung kemudian dihaluskan dengan lumpang dan alu sampai menjadi bubuk. Bubuk tersebut kemudian diayak dengan pengayak tepung untuk mendapatkan tepung yang halus.

Pembuatan Sampel.

Sampel dibuat dengan cara mempersiapkan 18 gram bubuk alginat murni dan campuran 12 gram bubuk alginat dengan 6 gram bubuk pati jagung atau setara dengan perbandingan (2:1) yang masing-masing dituangkan ke dalam *rubber bowl* yang sudah berisi air sebanyak 40 ml, kemudian dilakukan pengadukan menggunakan spatula alginat dengan gerakan angka delapan dan menekan ke arah tepi selama 40 detik sampai adonan homogen. Adonan dicetakkan pada model master menggunakan sendok cetak. Alginat dibiarkan hingga *setting* lalu cetakan dilepaskan dari model master.

Pengisian Gypsum.

Gypsum yang dipakai pada penelitian ini adalah gips tipe III atau *dental stone*. Gypsum ditakar sesuai petunjuk pabrik lalu dimasukkan kedalam *rubber bowl* yang sudah diisi air sesuai takaran, kemudian diaduk hingga 100 kali putaran menggunakan spatula gips sampai homogen selama ± 1 menit. Pengadukan dilakukan diatas vibrator untuk menghilangkan gelembung udara penyebab terjadinya porus. Pengisian gips dilakukan pada masing-masing kelompok sampel bahan cetak alginat dan sampel bahan cetak alginat campuran pati jagung tanpa penundaan setelah cetakan dibuat dan dengan penundaan selama 10, 20, dan 30 menit. Gypsum dituangkan pada cetakan sedikit demi sedikit. Penuangan ini dilakukan diatas *vibrator*. Gypsum ditunggu ± 60 menit hingga *setting* setelah itu dapat dikeluarkan dari cetakan.

Pengukuran Model Studi. Setelah diperoleh model studi, dilakukan pengukuran menggunakan Kaliper dengan cara mengukur diameter silinder dan jarak silinder pada model studi. Untuk menghindari subjektifitas peneliti, pengukuran dilakukan oleh 3 pengamat berbeda, kemudian hasilnya dirata-rata.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian diperoleh dengan mengukur jarak dan diameter silinder

pada model hasil cetakan alginat dan alginat campuran pati jagung. Terdapat 64 sampel yang terbagi atas 2 kelompok. Kelompok pertama adalah kelompok kontrol yang terdiri dari 4 kelompok yaitu kelompok model hasil cetakan alginat murni dengan penundaan waktu pengisian gips 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan tanpa penundaan waktu. Kelompok kedua yaitu kelompok perlakuan yang terdiri dari model hasil cetakan alginat campuran pati jagung dengan perbandingan takaran alginat dengan pati jagung 2:1 yang dibagi 4 kelompok dengan penundaan waktu sama dengan kelompok kontrol. Setiap kelompok dibuat 8 sampel. Hasil pengukuran diameter dan jarak pada model hasil cetakan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Rata-rata hasil pengukuran diameter silinder pada model hasil cetakan alginat murni (cm)

Penundaan waktu	Rata-rata diameter $\pm$ Standar deviasi			
	Silinder A	Silinder B	Silinder C	Silinder D
Tanpa penundaan	0.8893 $\pm$ 0.00513	0.6323 $\pm$ 0.00115	0.6373 $\pm$ 0.00404	0.8893 $\pm$ 0.00115
10 menit	0.8880 $\pm$ 0.003	0.6327 $\pm$ 0.00404	0.6317 $\pm$ 0.00208	0.8857 $\pm$ 0.00306
20 menit	0.8863 $\pm$ 0.00635	0.6340 $\pm$ 0.00458	0.6330 $\pm$ 0.00265	0.8823 $\pm$ 0.00231
30 menit	0.8820 $\pm$ 0.00173	0.6300 $\pm$ 0.00265	0.6300 $\pm$ 0.00346	0.8843 $\pm$ 0.00473

Tabel 5.2 Rata-rata hasil pengukuran diameter silinder pada model hasil cetakan alginat campuran pati jagung 2:1 (cm)

