

Sintesis Bahan Cetak Gigi Natrium Alginat dari Alga Coklat *Sargassum sp.* yang Berpotensi Untuk Aplikasi Klinis

Windi Aprilyanti Putri¹⁾ Siswanto²⁾ Prihartini Widiyanti²⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknobiomedik angkatan 2008, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. ²⁾ Staf Pengajar Program Studi Teknobiomedik, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

This study outlines the synthesis of sodium alginate dental impression material that was extracted from brown algae *Sargassum sp.* with five variations of trisodium phosphate as its retarder. The aim of adding a retarder material was to obtain longer hardening or setting time than that of a commercial product which is ± 4 minutes. The tests performed were FTIR, porosity and setting time. The FTIR test result showed that the sample extracted from brown algae *Sargassum sp.* was found to be sodium alginate with the emergence of (OH), (C=O), (C-O), and (O-Na) absorbance. The result of this study showed that characteristics of sodium alginat dental impression material which has 6.42% porosity. Formula of sodium alginate dental impression material is far from commercial product but with 1% trisodium phosphate, sodium alginate dental impression material was a potential prosetase for clinical application with 6 minutes and 29 seconds setting time.

Keywords: *Sargassum sp.*, sodium alginate, dental impression materials.

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji sintesis bahan cetak gigi natrium alginat yang diekstrak dari alga coklat *Sargassum sp.* dengan lima variasi bahan pemerlambat trinitrium fosfat. Tujuan penambahan bahan pemerlambat adalah untuk mendapatkan waktu pengerasan atau *setting time* $\pm$ 4 menit. Pengujian yang dilakukan meliputi FTIR, porositas, dan *setting time*. Hasil FTIR membuktikan sampel yang diekstrak dari alga coklat *Sargassum sp.* merupakan natrium alginat dengan munculnya serapan (O-H), (C=O), (C-O), dan (O-Na). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan cetak gigi natrium alginat memiliki karakteristik porositas sebesar 6,42%. Formula bahan cetak gigi yang dihasilkan masih jauh dari produk komersil namun dengan penambahan bahan pemerlambat trinitrium fosfat 1% bahan cetak yang dihasilkan berpotensi untuk aplikasi bahan cetak gigi dengan lama waktu *setting* 6 menit 29 detik.

Kata kunci : *Sargassum sp.*, natrium alginat, bahan cetak gigi.

PENDAHULUAN

Bahan cetak gigi tiruan yang digunakan dalam bidang Kedokteran Gigi adalah alginat. Alginat dipilih karena keakuratannya dalam reproduksi gigi tiruan, kenyamanan pasien, serta pencampuran dan modifikasi yang mudah dengan peralatan yang sederhana (Anusavice, 2004).

Bahan cetak alginat adalah suatu bahan cetak golongan hidrokoloid bersifat elastis yang *irreversible*. Hidrokoloid *irreversible* berarti bahwa setelah alginat dicampur dengan suatu zat dan terjadi reaksi kimia, maka alginat tidak dapat kembali ke bentuk semula. Komponen utama bahan cetak hidrokoloid *irreversible* adalah natrium alginat. Apabila natrium alginat dicampur dengan air maka akan terbentuk sol dan sebagai pereaksi dapat ditambahkan kalsium sulfat. Tanah diatom dan silika gel ditambahkan sebagai bahan pengisi yang berfungsi untuk menambah kekuatan, kekerasan, mempengaruhi waktu pengerasan, dan sifat fisis gel alginat. Bahan pemercepat dan pemerlambat diperlukan untuk mengatur waktu pengerasan Kalium sulfat ditambahkan sebagai bahan pemercepat. Natrium atau trisodium fosfat berfungsi sebagai bahan pemerlambat (Situngkir, 2008). PEG (Polyethylene Glikol) ditambahkan untuk melapisi bubuk bahan cetak agar tidak mengepul seperti debu.

Pada keadaan klinis, waktu pengerasan bahan cetak alginat cenderung terlalu cepat (3-4 menit) sehingga para dokter gigi melakukan modifikasi rasio air terhadap bubuk bahan cetak. Modifikasi tersebut mempengaruhi sifat gel dan kekuatan cetakan terhadap robekan. Oleh karena itu, waktu pengerasan lebih baik diatur oleh jumlah bahan pemerlambat yang tepat saat sintesis bahan cetak (Anusavice, 2003).

