

**APLIKASI DAN EVALUASI KARAGENAN HASIL EKSTRAKSI  
MENGUNAKAN PELARUT NATRIUM HIDROKSIDA  
SEBAGAI BAHAN BAKU CANGKANG KAPSUL KERAS**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**ANJALI WIDHIYANI  
A171064**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2021**

**APLIKASI DAN EVALUASI KARAGENAN HASIL EKSTRAKSI  
MENGUNAKAN PELARUT NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI BAHAN  
BAKU CANGKANG KAPSUL KERAS**

**ANJALI WIDHIYANI  
A171064**

Agustus 2021

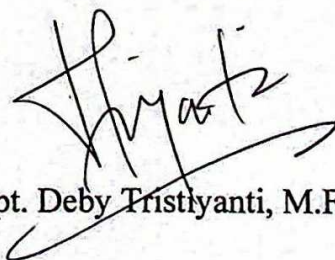
Disetujui Oleh:

Pembimbing



apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm

Pembimbing



apt. Deby Tristiyanti, M.Farm

Kutipan atau saduran baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

*Skripsi ini kupersembahkan untuk diriku sebagai bentuk apresiasi atas kerja keras selama ini dan kepada Allah S.W.T sebagai rasa syukur atas ridho dan karunia-Nya serta kedua orangtua tercinta dan semua sahabatku yang telah memberikan dukungan, semangat, dan selalu mendoakanku setiap saat.*

## ABSTRAK

Karagenan merupakan polimer yang dihasilkan dari proses ekstraksi rumput laut spesies *Rhodophyta* dengan larutan basa natrium hidroksida pH 13 dapat digunakan sebagai bahan baku cangkang kapsul keras karena mempunyai karakteristik fisik elastis dan halus. Tujuan penelitian ini adalah untuk pengaplikasian karagenan hasil ekstraksi natrium hidroksida pH 13 sebagai bahan baku pembuatan film cangkang kapsul keras yang memenuhi karakteristik mutu fisik. Formulasi larutan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas empat pelakuan yaitu konsentrasi karagenan 3%, 4%, 5% dan 6%. Hasil dari penelitian ini didapatkan konsentrasi terbaik karagenan yang digunakan untuk pembuatan film cangkang kapsul yaitu konsentrasi 5%. Karakteristik fisik film cangkang kapsul yaitu lapisan tipis elastis yang tidak mudah patah, viskositas 220 cP, susut pengeringan 18,92%, waktu hancur 15,34 menit, uji tarik 53.48 mPa, elongasi 23%, modulus elastisitas 2,32 mPa dan uji higroskopisitas 33,67%. Simpulan dari penelitian ini adalah karagenan hasil ekstraksi natrium hidroksida pH 13 dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan cangkang kapsul keras karena secara umum karakteristik fisik film telah memenuhi persyaratan.

**Kata kunci:** Film cangkang kapsul, Karagenan, Waktu hancur, Uji tarik.

## ABSTRACT

*Carrageenan is a polymer produced from the extraction process of Rhodophyta species seaweed with an alkaline solution of sodium hydroxide pH 13 which can be used as raw material for hard capsule shells because it has elastic and smooth physical characteristics. This study aims to apply carrageenan extracted from sodium hydroxide pH 13 as a raw material for made hard capsule shell films had met the physical quality characteristics. The solution formulation used in this study consisted of four treatments, namely carrageenan concentrations of 3%, 4%, 5% and 6%. The results of this study obtained the best concentration of carrageenan used for the manufacture of capsule shell films, namely a concentration of 5%. The physical characteristics of the capsule shell film are an elastic thin layer that is not easily broken, viscosity 220 cP, dried shrinkage 18.92%, disintegration time 15.34 minutes, tensile test 53.48 mPa, elongation 23%, modulus of elasticity 2.32 mPa and hygroscopicity test. 33.67%. The conclusion of this study is that carrageenan extracted from sodium hydroxide pH 13 can be used as raw material for the manufacture of hard capsule shells because in general the physical characteristics of the film had met the requirements.*