Penundaan waktu	Rata-rata diameter $\pm$ Standar deviasi			
	Silinder A	Silinder B	Silinder C	Silinder D
Tanpa penundaan	0.8877 $\pm$ 0.00153	0.6323 $\pm$ 0.00252	0.6320 $\pm$ 0.00361	0.8847 $\pm$ 0.00569
10 menit	0.8883 $\pm$ 0.00252	0.6327 $\pm$ 0.00404	0.6333 $\pm$ 0.00586	0.8887 $\pm$ 0.00321
20 menit	0.8870 $\pm$ 0.00173	0.6277 $\pm$ 0.00252	0.6290 $\pm$ 0.00100	0.8813 $\pm$ 0.00321
30 menit	0.8917 $\pm$ 0.00231	0.6333 $\pm$ 0.00379	0.6323 $\pm$ 0.00493	0.8790 $\pm$ 0.01803

Tabel 5.3 Rata-rata hasil pengukuran jarak silinder pada model hasil cetakan alginat murni (cm)

Penundaan waktu	Rata-rata jarak $\pm$ Standar deviasi			
	Jarak 1	Jarak 2	Jarak 3	Jarak 4
Tanpa penundaan	3.1427 $\pm$ 0.02363	3.2557 $\pm$ 0.00252	3.1470 $\pm$ 0.02352	5.6330 $\pm$ 0.00
10 menit	3.1397 $\pm$ 0.02706	3.2550 $\pm$ 0.00265	3.1380 $\pm$ 0.2443	5.6337 $\pm$ 0.00321
20 menit	3.1320 $\pm$ 0.2425	3.2540 $\pm$ 0.00100	3.1397 $\pm$ 0.03197	5.6283 $\pm$ 0.00208
30 menit	3.1383 $\pm$ 0.02810	3.2503 $\pm$ 0.00231	3.1337 $\pm$ 0.02203	5.6243 $\pm$ 0.00153

Tabel 5.4 Rata-rata hasil pengukuran jarak silinder pada model hasil cetakan alginat campuran pati jagung 2:1 (cm)

Penundaan waktu	Rata-rata jarak $\pm$ Standar deviasi			
	Jarak 1	Jarak 2	Jarak 3	Jarak 4
Tanpa penundaan	3.1463 $\pm$ 0.01877	3.2510 $\pm$ 0.00624	3.1513 $\pm$ 0.02026	5.6300 $\pm$ 0.00656
10 menit	3.1487 $\pm$ 0.00929	3.2593 $\pm$ 0.00551	3.1500 $\pm$ 0.00755	5.6300 $\pm$ 0.0057
20 menit	3.1443 $\pm$ 0.01767	3.2557 $\pm$ 0.00379	3.1490 $\pm$ 0.01808	5.6267 $\pm$ 0.00603
30 menit	3.1410 $\pm$ 0.00300	3.2590 $\pm$ 0.00361	3.1420 $\pm$ 0.1587	5.6293 $\pm$ 0.00416

Berdasarkan tabel rata-rata diameter pada silinder A, B, C, dan D terlihat bahwa hasil pengukuran diameter pada silinder cenderung stabil pada pengisian gips tanpa penundaan waktu dan dengan penundaan waktu 10, 20, dan 30 menit.

Gambar 2. Grafik Jarak 1

Gambar 3. Grafik Jarak 2

Gambar 4. Grafik Jarak 3

Gambar 5. Grafik Jarak 4

Berdasarkan grafik rata-rata jarak pada silinder A, B, C, dan D terlihat bahwa hasil pengukuran jarak 1 (jarak antara silinder A dan B), jarak 2 (jarak antara silinder B dan C), jarak 3 (jarak antara silinder C dan D), dan jarak 4 (jarak antara silinder D dan A) cenderung stabil pada pengisian gips tanpa penundaan waktu dan dengan penundaan waktu 10, 20, dan 30 menit.

Analisis Data.

Hasil analisis uji statistik normalitas terlihat bahwa nilai signifikansi untuk masing masing diameter silinder dan jarak pada semua kelompok $p > 0,05$ sehingga dapat diinterpretasikan bahwa distribusi data semua kelompok data tersebut adalah normal. Pada uji homogenitas didapatkan nilai signifikansi $p > 0,05$, maka varians data adalah sama. Uji Statistik yang digunakan adalah *One-Way* ANOVA.

