

## PENGARUH PENAMBAHAN PATI UBI KAYU (*Manihot Utilisima*) DALAM BERBAGAI KONSENTRASI TERHADAP STABILITAS DIMENSI BAHAN CETAK ALGINAT

Yerrio Darius Raolika<sup>1)</sup>, Vonny N.S Wowor<sup>1)</sup>, Krista V. Siagian<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran UNSRAT Manado, 95115

### ABSTRACT

*Alginate is a impression material is often used in dentistry. Alginate impression materials still have disadvantages in the accuracy of dimensional stability, alginate has a dimensional stability that is rapidly changing. Cassava starch (manihot utilisima) is a powder substrate result of scouring of cassava. Starch has containing high Amylopectin and has sticky characteristic. Cassava starch, when mixed with water will turn into a hydrogel. The purpose of this study was to determine the effect of starch of cassava (manihot utilisima) in various concentrations to the dimensional stability of alginate. Also to determine the ideal concentration the addition of cassava starch into impression material of alginate. This study is a purely experimental, using a pretest-posttest study design with control group. Total sample amounted to 28 consisting of 4 control samples and 24 sample treatment for each concentration of starch. The treatment group consisted of 6 concentration of 10%, 20%, 30%, 40%, 50% and 60%. The data were analyzed statistically with Dependent Test T-test. The results showed the addition of cassava starch (Manihot utilisima) in various concentrations have influence on the dimensional stability of alginate impression material. The addition 40% of cassava starch into impression material of alginate is an ideal additions in the case of the ability to maintain dimensional stability than other concentration.*

**Keywords:** Alginate Impression Material, Starch Cassava (*Manihot utilisima*), Dimensional Stability

### ABSTRAK

Alginat merupakan bahan cetak yang sering digunakan dalam kedokteran gigi. Bahan cetak alginat masih memiliki kekurangan dalam hal akurasi yakni stabilitas dimensi, bahan cetak alginat mempunyai stabilitas dimensi yang cepat berubah. Pati ubi kayu (*manihot utilisima*) merupakan substrat bubuk hasil gerusan ubi kayu. Pati mengandung senyawa amilopektin yang tinggi dan memiliki sifat lengket. Pati ubi kayu jika dicampur dengan air akan berubah menjadi hidrogel. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan pati ubi kayu (*manihot utilisima*) dalam berbagai konsentrasi terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Juga untuk mengetahui konsentrasi ideal penambahan pati ubi kayu kedalam bahan cetak alginat. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni, dengan menggunakan desain penelitian *pretest-posttest with control grup*. Total sampel penelitian berjumlah 28 sampel yang terdiri dari 4 sampel kontrol dan 24 sampel perlakuan untuk masing-masing konsentrasi penambahan pati. Kelompok perlakuan terdiri dari 6 konsentrasi yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, 50% dan 60%. Metode yang digunakan untuk menghitung stabilitas dimensi dengan menggunakan rumus hitung massa jenis benda tidak beraturan. Dimensi awal dihitung massa jenis sampel setelah pengerasan dan dimensi akhir dihitung setelah 1 jam pengerasan. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan Uji *Dependent T-test*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan pati ubi kayu (*Manihot utilisima*) dalam berbagai konsentrasi memiliki pengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Penambahan 40% pati ubi kayu kedalam bahan cetak alginat merupakan penambahan yang ideal dalam hal kemampuan mempertahankan stabilitas dimensi bahan cetak alginat dibandingkan konsentrasi yang lain.

**Kata kunci:** Bahan Cetak Alginat, Pati Ubi Kayu (*Manihot utilisima*), Stabilitas Dimensi

## PENDAHULUAN

Penggunaan bahan cetak sebagai bahan yang mampu mereproduksi jaringan dalam mulut telah digunakan secara luas dalam bidang kedokteran gigi (Philips, 2003; Sakaguci & Power, 2012). Penggunaan bahan cetak khususnya dalam bidang Ortodontik dan Prostodontik dilakukan sebagai langkah penegakan diagnosis dan rencana perawatan. Salah satu bahan cetak yang sering digunakan adalah bahan cetak alginat (Gunadi dkk, 2003; Iman, 2008).