*Keywords: Capsule shell film, Carrageenan, Disintegration time, Tensile test.*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.*

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat segala rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **Aplikasi Dan Evaluasi Karagenan Hasil Ekstraksi Menggunakan Pelarut Natrium Hidroksida (NaOH) Sebagai Bahan Baku Cangkang Kapsul Keras**. Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm dan apt. Deby Tristiyanti, M.Farm atas bimbingan, nasihat, dukungan serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si. selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
2. Dr. apt. Dewi Astriany, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik Sarjana Farmasi,
3. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm., selaku Ketua Program Studi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia,
4. apt. Novi Irwan Fauzi, M.Si., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
5. Staf dosen, administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
6. Rekan-rekan seperjuangan kelas reguler pagi B dan mahasiswa angkatan 2017 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan perhatiannya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi

ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis pribadi, institusi pendidikan maupun pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Agustus 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

|   |           |
|---|-----------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                           | i         |
| KUTIPAN .....                                     | ii        |
| PERSEMBAHAN.....                                  | iii       |
| ABSTRAK .....                                     | iv        |
| <i>ABSTRACT</i> .....                             | v         |
| KATA PENGANTAR.....                               | vi        |
| DAFTAR ISI.....                                   | viii      |
| DAFTAR TABEL .....                                | x         |
| DAFTAR GAMBAR.....                                | xi        |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                              | xii       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                     | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                           | 1         |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                    | 3         |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                        | 3         |
| 1.4 Kegunaan Penelitian.....                      | 3         |
| 1.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....              | 4         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>               | <b>5</b>  |
| 2.1 Karagenan.....                                | 5         |
| 2.1.1 Jenis-jenis Karagenan.....                  | 5         |
| 2.1.2 Karakteristik Karagenan.....                | 6         |
| 2.1.3 Fungsi Karagenan di Bidang Farmasetika..... | 7         |
| 2.2 Kapsul.....                                   | 10        |
| 2.3 Karakterisasi Cangkang Kapsul Keras .....     | 12        |
| 2.3.1 Uji Viskositas .....                        | 12        |
| 2.3.2 Uji Waktu Hancur.....                       | 12        |
| 2.3.3 Uji Kadar Air.....                          | 12        |
| 2.3.1 Uji Kadar Abu .....                         | 13        |
| 2.3.2 Uji Tarik .....                             | 13        |
| 2.3.3 Uji Higroskopisitas.....                    | 14        |
| <b>BAB III TATA KERJA .....</b>                   | <b>15</b> |