Analisis dengan menggunakan uji *One-way* bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan besar jarak dan diameter silinder pada model antar kelompok. Perbedaan besar jarak dan diameter silinder pada model dianggap bermakna apabila nilai $p < 0,05$. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa nilai $p = 0.142$ pada jarak dan $p = 0.098$ pada diameter. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa tidak terdapat pengaruh penambahan pati jagung (*Zea mays*) terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan tepung jagung sebagai pati jagung dengan cara jagung dikupas kemudian dipipil menggunakan pisau sehingga biji jagung terlepas. Biji jagung kemudian diblender agar mudah untuk dihaluskan, selanjutnya dilakukan penjemuran langsung dengan sinar matahari untuk mengurangi kadar air. Hasil penjemuran jagung kemudian dihaluskan dengan lumpang dan alu sampai menjadi bubuk. Bubuk tersebut kemudian diayak dengan pengayak tepung untuk mendapatkan tepung yang halus. Jagung dalam bentuk tepung memiliki kelebihan yaitu fleksibel, tahan lama, praktis dan mudah digunakan.⁷

Pencetakan master model menggunakan bahan cetak alginat (18

gram) dan alginat campuran pati jagung dengan perbandingan bubuk alginat dan bubuk pati jagung 2:1 (alginat 12 gram dan pati jagung 6 gram). Pengisian gips dilakukan dengan 4 perlakuan yaitu tanpa penundaan waktu dan dengan penundaan waktu selama 10, 20, dan 30 menit untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh penambahan pati jagung pada alginat terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat yang ditunjukkan dengan perubahan diameter dan jarak silinder pada model gips hasil cetakan alginat campuran pati jagung. Proses pembuatan model harus dilanjutkan segera setelah cetakan dibuat sehingga dalam penelitian ini pengisian gips dilakukan tanpa penundaan waktu,⁸ sedangkan batas waktu 30 menit adalah waktu paling lama untuk melakukan pengisian gips karena akan terjadi perubahan stabilitas dimensi bila dilakukan setelahnya.⁹

Penelitian ini menggunakan metode master model berbentuk silinder yang dianalogikan sebagai gigi kaninus dan molar pertama rahang bawah. Bentuk dan ukuran silinder mengikuti penelitian sebelumnya yang menggunakan master model yang sama untuk mengukur stabilitas dimensi hasil cetakan dari bahan cetak alginat. Pada penelitian ini, pengukuran silinder dilakukan pada model gips hasil cetakan alginat campuran pati jagung

yang telah dicor dengan menggunakan gips tipe III tanpa penundaan waktu dan dengan penundaan waktu 10, 20, dan 30 menit. Peneliti memilih mengukur model gips karena produk gips memiliki akurasi dan stabilitas yang baik.¹⁰ Rata-rata hasil pengukuran pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa diameter dan jarak silinder cenderung stabil pada perlakuan pengisian gips hasil cetakan alginat campuran pati jagung tanpa penundaan waktu dan dengan penundaan waktu 10, 20 dan 30 menit. Hasil uji statistik ANOVA didapatkan nilai signifikansi pada seluruh silinder $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh penambahan pati jagung terhadap perubahan diameter dan jarak silinder pada model gips hasil cetakan alginat campuran pati jagung. Hal ini dapat dijelaskan bahwa stabilitas dimensi dapat berubah karena dipengaruhi oleh beberapa faktor yang salah satunya adalah gel alginat kehilangan kandungan air melalui penguapan dari permukaan melalui proses sineresis. Sineresis adalah air yang keluar dari jalinan gel alginat sehingga menyebabkan gel mengerut.² Pada penelitian ini, proses sineresis yang terjadi adalah minimal ketika cetakan alginat campuran pati jagung ditunda selama 10, 20, dan 30 menit sebelum dilakukan pengecoran gips. Hal ini disebabkan juga oleh penambahan

bubuk pati jagung yang memiliki kemampuan menyerap air dalam molekul sehingga menghambat proses sineresis.¹¹ Tingginya kandungan pati akan meningkatkan kekerasan dan kekuatan gel karena ikatan yang terjadi antara polimer yang menyusun gel semakin kuat sehingga gel semakin sulit melakukan deformasi.⁸ Pati memiliki dua komponen utama yaitu amilosa dan amilopektin. Komposisi pati pada umumnya terdiri dari amilopektin sebesar 80-90% dan sisanya amilosa sebesar 10-20%.¹² Kandungan serat kasar dan amilosa pada pati jagung dapat meningkatkan absorpsi air.¹⁰ Pati dengan kandungan amilosa tinggi memiliki kemampuan menyerap air dan mengembang lebih besar karena amilosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen sedangkan kandungan amilopektin tinggi berpengaruh terhadap sifat mengembang pada pati.⁵ Banyaknya kandungan amilosa dan amilopektin di dalam pati jagung tersebut memungkinkan pati jagung menjadi campuran bahan cetak alginat agar perubahan stabilitas dimensi model diagnostik dari cetakan alginat dapat minimal.