Prosentase bahan cetak gigi yang tepat menghasilkan cetakan yang akurat. Keakuratan bahan cetak gigi didukung oleh waktu pengerasan yang dipengaruhi oleh prosentase bahan pemerlambat trisodium fosfat yang ditambahkan. Prosentase trisodium fosfat pada bahan komersil adalah

sebesar 2%. Semakin banyak bahan pemerlambat trinitratium fosfat yang ditambahkan, semakin memperpanjang waktu pengerasan bahan cetak.

Situngkir (2008) telah melakukan penelitian mengenai adanya pengaruh bahan pemerlambat yaitu trinitratium fosfat dan kalium oksalat terhadap bahan cetak alginat. Bahan cetak yang menggunakan trinitratium fosfat 0,3 gram menghasilkan permukaan yang lebih rata, homogen, dan memiliki temperatur penguraian tertinggi yaitu 550°C. Namun penelitian yang dilakukan oleh Situngkir (2008) tidak menambahkan bahan pengisi dan pemercepat seperti pada bahan cetak yang diproduksi pabrik. Penelitian juga tidak difokuskan pada waktu pengerasan akibat adanya bahan pemerlambat.

Ketersediaan alginat pada penelitian sebelumnya didapatkan dari luar negeri (*import*). Alginat merupakan suatu bahan yang terkandung dalam alga coklat. Salah satu alga coklat yang melimpah di perairan Indonesia dengan nilai yang ekonomis adalah *Sargassum sp.* *Sargassum sp.* mempunyai potensi untuk dapat dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai penghasil natrium alginat yang merupakan bahan baku pembuatan bahan cetak gigi alginat. Penelitian mengenai pemanfaatan dan ekstraksi natrium alginat dari rumput laut *Sargassum sp.* di Indonesia telah banyak dilakukan. Namun belum dimanfaatkan dan diproduksi langsung sebagai bahan cetak gigi.

Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan sumber daya alam lokal *Sargassum sp.* sebagai bahan cetak gigi penting dilakukan. Penelitian mengenai waktu pengerasan penting dilakukan untuk menjawab kebutuhan klinis agar kinerja dokter gigi lebih efisien. Maka pada penelitian ini, dilakukan sintesis bahan cetak gigi natrium alginat dari alga coklat *Sargassum sp.* dengan variasi prosentase bahan pemerlambat trinitratium fosfat untuk mendapatkan waktu pengerasan yang optimum (± 4 menit). Dilakukan pengujian yang sesuai dengan aplikasi klinis meliputi porositas dan *setting time*.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sargassum sp.*, aquades, air, HCl 5%, Na₂CO₃ 4%, NaOCl 12%, NaOH 10%, isopropanol

(IPA), kalsium sulfat, silika gel, kalium sulfat, PEG, tanah diatoma, dan trinitratium fosfat.