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| 3.1           | Alat .....   | 15        |
| 3.2           | Bahan .....  | 15        |
| 3.3           | Metode Penelitian .....                                  | 15        |
| 3.3.1         | Karakterisasi Mutu Karagenan NaoH pH 13.....             | 15        |
| 3.3.2         | Formulasi Film Cangkang Kapsul.....                      | 17        |
| 3.3.3         | Pembuatan Film Cangkang Kapsul .....                     | 18        |
| 3.3.4         | Karakteristik Film Cangkang Kapsul .....                 | 18        |
| <b>BAB IV</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                        | <b>21</b> |
| 4.1           | Karakteristik Mutu Bahan Baku Karagenan NaoH pH 13 ..... | 21        |
| 4.1.1         | Rendemen .....   | 21        |
| 4.1.2         | Uji <i>Loss On Drying</i> (LOD).....                     | 22        |
| 4.1.3         | Uji Kadar Abu .....                                      | 22        |
| 4.1.4         | Uji Kadar Sulfat.....                                    | 23        |
| 4.2           | Hasil Pembuatan Film Cangkang Kapsul .....               | 23        |
| 4.3           | Karakteristik Sifat Fisik Cangkang Kapsul .....          | 24        |
| 4.3.1         | Uji Organoleptis .....                                   | 25        |
| 4.3.2         | Viskositas .....   | 26        |
| 4.3.3         | Uji <i>Loss On Drying</i> (LOD).....                     | 27        |
| 4.3.4         | Kadar Abu .....  | 27        |
| 4.3.5         | Waktu Hancur.....  | 28        |
| 4.3.6         | Uji Tarik .....  | 29        |
| 4.3.7         | Uji Higroskopisitas .....                                | 31        |
| <b>BAB V</b>  | <b>SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA.....</b>     | <b>33</b> |
|               | <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                               | <b>34</b> |
|               | <b>LAMPIRAN.....</b>                                     | <b>39</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman   |
|-------|---|
| 2.1   | Komponen Penyusun Karagenan .....6                                      |
| 2.2   | Spesifikasi Mutu Karagenan .....6                                       |
| 2.3   | Karakteristik Karagenan Hasil Ekstraksi NaOH pH 13 .....7               |
| 2.4   | Variasi Kapasitas Ukuran Kapsul .....10                                 |
| 2.5   | Klasifikasi Metode Higroskopisitas .....14                              |
| 3.1   | Formula Cangkang Kapsul Karagenan Hasil Ekstraksi NaOH<br>pH 13 .....17 |
| 4.1   | Rendemen Karagenan NaOH pH 13 .....21                                   |
| 4.2   | Nilai <i>Loss On Drying</i> (LOD) Karagenan NaOH pH 13 .....22          |
| 4.3   | Formula Film Karagenan Hasil Ekstraksi NaOH pH 13 .....24               |
| 4.4   | Uji Organoleptis Film Cangkang Kapsul .....25                           |
| 4.5   | Viskositas Larutan Film Cangkang Kapsul .....26                         |
| 4.6   | Nilai <i>Loss On Drying</i> (LOD) Film Cangkang Kapsul .....27          |
| 4.7   | Kadar Abu Film Cangkang Kapsul .....28                                  |
| 4.8   | Waktu Hancur Film Cangkang Kapsul .....28                               |
| 4.9   | Uji Tarik Film Cangkang Kapsul .....29                                  |
| 4.10  | Higroskopisitas Film Cangkang Kapsul .....31                            |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                             | Halaman |
|------------------------------------|---------|
| 2.1 Produksi Kappa-karagenan ..... | 5       |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran   | Halaman |
|--|---------|
| 1 Dokumen Bahan Film Cangkang Kapsul yang Digunakan .....      | 39      |
| 2 Uji Karakteristik Mutu Karagenan NaOH pH 13 .....            | 42      |
| 3 Hasil Pengujian Organoleptis Film Karagenan NaOH pH 13 ..... | 45      |
| 4 Hasil Karakteristik Sifat Fisik Film Cangkang Kapsul.....    | 46      |