Bahan cetak alginat merupakan bahan yang bersifat elastis dan berdaya viskositas rendah tergolong dalam *irreversible hydrocolloid impression* dan bersifat mukokompresif. Bahan cetak ini jika dicampur dengan air akan berubah menjadi hidrogel (McCabe, 2013). Sampai saat ini bahan cetak alginat umum digunakan dalam kalangan praktik dokter gigi, dikarenakan bahan cetak alginat memenuhi beberapa syarat bahan cetak ideal. Bahan cetak ini mempunyai aroma dan rasa yang menyenangkan, tidak bersifat iritatif dan memiliki biokompatibilitas baik, serta mudah dalam manipulasi atau pengerjaannya (Philips, 2003; Mitchel dkk, 2013) Namun demikian, bahan cetak alginat masih memiliki kekurangan, yaitu bahan cetak ini mempunyai stabilitas dimensi yang cepat berubah sehingga memengaruhi akurasi hasil cetakan (McCabe, 2013).

Tahapan perubahan akurasi bentuk atau stabilitas dimensi bahan cetak alginat yang begitu cepat, terkadang membuat operator harus sesegera mungkin melakukan pengisian gipsium ke dalam cetakan alginat. Namun kenyataannya proses ini sering mengalami keterlambatan, maka untuk mengatasi hal tersebut antara lain operator memasukan

cetakan ke dalam wadah kedap udara atau *humidor*. Penggunaan wadah tersebut ternyata kurang efisien karena beberapa produk memerlukan penggunaan kain basah untuk menjaga kelembaban cetakan alginat, di samping itu harga wadah tersebut relatif mahal. Penggunaan peralatan yang lebih murah sering dilakukan seperti pembungkusan hasil cetakan dengan kain basah ataupun direndam dalam air<sup>5,6</sup> Operator menggunakan kain yang dibasahi atau direndam dalam air untuk menjaga kelembaban jika cetakan alginat tidak segera diisi dengan gipsium. Namun, cara tersebut memiliki risiko terjadinya proses imbibisi jika cetakan dibiarkan terlalu lama.<sup>1,2</sup> Sebaliknya cetakan yang mengalami penundaan pengisian beberapa jam dan dibiarkan dalam udara terbuka dapat mengalami risiko sineresis, sehingga ketika diisi dengan gipsium model yang dihasilkan tidak akurat (McCabe, 2013; Mitchel dkk, 2013). Oleh karena itu, perlu dipikirkan upaya lebih lanjut untuk mengatasi kondisi tersebut.

Pati ubi kayu (*manihot utilisima*) merupakan substrat bubuk hasil gerusan ubi kayu yang telah diendapkan dan dikeringkan (Rukmana, 1997). Hasil gerusan ubi kayu ini secara luas dipakai masyarakat dalam pembuatan makanan dan berbagai jenis minuman. Pati ubi kayu atau yang lebih dikenal tepung tapioka banyak digunakan karena memiliki harga yang ekonomis dan terjangkau di pasaran (Sunarto, 2002). Pati mengandung senyawa amilopektin yang tinggi dan memiliki sifat lengket. Pati ubi kayu jika dicampur dengan air akan berubah dari hidrosol menjadi hidrogel. Hal ini diketahui seperti sifat dasar bahan cetak alginat

(Febriani, 2012; Febriani, 2013; Noerdin, 2003; Febriani, 2001).

Penelitian yang dilakukan oleh Febriani (2012) dengan menggunakan penambahan pati ubi kayu dalam satu konsentrasi ke dalam adukan bahan cetak alginat, menunjukkan hasil terdapat stabilitas dimensi pada cetakan alginat yang dihasilkan (Febriani, 2012). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sebelum mempertimbangkan pati ubi kayu sebagai pengisi (*filler*) bahan cetak alginat. Apabila pati ubi kayu dapat digunakan sebagai pengisi, maka penghematan penggunaan alginat sebagai bahan cetak dapat dilakukan (Febriani, 2013).

Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan pati ubi kayu (*manihot utilisima*) dalam berbagai konsentrasi terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Penelitian ini memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan pati ubi kayu kedalam adukan bahan cetak alginat untuk melihat stabilitas dimensi cetakan yang dihasilkan, sehingga dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni, dengan menggunakan desain penelitian *pretest-posttest with control grup*. Penelitian ini dilaksanakan di **Tabel 1.** Distribusi massa jenis alginat setelah pengerasan dan setelah 1 jam pengerasan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

laboratorium Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi. Penelitian berlangsung selang bulan Februari-Juni tahun 2016. Subjek yang diteliti pada penelitian ini yaitu bahan cetak alginat yang diberi penambahan pati ubi kayu (*manihot utilisima*).