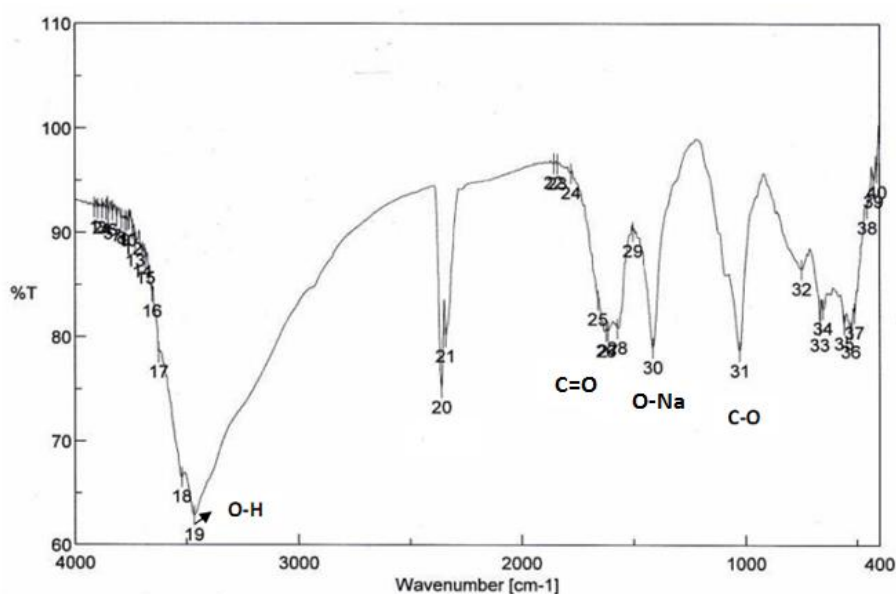
Pembuatan sampel dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu, ekstraksi natrium alginat dan sintesis bahan cetak gigi. Alga coklat *Sargassum* sp. diperoleh dari Selat Madura diekstraksi menjadi natrium alginat. Alga coklat *Sargassum* sp. yang sudah kering direndam dengan larutan HCl 1% dalam *beaker glass* selama 1 jam. Setelah 1 jam perendaman dalam larutan asam, alga coklat dicuci sampai bersih. Ditambahkan Na_2CO_3 4 % dalam *beaker glass* dan dipanaskan dengan suhu 60°C selama 2 jam. Alga coklat kemudian diencerkan dengan aquades dan dierasi selama ± 30 menit. Setelah dierasi, alga coklat disaring. Hasil saringan kemudian dipucatkan (*bleaching*) dengan menambahkan larutan NaOCl 12 % sambil diaduk hingga merata. Ditambahkan HCl 5% sampai pH 2-3 sehingga filtratnya menjadi asam alginat. Tahap selanjutnya yaitu disaring untuk mendapatkan asam alginat berupa gumpalan busa. Gumpalan busa dicuci dengan air agar tidak membawa residu-residu asam yang berbahaya dan ditambahkan NaOH 10% hingga pH 9. Asam alginat yang telah dikonversi menjadi natrium alginat ditambah IPA (99%) dengan perbandingan 1:2 (IPA : asam alginat). Natrium alginat yang telah terpisah disaring dan dikeringkan. Hasil ekstraksi tersebut berupa bubuk natrium alginat dan diolah menjadi bahan cetak natrium alginat.

Pembuatan bahan cetak gigi natrium alginat dilakukan dengan cara mencampurkan semua bahan dengan menggunakan mortar. Bahan penyusun bahan cetak gigi natrium alginat terdiri dari natrium alginat 19%, kalsium sulfat 40%, kalium sulfat 15%, tanah diatom 4%, silika gel 15%, dan PEG 7%. Sampel bahan cetak dibuat dengan lima variasi prosentase trinitratium fosfat yaitu 1% (sampel A), 2% (sampel B), 3% (sampel C), 4% (sampel D), dan 5% (sampel E). Pengujian sampel meliputi FTIR, porositas, dan *setting time*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap ekstraksi natrium alginat dari *Sargassum sp.* mengacu pada metode ekstraksi dalam penelitian oleh Juniarto (2006) dan Rasyid (2010) yang dimodifikasi. Proses pengeringan menggunakan *freeze drying* untuk mendapatkan natrium alginat yang mudah dihaluskan. Bubuk natrium alginat berwarna krem, tidak berbau, dan larut dalam air membentuk larutan yang kental. Hasil tersebut sesuai dengan Persyaratan Farmakope 1974 dalam Tomitro 1997. Bubuk natrium alginat diuji menggunakan FTIR untuk mengetahui hasil ekstraksi natrium alginat yang terbentuk.

Spektrum FTIR natrium alginat ($C_6H_7O_6Na$) $_n$ hasil penelitian ini ditunjukkan oleh puncak-puncak serapan pada frekuensi 3465,4, 1658,48, 1413,57, dan 1026,91 cm^{-1} . Menurut PAVIA et al. (1979) puncak serapan 3.500 cm^{-1} - 3200 cm^{-1} adalah spesifik untuk kelompok hidroksil (O-H), puncak serapan 1600 cm^{-1} – 1680 cm^{-1} untuk kelompok karbonil (C=O) dan puncak serapan antara 1000 – 1300 cm^{-1} untuk kelompok karboksil (CO). Sedangkan natrium dalam isomer alginat terletak pada puncak serapan 1614 cm^{-1} dan 1431 cm^{-1} (SOARES et al. 2004). Berdasarkan puncak yang terbentuk menunjukkan bahwa bubuk yang dihasilkan dari ekstraksi alga coklat *Sargassum sp.* adalah bubuk natrium alginat.



Gambar 1. Spektrum infra merah natrium alginat.