## DAFTAR PUSTAKA

- Augsburger, L. L., 2000. *Modern Pharmaceutics: Hard and soft gelatin capsules*. Ed.2. New York: Mercel Dekker.
- Ansel, H. C., 2008. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. ed IV, Alih bahasa Ibrahim, F. Jakarta : UI Press.
- Ansel, H.C., 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Iis Aisyah, Edisi keempat, 255-271, 607-608, 700, Jakarta, UI Press.
- Anief, M. 2007. *Ilmu Meracik Obat*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Ariska RE, Suyatno. 2015. "Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik edible film dari pati bonggol pisang dan karagenan dengan plasticizer gliserol". *Prosiding*. Seminar Nasional Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Armstrong, A. N. (2012). *The Instrumentation of Capsule-Filling Machinery In Tablet and Capsule Machine Instrumentation : Vol.* (Issue, pp. 207–222).
- Association of Official Analytical Chemist .2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- ASTM D638-14. 2014. *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics<sup>1</sup>*.
- Baloğlu, E., & Şenyiğit, T. 2010. "A design and evaluation of layered matrix tablet formulations of metoprolol tartrate". *AAPS PHARMSCITECH*, 11(2), 563–573.
- Basmal, J., Syarifuddin, dan Ma'ruf, W.F. 2003. "Pengaruh konsentrasi larutan potasium hidroksida terhadap mutu kappa-karagenan yang diekstraksi dari *Eucheuma cottonii*". *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(5): 95–103.
- Bhayu Gita Bhernama. 2019. "Analisis Karakteristik Karagenan *Eucheuma Cottonii* Asal Aceh Jaya Menggunakan Pelarut Alkali ( KOH DAN NaOH )". *AMINA*, 1(2), 59–66.
- Briones, A. V, & Sato, T. 2010. "Reactive & Functional Polymers Encapsulation of glucose oxidase ( GOD ) in polyelectrolyte complexes of chitosan – carrageenan". *REACTIVE AND FUNCTIONAL POLYMERS*, 70(1), 19–27.
- Campo, V. L., Kawano, D. F., Silva, D. B. da, & Carvalho, I. 2009. "Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis - A review". *CARBOHYDRATE POLYMERS*, 77(2), 167–180.

- Food Agriculture Organization .2007. *Carrageenan*. FAO JECFA Monographs 16, 4(9000), pp. 1–6.
- Firnanti, Renol *et al.* 2018. "Rendemen dan Ph Gelatin Kulit Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Yang Direndam Pada Berbagai Konsentrasi HCl." *Jurnal Pengolahan Pangan* 3(1): 22–27
- Freeman, A. I., Boyett, J. M., Glicksman, A. S., Brecher, M. L., Leventhal, B. G., Sinks, L. F., & Holland, J. F. 1997. "Intermediate-dose methotrexate versus cranial irradiation in childhood acute lymphoblastic leukemia: A ten-year follow-up". *MEDICAL AND PEDIATRIC ONCOLOGY*.
- Freeman, C., dan Freeman, C. (2017). "Testing: How Leak-Proof Are Your Capsules?". *Tablets & Capsules*. Minnesota: CSC Publishing.
- Grenha, A., Gomes, M. E., Rodrigues, M., Santo, V. E., Mano, J. F., Neves, N. M., & Reis, R. L. 2010. "Development of new chitosan/carrageenan nanoparticles for drug delivery applications". *JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH - Part A*, 92(4), 1265–1272.
- Hartatik, Y.D., Nuriyah, L. & Iswarin. 2014. *Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik*. , pp.3-6.
- Heriyanto, H., Kustiningsih, I., & Sari, D. K. 2018. "The effect of temperature and time of extraction on the quality of Semi Refined Carrageenan (SRC)". *MATEC Web of Conferences*, 154, 1–5.
- Hezaveh, H., & Muhamad, I. I. 2012. "The effect of nanoparticles on gastrointestinal release from modified  $\kappa$ -carrageenan nanocomposite hydrogels". *CARBOHYDRATE POLYMERS*, 89(1), 138–145.
- Ikhlas, Annisa Nurul. 2013. "Optimasi Proses Isolasi Karagenan dari *Eucheuma cottonii* dengan Metode Presipitasi Alkohol pada Berbagai Variasi Suhu". Skripsi. Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Hal. 12.
- Junianto, J., Haetami, K., & Maulina, I. 2013. "Karakteristik Cangkang Kapsul Yang Terbuat Dari Gelatin Tulang Ikan". *JURNAL AKUATIKA INDONESIA*, 4(1), 244965.
- Kapsulindo Nusantara. 2007. *Analysis Report on Pharmaceutical Capsule*.
- Karimah, M. 2016. "Pembuatan Dan Karakterisasi Kapsul Pati-Alginat Dari Ekstraksi Rumpun Laut Coklat (*Sargassum Sp.*) Sebagai Material Drug Delivery System". *ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA PEDOMAN*.
- Kawata, K., Hanawa, T., Endo, N., Suzuki, M., & Oguchi, T. 2012. "Formulation