Pengukuran stabilitas dimensi dihitung dengan cara mencari massa jenis sampel tersebut, setelah pengerasan terjadi sebagai dimensi awal dan 1 jam setelah pengerasan dalam ruang kamar bersuhu 20°C sebagai dimensi akhir. Pengukuran massa jenis mengikuti rumus penghitungan massa jenis benda tak beraturan. Data hasil penelitian dihitung secara manual dan diolah secara komputerisasi menggunakan program SPSS, serta dianalisis dengan Uji *Dependent T-test* yaitu untuk melihat kebermaknaan penambahan pati ubi kayu dalam berbagai konsentrasi terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Data yang sudah diolah kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

**HASIL PENELITIAN**

Hasil pengukuran massa jenis tiap sampel percobaan disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 berisi distribusi massa jenis alginat setelah pengerasan dan setelah 1 jam pengerasan, baik pada kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan.

Kelompok	Massa Jenis ( $\rho$ ) Setelah Pengerasan $g/cm^3$					Massa Jenis ( $\rho$ ) Setelah 1 Jam Pengerasan $g/cm^3$				
	Jumlah Pengulangan					Jumlah Pengulangan				
	1	2	3	4	$\bar{x}$	1	2	3	4	$\bar{x}$

Perlakuan	Kontrol 100% BCA	1,09	1,0 9	1,0 6	1,10	1,08	1,1 7	1,1 7	1,1 4	1,19	1,16
	10% P	1,10	1,0 8	1,1 0	1,09	1,09	1,1 7	1,1 2	1,1 4	1,17	1,15
	20% P	1,11	1,1 5	1,1 5	1,12	1,13	1,1 8	1,2 2	1,1 9	1,18	1,19
	30% P	1,16	1,1 7	1,1 7	1,15	1,16	1,2 0	1,1 9	1,2 1	1,21	1,20
	40% P	1,19	1,1 5	1,1 8	1,16	1,17	1,2 1	1,1 6	1,1 9	1,18	1,18
	50% P	1,19	1,1 5	1,1 7	1,14	1,16	1,2 3	1,1 8	1,2 0	1,17	1,19
	60% P	1,18	1,1 4	1,1 8	1,14	1,16	1,2 1	1,1 7	1,2 2	1,17	1,19

Keterangan: BCA (bahan cetak alginat), P (Pati ubi kayu) dan  $\bar{x}$  (rerata)

Tabel 1 menunjukkan distribusi massa jenis alginat dan terlihat bahwa semua kelompok baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan telah terjadi peningkatan atau perubahan massa jenis. Perubahan massa jenis tertinggi terdapat pada kelompok kontrol dengan 100% alginat dengan nilai perubahan dari 1,08 menjadi 1,16; sedangkan perubahan

massa jenis terendah terdapat pada kelompok perlakuan penambahan pati ubi kayu sebanyak 40% dengan nilai perubahan dari 1,17 menjadi 1,18.

Data selisih rata-rata perubahan massa jenis alginat pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Selisih rata-rata perubahan massa jenis alginat pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

	Rerata Massa jenis ( $\rho$ ) alginat setelah pengerasan $\text{g/cm}^3$	Rerata Massa jenis ( $\rho$ ) alginat 1 jam setelah pengerasan $\text{g/cm}^3$	Selisih perubahan massa jenis ( $\rho$ ) $\text{g/cm}^3$
BCA 100%	1,08	1,16	0,08
BCA+P 10%	1,09	1,15	0,06
BCA+P 20%	1,13	1,19	0,06
BCA+P 30%	1,16	1,20	0,04
BCA+P 40%	1,17	1,18	0,01
BCA+P 50%	1,16	1,19	0,03
BCA+P 60%	1,16	1,19	0,03

Keterangan: BCA (bahan cetak alginat) dan P (Pati ubi kayu)

Tabel 2 terlihat bahwa selisih perubahan massa jenis tertinggi terdapat pada kelompok kontrol yang memakai bahan cetak alginat dengan konsentrasi 100%. Nilai selisih pada kelompok kontrol tersebut ialah  $0,08 \text{ g/cm}^3$  atau terjadi pengerutan sebanyak  $0,08 \text{ g/cm}^3$ . Kelompok kontrol konsentrasi 100% bahan cetak alginat pada penelitian ini dijadikan acuan perubahan yang terjadi. Sedangkan, pada kelompok perlakuan selisih perubahan massa jenis tertinggi terdapat pada sampel dengan penambahan pati ubi kayu 10% dan 20% dengan nilai selisih perubahan massa jenis  $0,06 \text{ g/cm}^3$  atau terjadi proses pengerutan sebanyak  $0,06 \text{ g/cm}^3$ . Selisih perubahan massa jenis terendah terdapat pada kelompok perlakuan dengan konsentrasi 40% penambahan pati ubi kayu. Nilai selisih pada kelompok perlakuan tersebut ialah  $0,01 \text{ g/cm}^3$ . Konsentrasi penambahan pati ubi kayu sebanyak 40% memiliki pengaruh terbesar terhadap perubahan massa jenis, karena perubahan yang dialami oleh sampel percobaan memiliki nilai selisih perubahan terkecil.