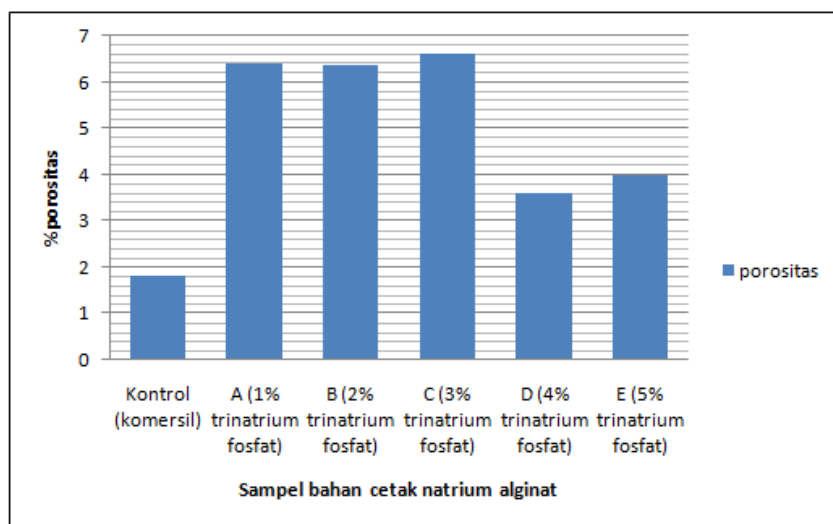
Formula bahan cetak yang dapat mengeras diperoleh setelah 22 kali percobaan formula yang didapatkan dengan cara menambah dan mengurangi prosentase kalsium sulfat sebagai agen pengeras dan komposisi lain. Formula tersebut adalah sebagai berikut : natrium alginat 19%, kalsium sulfat 40%, kalium sulfat 15%, silika gel 15%, tanah diatom 4%, dan PEG 7%. Setelah mendapatkan formula terbaik, ditambahkan retarder atau bahan pemerlambat berupa trinatrium fosfat dengan variasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Bubuk bahan cetak berwarna coklat muda dan tidak berbau seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Bahan cetak gigi natrium alginat

Bahan cetak dengan 4% trinatrium fosfat (sampel D) dan bahan cetak dengan 5% trinatrium fosfat (sampel E) yang menunjukkan nilai porositas yang lebih kecil dibanding sampel yang lain (data pengukuran porositas dapat dilihat pada Lampiran 5). Hal tersebut dapat disebabkan bahan penyusun bahan cetak sudah tercampur lebih rata dan lebih halus. Hal tersebut bisa terjadi karena pada proses pencampuran formula bahan cetak yang menggunakan mortar dilakukan secara manual sehingga tekanan yang diberikan bisa berbeda meskipun waktu yang digunakan sama pada semua sampel.

Selain itu, teknik pencampuran bubuk bahan cetak dengan air juga mempengaruhi kualitas bahan cetak. Pada pengujian ini digunakan spatula dari plastik yang kurang lentur, sehingga pengadukan kurang maksimal dan mempengaruhi hasil cetakan. Pengadukan yang baik menghasilkan campuran yang halus (Sitinjak, 2001). Hasil cetakan seperti tidak rata dan mudah sekali retak. Mudahnya bahan mengalami retak menunjukkan porositas bahan yang besar. Hal tersebut menimbulkan poros yang terbentuk lebih besar bila dibandingkan dengan kontrol.

