

**PENGGUNAAN KARAGENAN HASIL MODIFIKASI  
ENZIMATIS SEBAGAI BAHAN PENGHANCUR TABLET**

**SKRIPSI**

**APRISA DWI RISTANTI  
A191005**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2023**

**PENGGUNAAN KARAGENAN HASIL MODIFIKASI  
ENZIMATIS SEBAGAI BAHAN PENGHANCUR TABLET**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**APRISA DWI RISTANTI  
A191005**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2023**

**PENGGUNAAN KARAGENAN HASIL MODIFIKASI ENZIMATIS  
SEBAGAI BAHAN PENGHANCUR TABLET**

**APRISA DWI RISTANTI  
A191005**

**Agustus 2023**

**Disetujui oleh:**

**Pembimbing**

**Pembimbing**

**apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm**

**apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm**

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

*Tiada lembar yang paling indah dalam skripsi ini kecuali lembar persembahan. Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda sayang, tanda terima kasih serta tanda bukti kesungguhan saya untuk membanggakan kedua orangtua saya (Suyono dan Slamet Rahati) yang selalu mendoakan untuk kesuksesan saya, serta kepada kekey, kiki dan sahabat yang telah memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.*

## ABSTRAK

Karagenan merupakan senyawa yang diekstraksi dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. Karagenan dapat diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan larutan alkali seperti NaOH, KOH dan Ca(OH)<sub>2</sub> kemudian dilakukan hidrolisis enzimatis yaitu suatu penurunan bobot molekul untuk meningkatkan sifat fungsional dari karagenan agar pemanfaatan karagenan semakin meluas. Tujuan penelitian ini untuk mengaplikasikan karagenan dari hasil ekstraksi menggunakan tiga larutan alkali yang telah dihidrolisis secara enzimatis sebagai bahan penghancur pada sediaan tablet. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji karakteristik fisika karagenan, evaluasi massa siap kempa, formulasi, pembuatan tablet dengan metode kempa langsung dan evaluasi tablet. Formula yang dibuat berjumlah 9 formula dan 1 formula pembanding dengan klorfeniramin maleat sebagai zat aktifnya. Konsentrasi karagenan yang digunakan pada penelitian ini yaitu F1 (5%), F2 (10%), dan F3 (15%). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh evaluasi massa siap kempa memenuhi persyaratan dan hasil evaluasi tablet dari ketiga formula memenuhi syarat kecuali formula karagenan NaOH F2 (10%), F3 (15%) dan formula karagenan KOH F1 (5%), F3(15%) tidak memenuhi syarat uji friabilitas dan friksibilitas karena terdapat banyaknya tablet yang rapuh. Secara keseluruhan dari ketiga formula karagenan menghasilkan data yang setara dengan formula pembanding dan dapat terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan akan semakin meningkatkan daya hancur tablet.

**Kata kunci:** karagenan, bahan penghancur tablet, kempa langsung, waktu hancur

## ABSTRACT

*Carrageenan is a compound extracted from Eucheuma cottonii seaweed. Carrageenan can be obtained by extraction using alkaline solutions such as NaOH, KOH and Ca(OH)<sub>2</sub> then enzymatic hydrolysis is carried out, namely a decrease in molecular weight to improve the functional properties of carrageenan so that the utilization of carrageenan is increasingly widespread. The purpose of this study was to apply carrageenan from extraction using three alkaline solutions that have been enzymatically hydrolyzed as a disintegrating agent in tablet preparations. The methods used in this study were analysis of physical characteristics of carrageenan, evaluation of the ready-to-felt mass, formulation, tablet making by direct compression method and tablet evaluation. The formulas made amounted to 9 formulas and 1 comparison formula with chlorpheniramine maleate as the active ingredients. The carrageenan concentrations used in this study were F1 (5%), F2 (10%), and F3 (15%). The evaluation results showed that the entire evaluation of the ready-to-felt mass met the requirements and the tablet evaluation results of the three formulas met the requirements except NaOH carrageenan formula F2 (10%), F3 (15%) and KOH carrageenan formula F1 (5%), F3 (15%) did not meet the requirements of the friability and fricibility tests because there were many brittle tablets. Overall, the three carrageenan formulas produced data equivalent to the comparison formula and it can be seen that the higher the concentration of carrageenan will further increase the crushing power of the tablets.*