Data hasil penghitungan dengan uji *Dependent t-test* pada kelompok perlakuan disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil penghitungan data dengan uji *Dependent t-test* pada kelompok perlakuan

	Perubahan massa jenis ( $\rho$ ) alginat setelah pengerasan dan perubahan massa jenis ( $\rho$ ) 1 jam setelah pengerasan					
	10%	20%	30%	40%	50%	60%
$p < 0,05$	0,01 1	0,00 3	0,01 6	0,01 4	0,00 1	0,00 1

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil uji *dependent t-test* pada konsentrasi 10% memiliki nilai  $p$  0,011; konsentrasi 20% nilai  $p$  0,003; konsentrasi 30% nilai  $p$  0,016; konsentrasi 40% nilai  $p$  0,014; konsentrasi 50% nilai  $p$  0,001 dan konsentrasi 60% nilai  $p$  0,001. Berdasarkan hasil uji diketahui bahwa nilai  $p$  pada masing-masing konsentrasi memiliki hasil kurang dari 0,05 sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan pati ubi kayu berpengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat.

### PEMBAHASAN

Hasil pada Tabel 1 dan 2 menunjukkan semua sampel percobaan pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan atau perubahan massa jenis. Perubahan ini menunjukkan bahwa tiap sampel telah terjadi proses pengerutan, akan tetapi proses pengerutan yang terjadi tidak lebih besar dari kelompok kontrol. Pada kelompok kontrol dijadikan acuan pengamatan karena kelompok ini hanya menggunakan bahan cetak alginat tanpa penambahan pati ubi kayu. Variasi perubahan antar kelompok perlakuan terjadi karena besarnya konsentrasi penambahan pati berbeda-beda. Sehingga perubahan massa jenis atau proses pengerutan yang memengaruhi stabilitas dimensi pada sampel percobaan terjadi namun kurang dari perubahan yang terjadi pada kelompok kontrol ( $0,08 \text{ g/cm}^3$ ). Kejadian ini disebabkan, kandungan atau senyawa yang terdapat dalam pati ubi kayu. Secara kimia pati ubi kayu atau amilum ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ) terdiri atas amilosa dan amilopektin (Febriani, 2001; Mann & Truss, 2014). Kedua senyawa ini memiliki peranan aktif terhadap proses pembentukan gel pada pati jika dikontaminasikan dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Amilosa bersifat hidrofilik karena memiliki gugus rantai yang panjang dan lurus sedangkan gugus yang bercabang pada amilopektin menjadikannya sedikit sukar bereaksi dengan air. Proses pembentukan gel sangat dipengaruhi oleh perbandingan amilosa-amilopektin. Senyawa amilosa dapat membuat pati menjadi mudah terikat dengan air, sedangkan senyawa amilopektin dapat membuat pati membengkak atau terjadi proses pembesaran gel. Proses interaksi dengan air pada pati dan pembesaran gel yang terjadi dipengaruhi oleh kadar amilosa dan amilopektin pada pati. Proses inilah yang disebut dengan gelatinisasi (Febriani, 2001; Anonim, 2007; Kosawara, 2009; Eliasson, 2004).