study on retinoic acid gel composed of iota-carrageenan, polyethylene oxide and Emulgen® 408". *CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN*, 60(7), 825–830.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. "PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 75 TAHUN 2014." in *Farmakope Indonesia Edisi V*, Jakarta, 49
- Kianfar, F., Antonijevic, M., Chowdhry, B., & Boateng, J. S. 2013. "Lyophilized wafers comprising carrageenan and pluronic acid for buccal drug delivery using model soluble and insoluble drugs". *COLLOIDS AND SURFACES B: BIOINTERFACES*, 103, 99–106.
- Ku, M. S., Lu, Q., Li, W., & Chen, Y. 2011. "Performance qualification of a new hypromellose capsule: Part II. Disintegration and dissolution comparison between two types of hypromellose capsules". *INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS*, 416(1), 16–24.
- Katherina, Melita Selan. 2020. "Pengaruh Penggunaan Variasi Jenis Alkali Terhadap Morfologi Kadar Sulfat dan Viskositas Hasil Pembuatan Karagenan Dari *Eucheuma cottonii*". *Skripsi*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia. Bandung.
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A and Nisperos-Carriedo M.O., 1997. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Pp135-156. Lancaster.Basel: Technomis Publishing.Co.Inc
- Li, Liang., Wang, Linlin., Shao, Yan., Tian, Y., Li, Conghao., Li, Ying., Mao, Shirui. 2013. "Elucidation of Release Characteristics of Highly Soluble Drug Trimetazidine Hydrochloride from Chitosan–Carrageenan Matrix Tablets." *JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES* 102(8): 1–11.
- Lefnaoui, S., & Moulai-Mostefa, N. 2011. "Formulation and in vitro evaluation of Î?-carrageenan-pregelatinized starch-based mucoadhesive gels containing miconazole." *STARCH/STAERKE*, 63(8), 512–521.
- Lewerissa, S. (2006) "Isolasi dan Karakterisasi *Eucheuma cottonii* dari Tual Maluku Tenggara." *Ichthyos* 5(1):27-32.
- Maderuelo, C., Zarzuelo, A., & Lanao, J. M. (2011). "Critical factors in the release of drugs from sustained release hydrophilic matrices". *Journal of Controlled Release*, 154(1), 2–19.
- Martin, A., J. Swarbrick, dan A. Cammarata. 1993. *Farmasi Fisik: Dasar-dasar Farmasi Fisik dalam Ilmu Farmasetik*. Edisi Ketiga. Penerjemah: Yoshita. Jakarta: UI-Press
- McHugh, T.H and Krochta, J.M. 1994."Sorbitol vs glycerol plasticized whey