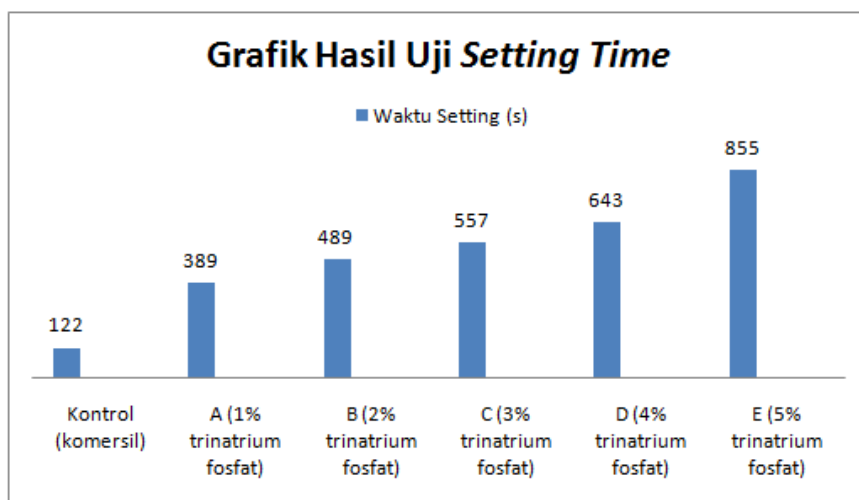


Gambar 3. Grafik pengujian porositas bahan cetak gigi natrium alginat

Sampel yang nilai porositasnya semakin kecil dan mendekati nilai porositas kontrol menunjukkan nilai uji porositas yang lebih baik. Bahan cetak dengan penambahan 4% trinitratium fosfat (sampel D) dan bahan cetak dengan penambahan 5% trinitratium fosfat (sampel E) dengan persen porositas yang paling mendekati persen porositas kontrol yaitu 3,61 % dan 3,98 % merupakan sampel yang terbaik pada uji porositas.

Waktu pengerasan berperan penting untuk membantu kinerja dokter gigi lebih efisien dan berperan pada faktor kenyamanan pasien. Dengan waktu 4 menit 30 detik terkadang dokter gigi harus bekerja ekstra agar bahan cetak mengeras tepat pada waktunya. Untuk memperlama waktu pengerasan biasanya digunakan air panas atau dengan menambah jumlah air saat pencampuran.

Modifikasi tersebut mempengaruhi hasil cetakan. Sedangkan faktor kenyamanan pasien juga harus dipertimbangkan, agar pasien tidak mengangah terlalu lama. Oleh karena itu, meskipun bahan cetak natrium alginat yang disintesis melebihi ketentuan ADA No. 18 tahun 1969 tetapi berdasarkan ketentuan ADA tahun 1974 (dalam Huzaini, 1996) waktu pengerasan sekurangnya atau sama dengan 20 menit maka bahan cetak natrium alginat dapat dikatakan sesuai dengan ketentuan.



Gambar 4. Grafik pengujian *setting time* bahan cetak natrium alginat

Akan tetapi, karena faktor kenyamanan pasien yang penting untuk dipertimbangkan maka formula terbaik dari hasil pengujian ini adalah sampel dengan waktu pengerasan yang optimum (± 4 menit). Maka bahan cetak dengan penambahan 1% trinitrium fosfat (sampel A) merupakan sampel terbaik pada pengujian waktu pengerasan ini dengan waktu pengerasan paling cepat.

KESIMPULAN

Bahan cetak natrium alginat yang dihasilkan memiliki karakteristik porositas sebesar 6,42%. Penambahan 1% trinitrium fosfat menghasilkan bahan cetak dengan lama *setting time* 6 menit 29 detik yang berada pada rentang waktu pengerasan untuk aplikasi klinis. Formula bahan cetak gigi

natrium alginat dari *Sargassum sp.* yang ditemukan masih jauh dari produk komersil yang ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk terlibat langsung dalam Riset Unggulan PT tahun 2012 dan rekan-rekan Biomaterial Teknobiomedik atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- American Dental Association Specification No. 18 for Alginate Impression Material, May 1969.
- Anggadiredja, Jana T. dkk. 2010. Rumput Laut. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Anusavice, J.K., 2004. Philipps : Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi, alih bahasa : Johan Arif Budiman dan Susi Purwoko. Penerbit Buku Kedokteran (EGC), Jakarta.
- Histifarina, D., D. Musaddad., E. Murtiningsih. 2004. Teknik Pengeringan dalam Oven Untuk Irisan Wortel Kering Bermutu. J. Hort 14(2):107-112. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Hudianto, Fredi. 2011. Karakteristik Amalgam Gigi High Copper Tipe Single Compositon Alloy dan Tipe Blended Alloy Secara In Vivo. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
- Huzaini, Muchammad Luthfi. dkk. 1996. Getah Pelepah Pohon Salak Sebagai Alternatif Substansi Dasar Bahan Cetak di Bidang Kedokteran Gigi. Buletin Penalaran Mahasiswa UGM. Vol. 2 No. 3. Halaman 76-81.
- Junianto. 2006. Rendemen dan Kualitas Algin Hasil Ekstraksi Alga (*Sargassum sp.*) dari Pantai Selatan daerah Cidaun Barat. Jurnal Bionatura, Vol.8, No.2, Juli 2006 : 152-160.
- Meizarini, Asti. 2005. Sitotoksitas Bahan Restorasi Cyanoacrylate Pada Variasi Perbandingan Powder Dan Liquid Menggunakan MTT Assay. Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.), Vol. 38. No. 1 Januari 2005: 20–24.