**Keywords:** *carrageenan, tablet disintegrating agent, direct compression, disintegration time.*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim,*

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Penggunaan Karagenan Variasi Pelarut Alkali Hasil Modifikasi Enzimatis Sebagai Bahan Penghancur Sediaan Tablet”**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Prog Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing apt. Rival Ferdiansyah, M.Farm. dan apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm. atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
2. Dr. apt. Diki Prayugo, M.Si., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik.
3. Pupung Ismayadi, S. T, M.M., selaku Wakil Ketua II Bidang Keuangan
4. Dr. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm., selaku Wakil Ketua III Bidang Humas, Kemahasiswaan, dan Alumni
5. Dr. apt. Wiwin Winingsih, M.Si., selaku Ketua Prog Studi Sarjana Farmasi.
6. Drs. Sohadi Warya, M.Si dan Dr. apt. Hesti Riasari, M.Si., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
7. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
8. Serta sahabat terbaik dan teman-teman angkatan 2019 yang telah memberi inspirasi dan kegembiraan selama penulis sekolah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Bandung, Agustus 2023  
Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KUTIPAN .....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Karagenan .....	3
2.1.1 Definisi Karagenan .....	3
2.1.2 Kappa Karagenan .....	3
2.1.3 Kegunaan Karagenan .....	4
2.1.4 Karakteristik Fisika Karagenan .....	4
2.1.5 Karakteristik Kimia Karagenan .....	5
2.2 Enzim Alfa Amilase .....	6
2.3 Tablet .....	7
2.4 Bahan Penghancur (Disintegrant) .....	8
2.5 Evaluasi Tablet .....	9
<b>BAB III TATA KERJA</b> .....	11
3.1 Alat .....	11
3.2 Bahan .....	11
3.3 Metode Penelitian .....	11
3.3.1 Uji Karakteristik Fisika Karagenan .....	11
3.3.2 Penentuan Formula Tablet Menggunakan Karagenan Variasi Pelarut Alkali Hasil Modifikasi Enzimatis Sebagai Bahan Penghancur .....	13
3.3.3 Evaluasi Massa Siap Kempa .....	13
3.3.4 Pembuatan Tablet Dengan Metode Kempa Langsung .....	15
3.3.5 Evaluasi Tablet .....	15
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	17
4.1 Uji Karakteristik Fisika Karagenan .....	17