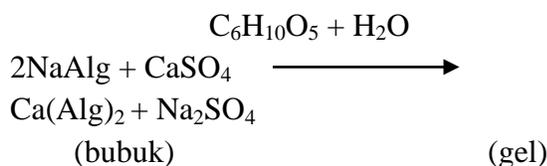
Proses terbentuknya gel jika pati bercampur dengan air dan terdapatnya senyawa seperti amilosa dan amilopektin yang mampu menyerap serta mempertahankan air inilah yang dimanfaatkan dalam pencampurannya dengan alginat. Pencampuran antara pati ubi kayu dengan bahan cetak alginat diharapkan mampu mempertahankan kadar air hasil cetakan. Bahan cetak alginat ketika dicampur dengan air (H<sub>2</sub>O) akan membentuk massa gel. Gel yang terbentuk mudah melepaskan air melalui proses sineresis (Philips, 2003; Sakaguci & Power, 2012; McCabe, 2014). Pada gel yang terbentuk oleh pencampuran pati ubi kayu dengan air, gel yang terbentuk bersifat kental dan tidak mudah melepas air akibat senyawa amilopektin dan amilosa, sehingga dapat diasumsikan gel yang terbentuk mampu menyimpan air (Cakrawati & Mustika, 2012; Mann & Trus, 2014; Suprapti, 2005). Tabel 1 dan 2 menunjukkan perubahan massa jenis akibat pelepasan air terjadi lebih besar pada

kelompok kontrol dibandingkan dengan kelompok perlakuan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa massa jenis alginat 1 jam setelah pengerasan, memiliki perubahan massa jenis lebih tinggi dibandingkan dengan massa jenis alginat sebelum didiamkan. Hal ini dikarenakan, sesuai dengan prinsip fisika pada perubahan massa jenis. Semakin rendah volume benda maka semakin besar perubahan massa jenisnya (Palupi dkk, 2009). Semakin besar massa jenis akhir alginat, semakin kuat terjadinya proses pengerutan pada suatu benda tersebut. Jadi semakin kecil selisih perubahan massa jenis yang terjadi, maka semakin kecil pula proses pengerutan yang terjadi. Proses pengerutan inilah yang berpengaruh terhadap stabilitas dimensi pada tiap percobaan sampel alginat.

Tabel 2 dan 3 menunjukkan selisih perbedaan rata-rata perubahan massa jenis pada tiap sampel dan pada penambahan pati ubi kayu dalam berbagai konsentrasi memiliki pengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Perubahan massa jenis ini dikarenakan telah terjadi proses sineresis ataupun penguapan yang memengaruhi stabilitas dimensi bahan cetak alginat akibat pemaparan langsung sampel pada ruang kamar. Proses ini menyebabkan pengerutan pada tiap sampel penambahan pati ubi kayu namun, dalam kadar perubahan yang lebih rendah dibanding proses pengerutan yang terjadi pada bahan cetak alginat tanpa penambahan pati ubi kayu. Hal ini didukung oleh penelitian Febriani tahun 2012 yang menyatakan bahwa stabilitas dimensi bahan cetak alginat yang ditambah pati ubi kayu, memiliki nilai stabilitas dimensi yang lebih lama daripada bahan cetak standar (Febriani, 2012).

Tabel 3 menunjukan bahwa penambahan pati ubi kayu dalam berbagai konsentrasi memiliki pengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Penambahan pati ubi kayu pada adukan bahan cetak alginat tidak hanya berpengaruh terhadap stabilitas dimensi namun juga tidak menimbulkan suatu senyawa baru dari proses reaksi. Hal ini didukung oleh penelitian Febriani tahun 2013, secara analisa mikroskopis penambahan pati ubi kayu pada bahan cetak alginat, tidak menyebabkan terbentuknya senyawa kimia yang baru dan tidak menimbulkan perubahan pada struktur molekul bahan cetak alginat. Selain itu, penambahan pati ubi kayu juga tidak mengakibatkan terjadinya reaksi kimia antara bahan cetak alginat dengan pati ubi kayu melainkan hanya terjadi ikatan secara fisik dan pati ubi kayu hanya berfungsi sebagai bahan pengisi pada bahan cetak alginat (Febriani, 2013). Reaksi yang terbentuk dari penambahan pati ubi kayu dalam bahan cetak alginat dapat dilihat dalam persamaan berikut:



Berdasarkan hasil pemaparan diatas, penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh penambahan pati ubi kayu dalam berbagai konsentrasi terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Pada penelitian ini konsentrasi penambahan pati ubi kayu yang memiliki nilai perubahan dimensi terkecil ialah konsentrasi 40% dengan nilai 0,01 g/cm<sup>3</sup> dan yang memiliki nilai perubahan dimensi yang mendekati perubahan dimensi pada kelompok kontrol (0,08 g/cm<sup>3</sup>) ialah konsentrasi 10%

dan 20%, dengan nilai perubahan dimensi 0,06 g/cm<sup>3</sup>.