- Mour, Meenakshi. 2010. Advances in Porous Biomaterials for Dental and Orthopaedic Applications. *Materials* 2010, 3, 2947-2974. ISSN 1996-1944. Mushollaeni, Wahyu. 2010. Karakteristik Ekstrak Alginat dari Rumput Laut Coklat Sebagai Alternatif Penghasil Alginat di Indonesia. *Jurnal Saintek* Vol.7.No. 1 Juni 2010: 31-36.
- Nirwana, Intan, Helal Soekartono. 2005. Sitotoksitas resin akrilik hybrid setelah penambahan glass fiber dengan metode berbeda. *Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.)*, Vol. 38. No. 2 April–Juni 2005: 56–59.
- Noerdin, Ali, Bambang Irawan, Mirna Febriani, 2003. Pemanfaatan Pati Ubi Kayu (Manihot Utilisma) Sebagai Campuran Bahan Cetak Gigi Alginat. *Makara, Kesehatan*, Vol. 7, No. 2.
- PAVIA, D.L., G.M. LAMPMAN and G.S. Jr. KRIZ 1979. Introduction to spectroscopy: A Guide for student of organic chemistry. Saunders college Publishing. West Washington Square Philadelphia, PA 19105: 80 pp.
- Poncomulyo, Taurino. 2006. Budi Daya dan Pengolahan Rumput Laut. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Rasyid, Abdullah. 2001. Potensi Sargassum Asal Kepulauan Spermonde Sebagai Bahan Baku Alginat. *Widyariset*, Vol. 2.
- Rasyid, Abdullah. 2005. Beberapa Catatan Tentang Alginat. *Oseana*, Volume XXX, Nomor 1, halaman 9-14. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI.
- Rasyid, Abdullah. 2009. Perbandingan Kualitas Natrium Alginat Beberapa Jenis Alga Coklat. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI.
- Rasyid, Abdullah. 2010. Ekstraksi Natrium Alginat Dari Alga Coklat Sargassum echinocarpum. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI.
- Rehm. Bernd H.A. 2009. Alginates: Biology and Applications. *Microbiology Monographs*. London New York : Springer Dordrecht Heidelberg.
- S.H.S. Saniour, dkk. 2011. Effect of composition of alginate impression material on “recovery from deformation”. *Journal of American Science*, 2011;7(9).
- Sitinjak, Lisbet Masniati. 2001. Keakuratan Hasil Cetakan Alginat Dalam Pembuatan Gigi Tiruan. *Skripsi Universitas Sumatera Utara*.
- Situngkir, Janner. 2008. Pembuatan dan Karakterisasi Fisikokimia Bahan Cetak Gigi Palsu Kalsium Alginat. *Tesis Universitas Sumatera Utara*.
- SOARES, J. P., J. E. SANTOS, G. O. CHIERICE and E. T. G. CAVALHEIRO 2004. Thermal behavior of alginic acid and its natrium salt. *Ecl, Sao Paulo*, 29(2): 57-63.

- Sugiawan, Wawan. 2000. Teknik Pengawetan Bakteri, Khamir Dan Kapang Dengan Metode Pengering-Bekuan (Freeze Drying). Temu Teknik Fungsional non Peneliti. Balai Penelitian Veteriner.
- Syahrul. 2005. Penggunaan Fikokoloid Ekstraksi Rumput Laut Sebagai Substansi Gelatin Pada Es Krim. Tesis Institut Pertanian Bogor.
- Tomitro, F.X.,dkk. 1997. Pemanfaatan Daun Cyclea Barbata Sebagai Alternatif Substansi Dasar Bahan Cetak Di Bidang Kedokteran Gigi. Buletin Penalaran Mahasiswa UGM, Vol. 3 No. 1. Halaman 19-22.
- Yulianto, Kresno. 2007. Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida Terhadap Viskositas Natrium Alginat Yang Diekstrak Dari Sargassum Duplicatum J.G. Agardh (Phaeophyta). Oseanologi dan Limnologi di Indonesia (2007) 33: 295 – 306.