4.1.1	<i>True Density</i> .....	17
4.1.2	<i>Solid Fraction</i> .....	17
4.1.3	<i>Tensile Strenght</i> .....	18
4.1.4	<i>Bonding Index</i> .....	19
4.1.5	<i>Brittle Fracture Index</i> .....	19
4.2	Formulasi Tablet.....	20
4.3	Evaluasi Massa Siap Kempa .....	20
4.3.1	Uji Kecepatan Alir dan Sudut Istirahat .....	20
4.3.2	Penetapan Bobot Jenis .....	21
4.4	Evaluasi Tablet .....	22
4.4.1	Keseragaman Ukuran .....	22
4.4.2	Keseragaman Bobot .....	23
4.4.3	Uji Kekerasan.....	24
4.4.4	Uji Kerapuhan ( <i>Friabilitas</i> dan <i>Friksibilitas</i> ).....	25
4.4.5	Uji Waktu Hancur .....	26
4.4.6	Uji Disolusi .....	28
BAB V	SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA .....	29
5.1	Simpulan.....	29
5.2	Alur Penelitian Selanjutnya .....	29
	DAFTAR PUSTAKA .....	30
	LAMPIRAN .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Variasi Konsentrasi Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis Sebagai Bahan Penghacur Untuk Tablet Klorfeniramin Maleat.....	13
4.1 Formula Tablet CTM dengan Variasi Konsentrasi Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis Sebagai Bahan Penghancur.....	20
4.2 Hasil Kecepatan alir dan Sudut Istirahat Formula Tablet CTM dengan Menggunakan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	21
4.3 Hasil Evaluasi Bobot Jenis Formula Tablet CTM dengan Menggunakan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	22
4.4 Hasil Keseragaman Ukuran Formula Tablet CTM dengan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	23
4.5 Hasil Keseragaman Bobot Formula Tablet CTM dengan Menggunakan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	24
4.6 Hasil Uji Kekerasan Formula Tablet CTM dengan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	25
4.7 Hasil Uji Friabilitas dan Friksibilitas Formula Tablet CTM dengan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	26
4.8 Hasil Uji Waktu Hancur Formula Tablet CTM dengan Karagenan Hasil Hidrolisis Enzimatis Sebagai Penghancur.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
4.1 Hasil Uji <i>True Density</i> Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis .....	17
4.2 Hasil Uji <i>Solid Fraction</i> Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis .....	18
4.3 Hasil Uji <i>Tensile Strenght</i> Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis .....	18
4.4 Hasil Uji <i>Bonding Index</i> Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis.....	19
4.5 Hasil Uji <i>Brittle Fracture Index</i> Karagenan Hasil Modifikasi Enzimatis	19
4.6 Grafik Uji Disolusi Formula Pembanding dan Formula Karagenan (NaOH, KOH dan Ca(OH) <sub>2</sub> ) .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumen Bahan Yang Digunakan .....	34
2. Hasil Karakteristik Fisika Karagenan .....	41
3. Hasil Evaluasi Massa Siap Kempa .....	45
4. Hasil Evaluasi Tablet CTM .....	53
5. Penampilan Fisik Tablet CTM .....	68
6. Alur Kegiatan Penelitian .....	69

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, L. H. *et al.* (2018) 'Evaluasi Teknik Penimbangan Hidrostatik Pada Pengukuran Densitas Propelan Padat Komposit', *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 16(1).
- Adinarayana, K., Permaul, K. and Singh, S. (2005) 'Amylase Production in Solid State Fermentation by The Thermophilic Fungus *Thermomyces Lanuginosus*', *Journal of Bioscience and Bioengineering*, pp. 100:167–71.
- Aisyah Fatmawaty, M. N. R. R. (2015) *Teknologi Sediaan Farmasi*. Yogyakarta: Deepublish. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=b36ODwAAQBAJ>.
- Akbari, W., Chaerunisaa, A. Y. and Abdassah, M. (2020) 'Pengaturan Pelepasan Obat dari Tablet dengan Sistem Matriks Karagenan', *Majalah Farmasetika*, 5(3), pp. 124–136. doi: 10.24198/mfarmasetika.v5i3.26488.
- Aulton, M. E. (2002) *Pharmaceutics: The Science of Dosage from Design*. 2nd ed. Edinburgh ; New York: Churchill Livingstone.
- Basmal, J., Suryaningrum, T. D. and Yennie, Y. (2017) 'Pengaruh Konsentrasi Dan Rasio Larutan Potasium Hidroksida Dan Rumput Laut Terhadap Mutu Karaginan Kertas', *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(8), p. 29. doi: 10.15578/jppi.11.8.2005.29-38.
- BeMiller, James and Whistler, R. (2009) *Starch: Chemistry and Technology*. 3rd edn. New York: Elsevier.
- BPOM (2014) *Pedoman Uji Disolusi dan Tanya Jawab*. Badan POM RI.
- Campo, V. L. *et al.* (2009) 'Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis - A review', *Carbohydrate Polymers*, 77(2), pp. 167–180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.01.020>.
- Charles J.P Siregar (2010) *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Dass, S. and Shakir, A. M. (2013) 'An Update Precise Review on Superdisintegrant', *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, 3(3), pp. 5342-5355.
- Depkes RI (2014) *Farmakope Indonesia Edisi V*. Departemen Kesehatan Republik Indonesiav.
- Depkes RI (2020) *Farmakope Indonesia edisi VI, Departemen Kesehatan Republik Indonesia*. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Dr. Hosea Jaya Edy, S. F. (2020) *TEKNOLOGI DAN FORMULASI SEDIAAN PADAT*. Penerbit Lakeisha. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=N6L9DwAAQBAJ>.
- Ebere Innocent, O. *et al.* (2010) 'Brittle fracture index (BFI) as a tool in the classification, grouping and ranking of some binders used in tablet formulation: Lactose tablets', *Scientific Research and Essays*, 05(5), pp.