### **KESIMPULAN**

Penambahan pati ubi kayu (*Manihot utilisima*) dalam berbagai konsentrasi memiliki pengaruh terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat. Penambahan 40% pati ubi kayu kedalam bahan cetak alginat merupakan penambahan yang ideal dalam hal kemampuan mempertahankan stabilitas dimensi bahan cetak alginat dibandingkan konsentrasi yang lain.

### **SARAN**

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan pati ubi kayu (*Manihot utilisima*) terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat, sehingga dapat diketahui konsentrasi berapa penambahan pati ubi kayu kedalam adukan bahan cetak alginat yang menghasilkan reproduksi detail yang baik pada cetakan yang dihasilkan dan juga untuk mengetahui kekuatan cetakan atau elastisitas hasil cetakan. Serta dapat diketahui apakah terdapat pengaruh perbandingan air dan bubuk alginat jika ditambahkan dengan pati ubi kayu. Serta dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan pati-pati lainnya terhadap stabilitas dimensi bahan cetak alginat.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. USDA National Nutrient Database for Standar Reference. <http://ndb.nal.usda.gov/>. Diakses pada 27 agustus 2015

Cakrawati, D. Mustika, N.H. Bahan Pangan, Gizi, dan Kesehatan. Alfabeta: Bandung; 2012. h. 57-8

- Eliasson, A.C. *Starch in Food: Structure, Function and Application*. 1<sup>th</sup> ed. Cambridge Woodhead Publishing Limited. Abington Cambridge, England; 2004. p. 341-44.
- Febriani, M. Pengaruh Penambahan Pati Ubi Kayu (Manihot Utilima) pada Bahan Cetak Alginat Terhadap Ketepatan Hasil Reproduksi Detail. [Tesis] Pasca Sarjana FKG UI: Jakarta; 2001. h. 37-44
- Febriani, M. Pengaruh Penambahan Pati Ubi Kayu Pada Bahan Cetak Alginat Terhadap Stabilitas Dimensi. Vol 1 No 1. J. Insisiva Dental. 2012.
- Febriani, M.. Bahan Cetak Alginat dan Bahan Cetak Alginat Plus Pati Ubi Kayu (Analisis Gambaran Mikroskopis). FKG UI: Jakarta; 2013. h. 43-50
- Gunadi, H A. Margo, Anton. Burhan, L K. (et al). *Buku Ajar Ilmu Geligi Tiruan* Sebagian Lepas. Jilid 1. Hipokrates: Jakarta; 2003. h. 30-102
- Iman, Prihandini. *Buku Ajar Ortodonsia II*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada: Yogyakarta; 2008. h. 4-34
- Mann, J. Trus, A.S. *Buku Ajar Ilmu Gizi*. Ed. 4. EGC: Jakarta; 2014.
- McCabe, J F. Walls, Angus, W G; alih bahasa, Sunarintyas, S (et al); editor edisi bahasa Indonesia, Dewi Nurul; editor penyelaras, Lilian Juwono. *Bahan Kedokteran Gigi*. Ed. 9. EGC: Jakarta; 2014. h. 194-28
- Palupi, D.S. Surharyanto. Karyono. *Fisika untuk SMA dan MA Kelas XI*. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional: Jakarta; 2009. h. 207-14, 217-25
- Kosawara, S. *Teknologi Modifikasi Pati*. <http://ebookpangan.com>. 30 agustus 2009. Diakses pada 28 agustus 2015
- Mitchell, L. Mitchell, D, A. McCaull, L; alih bahasa, Purwanto (et al); editor edisi bahasa Indonesia, Dewi Nurul, Lilian Juwono. *Kedokteran Gigi Klinik*. Ed. 5. EGC: Jakarta; 2014. h. 320, 615-52
- Noerdin, A. Irawan, B. Febriani, M. *Pemanfaatan Pati Ubi Kayu (manihot utilisima) Sebagai Campuran Bahan Cetak Gigi Alginat*. Vol 7 No 2. Makara Kesehatan: Jakarta; 2003. h. 34-7
- Rukmana, R. *Ubi Kayu Budi Daya dan Pasca Panen*. Kanisius: Yogyakarta; 1997. h. 16-20
- Sakaguci R.S, Power J.M. *Craig's Restorative Dental Material*. 13<sup>th</sup> Ed. Elsevier Mosby: Philadelphia; 2012. p. 278-86
- Sunarto. *Membuat Kerupuk Singkong dan keripik kedelai*. Kanisius: Yogyakarta; 2002. h. 8
- Suprapti, L. *Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Kanisius: Yogyakarta; 2005. h. 12-3