Penambahan bahan pengisi dengan jumlah yang tepat dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasan gel alginat, menghasilkan tekstur yang halus, dan menjamin permukaan gel

padat dan tidak bergelombang sehingga pada penelitian ini penambahan pati jagung pada bahan cetak alginat tidak mempengaruhi stabilitas dimensi hasil cetakan yang diukur pada model gips.² Bahan pengisi memberikan tubuh bagi campuran bahan agar dapat digunakan dengan mudah. Bahan campuran akan terlalu lunak untuk digunakan bila tanpa bahan pengisi. Bahan tersebut juga membantu dalam pembentukan sol dengan mendispersikan partikel bubuk alginat dalam medium air.¹² Penggunaan pati jagung sebagai bahan tambahan terutama ditujukan untuk pengental. Pati jagung dapat dimanfaatkan oleh industri farmasi sebagai bahan pengisi obat-obatan, demikian juga pada industri kosmetik dan industri lainnya.¹¹

Penelitian ini memiliki kekurangan yaitu batas waktu penundaan terlama yang digunakan adalah 30 menit. Batas penundaan waktu untuk melakukan pengisian gips adalah 30 menit karena akan terjadi perubahan stabilitas dimensi bila dilakukan setelahnya.¹³ Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh penambahan pati jagung terhadap perubahan stabilitas dimensi bahan cetak alginat karena bahan cetak alginat belum mengalami perubahan stabilitas dimensi bila penundaan waktu sebelum pengisian gips tidak lebih dari 30 menit. Waktu penundaan yang

digunakan seharusnya diperpanjang untuk mengetahui pengaruh penambahan pati jagung terhadap hasil cetakan alginat yang telah mengalami perubahan stabilitas dimensi karena telah melewati batas waktu terlalu lama untuk melakukan pengisian gips yaitu 30 menit.

Kesimpulan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh penambahan pati jagung (*Zea mays*) terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat.

Saran.

Perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi kandungan amilosa dan amilopektin yang terkandung didalam pati jagung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Imbery, Terence A. 2010. *Accuracy and Dimensional Stability of Extended-pour and Conventional Alginate Impression Materials*. The Journal of The American Dental Association Vol. 141 p. 32-39.
2. Anusavice, Kenneth J. 2004. Phillips: Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi. Jakarta: EGC, hal. 94.
3. Kusumawardani, Tania. 2012. *Recovery From Deformation Caused by Partial Replacement of Alginate Impression Material With Rice Starch (Oryza sativa)*. Departement Dental Journal Faculty of Dentistry Airlangga University. Vol. 3. No. 1. 2012-01.
4. Nassar. 2012. *Dimensional Accuracy of 2 Irreversible Hydrocolloid Alternative Impression Materials with Immediate and Delayed Pouring*. J Can Dent Assoc 2012;78:C2.
5. Suarni. 2009. Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (*Cookies*). Jurnal Litbang Pertanian 28(2) hal 63-71.
6. Powers, John M. 2008. *Dental Materials Properties & Manipulation 9th Edition*. St Louis, Missouri, USA: Mosby Elsevier. p. 1-384.
7. McCabe, J.F. 2008. *Applied Dental Materials 9th Edition*. Blackwell Publishing Ltd, p. 159-61.
8. Karkalas, J. and R.F., Tester. 1996. *Swelling and Gelatinization of Oatstarches*. Cereal Chemistry. No. 73 p. 271-273.
9. Aini, Nur. 2007. Pasta Pati Jagung Putih Waxy dan *Non-Waxy* yang Dimodifikasi Secara Oksidasi dan Asetilasi-Oksidasi. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 12, No 2, hal. 108-15.
10. Niken, Ayuk. 2013. Isolasi Amilosa dan Amilopektin dari Pati Kentang. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol. 2. No. 3. Hal. 57-62.

11. Suarni, 2013. Keragaman Mutu Pati Beberapa Varietas Jagung. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Vol. 32, No. 1, hal. 50-6.
12. Suryajaya, Filipus. 2011. Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Kecepatan *Setting* Bahan Cetak Alginat: Sebuah Penelitian *In Vitro*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanudin Makassar.
13. Walker, Mary P. 2010. *Dimensional Change Over Time of Extended-storage Alginate Impression Materials*. Angle Orthodontist Vol. 80, No.6, p. 1110-5.