500–506.

- Effionora, A. (2012) *Eksipien dalam Sediaan Farmasi: Karakterisasi dan Aplikasi*. DIAN RAKYAT.
- Fidrilani Rahayu, R. (2020) *Profil Gel Strength, Kapasitas Swelling dan Distribusi Bobot Molekul Karagenan Dari Eucheuma Cottonii Hasil Ekstraksi Dengan Variasi Pelarut Alkali*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Gupta, V. and Manigauha, A. (2021) ‘Modification of natural hydrocolloid as disintegrant in aceclofenac tablet formulation’, *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 11(2), pp. 42–50. doi: 10.22270/jddt.v11i2.4586.
- Hadisoewignyo, L. and Fudholi, A. (2013) *Sediaan Solid*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Handayani, R. et al. (2022) ‘Formulasi dan evaluasi sediaan tablet hisap dari ekstrak etanol biji kopi arabika (*Coffea arabica*.) Java Preanger sebagai antioksidan’, *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 8(1), pp. 82–88.
- Hasyim, M. F., Megawati, M. and Henriani, H. (2019) ‘Karakteristik Metode Kerja Kempa Langsung Menggunakan Pengisi Avicel pH 102 Konsentrasi 6%, 5% Dan 4% Pada Pembuatan Tablet CTM’, *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 5(1), pp. 43–46. doi: 10.36060/jfs.v5i1.40.
- Hermanto, K. P. (2021) ‘Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Larutan Alkali Ca(OH)<sub>2</sub> terhadap Mutu Tepung Karagenan yang Dihasilkan Eucheuma cottonii’, *Jurnal Akuatek*, 2(1), pp. 51–57.
- Huda, C. and Sari, T. A. (2021) *Teknologi Sediaan Solida: Buku Ajar*. Media Nusa Creative (MNC Publishing). Available at: <https://books.google.co.id/books?id=E1FKEAAAQBAJ>.
- Jana T, A. et al. (2010) *Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kalalo, T., Yamlean, P. V. Y. and Citraningtyas, G. (2019) ‘PENGARUH PENGGUNAAN PATI KULIT NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr.) SEBAGAI BAHAN PENGIKAT PADA GRANUL CTM’, *Pharmacon*, 8(1), p. 203. doi: 10.35799/pha.8.2019.29255.
- Lachman, L., Joseph L., K. and Lieberman, H. A. (1994) *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. III. Jakarta: UI-Press.
- Lachman, L., Lieberman, H. A. and Kang, J. L. (2008) *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. III. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Legowo, W. P., Ferdiansyah, R. and A Zainuddin, A. Z. (2021) ‘PROFIL WAKTU HANCUR TABLET METODE GRANULASI BASAH MENGGUNAKAN VARIASI KARAGENAN HASIL EKSTRAKSI KOH pH 9 SEBAGAI DISINTEGRAN’, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, 10(2), pp. 71–82. doi: 10.58327/jstfi.v10i2.176.
- Moelyono (2016) *Farmasi Bahari*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mustamin (2012) *Studi Pengaruh Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Karagenan dari Rumput Laut (Eucheuma cottonii)*. Skripsi.

Makassar: Universitas Hassanuddin.