- protein edible film : integrated oxygen permeability and tensile property evaluation". *J Agric. Food Chem*, (42), 841-845.
- Miyazaki, S., Ishitani, M., Takahashi, A., Shimoyama, T., Itoh, K., & Attwood, D. 2011. "Carrageenan gels for oral sustained delivery of acetaminophen to dysphagic patients". *BIOLOGICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN*, 34(1), 164–166.
- Mustapha, S., Chandar, H., Abidin, Z. Z., Saghravani, R., & Harun, M. Y. 2011. "Production of semi- refined carrageenan from *Eucheuma cottonii*." *JOURNAL OF SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH*, 70(10), 865–870.
- Nurfita Amalina, Yuni Anggraeni, Estu Mahanani Dhilasari. 2020. "Formulasi Cangkang Kapsul Dengan Kombinasi Kappa Karagenan dan Iota Karagenan". *Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal* 2(1): 1–10.
- Pinheiro, A. C., Bourbon, A. I., Medeiros, B. G. D. S., Luís, H. M., Maria, C. H., Carneiro-da-cunha, M. G., Coimbra, M. A., & Vicente, A. A. 2012. "Interactions between Kappa-carrageenan and chitosan in nanolayered coatings—Structural and transport properties". *CARBOHYDRATE POLYMERS*, 87(2), 1081–1090.
- Peranginangin, R., E. Sinurat, dan M. Darmawan. 2013. *Memproduksi Karagenan dari Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya. Hal. 5-6.
- Rabadiya, B., & Rabadiya, P. 2013. "Review: Capsule Shell Material From Gelatin To Non Animal Origin Material". *PHARMACEUTICAL RESEARCH AND BIO-SCIENCE*, 2(3), 42–71.
- Rahayu, Rifdah Fidrilani. 2020. "Profil Gel Strength, Kapasitas Sweling, dan Distribusi Bobot Molekul Karagenan dari *Eucheuma Cottonii* Hasil Ekstraksi Dengan Variasi Pelarut Alkali." *Skripsi*. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Rakhman, F. A., & Darni, Y. 2017. "Edible Film Application Of Seaweeds *Eucheumma Cottoni* And Sorghum". *INOVASI PEMBANGUNAN – JURNAL KELITBANGAN*, 05(02), 172–183.
- Rankell, A.S. Lieberman, H.A. Schiffmann, R.F. 1986. Lachman, L. Lieberman, H. Kanig, J (eds). *Teori dan Praktek Industri Farmasi*. Terjemahan oleh Siti Suyatmi. 1989. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 110-111.
- Rizal Syarief, Obyn Imhart Pumpente, L. P. E. N. 2019. "Mutu Fisik dan Rendemen Alkali Treated *Cottonii* Hasil Pengolahan Pada Berbagai Tingkat Konsentrasi NaOH, Suhu dan Waktu Ekstraksi Physical". *JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN*, 7(1), 57–64.

- Rowe, R.C. *et al.* (2009). *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*. Ed 6th. The Pharmaceutical Press, London.
- Rowe, R.C. *et al.* (2009). *Handbook Of Pharmaceutical Excipients*. Ed 4th. The Pharmaceutical Press, London.
- Sukandi, A., & Santoso, B. 2013. "Aplikasi Instrumentasi Ultrasonik Pada Pengujian Sifat Mekanik Logam". *POLITEKNOLOGI*, 12, 119–125.
- Suptijah, P., Suseno, S. H., & Kurniawati. 2012. "Aplikasi Karagenan Sebagai Cangkang kapsul Keras Alternatif Pengganti Kapsul Gelatin Application of Carrageenan as Hard Capsule for Gelatin Capsule Substitute". *JPHPI*, 15(3), 223–231.
- Setiani, W., Sudiarti, T. dan Rahmidar, L. (2013). "Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. Valensi". 3(2): 100-109.
- Sperisa Distantina, Rochmadi, Wiratni, Moh. Fahrurrozi. 2012. "Mekanisme Proses Tahap Ekstraksi Karagenan Dari *Eucheuma Cottonii* Menggunakan Pelarut Alkali." *AGRITECH* 32(4): 397–402
- Wenno, I. H. 2015. "The Correlation Study of Interest at Physics and Knowledge of Mathematics Basic Concepts towards the Ability to Solve Physics Problems of 7th Grade Students at Junior High School in Ambon Maluku Province, Indonesia". *EDUCATION RESEARCH INTERNATIONAL*, 2015, 1–6.
- Yasita, D. dan Rachmawati, I. D. 2009. "Optimasi Proses Ekstraksi pada Pembuatan Karagenan dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni* untuk Mencapai Foodgrade." Universitas Diponegoro : Semarang . Hal. 1-8.
- Zhang Tingting, Shirui Mao, W. S. 2012. "Design and In Vitro Evaluation of a Film-Controlled Dosage Form Self-Converted from Monolithic Tablet in Gastrointestinal Environment". *JOURNAL OF PHARMACEUTICAL SCIENCES*, 101(7), 2271–2280.