- Nwachukwu, N. *et al.* (2022) 'Evaluation of modified *Cenchrus americanus* starch as disintegrant in formulation of chlorpheniramine maleate tablets', *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 21(03), pp. 112–125.
- Peranginangin, R. ., Rahman, A. . and Irianto, H. E. (2011) 'Pengaruh Perbandingan Air Pengestrak dan Penambahan Celite terhadap Mutu Karaginan', *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, pp. 1077–1086. Available at: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/fita/article/view/4994>.
- Priastami, C. S., Trilaksani, W. and Suptijah, P. (2011) 'Karagenan sebagai Bahan Penstabil pada Proses Pembuatan Melorin.', *Skripsi*, p. 91.
- Prihastuti, D. and Abdassah, M. (2019) *Karagenan dan Aplikasinya di Bidang Farmasetika*. Majalah Farmastika. doi: 10.24198/farmasetika.v4i5.23066.
- Qiu *et al.* (2009) *Developing Solid Oral Dosage Form Pharmaceutical Theory and Practice*. Edited by Y. Qiu *et al.* Academic Press.
- Robert, T. (2018) *Teknologi sediaan solid*. Ponorogo: Wade Group.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. and Quinn, M. E. (2009) *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Sixth Edit. London: Pharmaceutical Press.
- Sandhan, S. B. and Derle, D. V. (2019) 'Review on Functionality Assessment of Multifunctional Excipients', *International Journal Of Pharmaceutical Sciences And Research*, 10(9).
- Siregar, C. and Wikarsa, S. (2010) *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet: Dasar-Dasar Praktek*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- SNI (1998) 'Rumput Laut Kering', in *Standar Nasional Indonesia 01-2690-1998*.
- Syukri, Y. (2018) *Teknologi Sediaan Obat dalam Bentuk Solid, Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Thakur, V. K. and Thakur, M. K. (2016) *Handbook of Polymers for Pharmaceutical Technologies Volume 4*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- The United States Pharmacopeial Convention (2016a) 'Basic Methods for Angle of Repose { 1174 } POWDER FLOW', *The United States of Pharmacopoeia*, 30(60)(6), pp. 293 – 323. Available at: <https://demonstrations.wolfram.com/VolumeAndMassOfASpoonfulOfPowder/>.
- The United States Pharmacopeial Convention (2016b) 'USP 1216 Tablet Friability', *The United States of Pharmacopoeia*, 32(2), pp. 22–24. Available at: <http://www.usppf.com/pf/pub/index.html>.
- Tran, N. T. V. B. (2019) *Structure, Rheological Properties and Connectivity of Gels Formed by Carrageenan Extracted from Different Red Algae Species*. English: Organic Chemistry Université du Maine.
- Tye, C. K. I. M., Sun, C. C. and Amidon, G. E. (2004) 'Evaluation of The Effects of Tableting Speed on The Relationships between Compaction Pressure, Tablet Tensile Strength, and Tablet Solid Fraction', *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 94, pp. 465–472.



- Uhumwangho, M. U. and Okor, R. S. (2004) 'Anomalous Effect of Compression Pressure on The Brittle Fracture Tendency of  $\alpha$ -Cellulose Tablets', *International Journal of Pharmaceutics*, 284, pp. 69–74.
- Wang, N. S. (2009) *Experiment No. 5 Starch Hydrolisis by Amylase*. Maryland: Department of Chemical & Biomolecular Engineering University of Maryland.
- Wenno, M. R. (2009) *Karakteristik Fisiko Kimia Karaginan dari Eucheuma cottoni pada Berbagai Bagian Thalys, Berat Bibit dan Umur Panen*, Thesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wenno, M. R., Thenu, J. L. and Cristina Lopulalan, C. G. (2012) 'Karakteristik Kappa Karaginan dari Kappaphycus alvarezii Pada Berbagai Umur Panen', *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 7(1), p. 61. doi: 10.15578/jpbkp.v7i1.69.
- Winarno, F. . (1996) *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F. . (2010) *Enzim Pangan*. Bogor: M-Brio Press.