

JURNAL

POTENSI KITOSAN DARI CANGKANG KEONG MAS (*Pamacea canaliculata*)

OLEH

AUDIA FEBRIGUSNI



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2021**

POTENSI KITOSAN DARI CANGKANG KEONG MAS (*Pamacea canaliculata*)

Oleh

Audia Febrigusni⁽¹⁾, Mery Sukmiwati⁽²⁾, Rahman Karnila⁽²⁾

Email: audiafebrigusni@gmail.com

ABSTRAK

Limbah cangkang keong mas di batusangkar merupakan jenis limbah hasil perikanan yang pengolahannya belum maksimal sehingga masih banyak menjadi masalah lingkungan. Merupakan bahan baku untuk pembuatan kitosan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kitosan dari cangkang keong mas. Pembuatan kitosan dilakukan 3 proses demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Uji derajat deasetilasi dilakukan dengan metode spektroskopi FTIR. Parameter uji yang diamati kadar air, abu, protein, derajat deasetilasi. Hasil penelitian pada kitosan mendapatkan kadar air, kadar abu dan derajat deasetilasi pada konsentrasi suhu 100°C sebesar 1,48%, 8,67%, dan 69,9%, pada suhu 110°C sebesar 2,06%, 8,51%, dan derajat deasetilasinya sebesar 54,3%, dan 90°C sebesar 1,37%, sebesar 8,79%. dan derajat deasetilasi 50,7%.

Kata Kunci: kadar air, abu, protein, dan derajat deasetilasi.

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

CHITOSAN POTENTIAL FROM THE GOLD SNAIL SHELL (*Pamacea canaliculata*)

By

Audia Febrigusni⁽¹⁾, Mery Sukmiwati⁽²⁾, Rahman Karnila⁽²⁾

Email: audiafebrigusni@gmail.com

ABSTRACT

A waste of gold snail shell in Batusangkar is a type of fishery waste whose processing hasn't been maximized that still causes a lot of environmental issues. It was a raw material for the production of chitosan. This study aimed to determine the quality of chitosan from gold snail shells. The production of chitosan was carried out with 3 processes, namely: demineralization, deproteination, and deacetylation. The deacetylation degree test was carried out using the FTIR spectroscopy method. The test parameters observed were water content, ash, protein, degree of deacetylation. The results of the research on chitosan obtained water content, ash content and degrees of deacetylation at a temperature concentration of 100°C was 1.48%, 8.67%, and 69.9%, at a temperature of 110°C 2.06%, 8.51 %, and the degree of deacetylation was 54.3%, and at a temperature of 90°C was 1.37%, 8.79%. and the degree of deacetylation was 50.7%.

Keywords: Were water content, ash, protein, and degree of deacetylation

¹⁾ Student at Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

²⁾ Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Keong mas (*Pomacea canaliculata*) dapat berpotensi sebagai sumber daya alam di Indonesia yang melimpah pada perairan air tawar. Keong mas merupakan salah satu *Mollusca* pengganggu tanaman atau hama utama pada tanaman padi. Keong mas sebagai hama utama karena sawah merupakan habitat yang cocok buat perkembangannya, sehingga keong mas dapat berkembang biak sangat cepat dan mampu merusak tanaman padi dalam waktu yang cepat, (Hendarsih dan Kurniawati, 2009).

Penanganan keong mas yang menjadi hama tersebut diambil oleh petani sebagai pakan ternak atau langsung dibuang setelah dibunuh terlebih dahulu dan menghasilkan limbah cangkang yang banyak yang tidak termanfaatkan. Salah satu pemanfaatan limbah cangkang keong mas untuk meningkatkan nilai ekonomis dan daya guna dengan memanfaatkan cangkang keong mas menjadi berbagai produk seperti kitin dan kitosan.

Kitosan mempunyai struktur kimia yang sama dengan kitin, terdiri dari rantai molekul yang panjang. Perbedaan antara kitin dan kitosan adalah pada setiap cincin molekul kitin terdapat gugus asetil (CH_3CO) pada atom karbon kedua, sedangkan pada kitosan terdapat gugus amina (NH_2). Kitosan dihasilkan dari kitin melalui proses deasetilisasi yaitu dengan cara direaksikan dengan menggunakan alkali konsentrasi tinggi dengan waktu yang relative lama (Pratiwi, 2014).

Mutu kitosan dipengaruhi oleh derajat deasetilasi yang merupakan salah satu karakteristik kimia yang paling penting, derajat deasetilasi kitosan ditentukan oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi NaOH, suhu dan waktu proses

deasetilasinya (Prasetyo, 2004 dalam Bahri *et al.*, 2015). Proses pengerjaan kitosan yang dilakukan pada tahap deasetilasi tersebut menggunakan salah satu metodenya adalah menggunakan suhu.

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan informasi kepada masyarakat bahwa keong mas dapat diolah menjadi kitosan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata*) diperoleh dari Padang Ganting, Tanah Datar, Sumatera Barat, H_2SO_4 , Cu kompleks, kloroform, NaOH, aquades, indikator PP, H_2BO_3 , indikator campuran (metilen merah biru) dan HCl.

Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu oven, desikator, tanur, buret, timbangan digital, pipet tetes, labu kjedahl, labu lemak, tabung reaksi, gelas vial, gelas piala, beker gelas, gelas ukur, labu erlenmeyer, corong gelas, mikropipet, cawan porselin, spatula, penjepit, *hot plate*, FTIR, Spektrofotometri UV-Visible, kertas label vortex dan mikropipet.

Preparasi sampel (*Pomacea canaliculata*)

- a. Cangkang keong mas segar yang digunakan 4 Kg lalu dicuci dengan air mengalir. Sampel kemudian dikeringkan dengan oven. Cangkang keong mas yang sudah kering dihaluskan menggunakan pengiling dan diayak.

Analisis Proksimat

a. Analisis kadar air (AOAC, 2005)

Cawan kosong yang bersih lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator. Cawan tersebut ditimbang (A gram). Sampel ditimbang 3-4 g, lalu dimasukkan ke cawan porcelen yang kemudian ditimbang (B gram). Cawan yang berisi sampel dimasukkan dalam oven untuk dikeringkan dengan suhu 100-105°C selama 5-6 jam. Kemudian, cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang cawan tersebut (C gram). Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (g)

B= Berat cawan yang berisi sampel (g)

C =Berat cawan kosongberisi sampel yang dikeringkan (g)

b. Analisis kadar abu (AOAC, 2005)

Cawan porcelen yang sudah dibersihkan dimasukkan ke furnace, naikkan suhu bertahap sampai suhu 550°C. setelah itu keluarkan cawan dan dimasukkan dalam desikator selama 30 menit, dan ditimbang (A gram). Sampel sebanyak 2 g yang telah homogen dimasukkan ke cawan, lalu dimasukkan ke dalam oven suhu 100°C selama 24 jam. Setelah itu cawan dipindahkan ke furnace selama 8 jam. Lalu dipindahkan cawan ke desikator selama 30 menit dan ditimbang (B gram). Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan :

A= Berat cawan kosong (g)

B= Berat cawan yang berisi sampel (g)

C=Berat cawan berisi sampel yang diabukan (g)

c. Analisis kadar protein (AOAC, 2005).

Sampel ditimbang 2 gram dan dimasukkan dalam labu *kjeldahl*. Lalu ditambahkan 25 mL asam sulfat (H₂SO₄) dan 1 gram katalis (Cu kompleks). didinginkan selama 30 menit. Pelarut kloroform dituangkan sebanyak 1 mL ke dalam labu dengan ukuran *soxhlet*. Diencerkan larutan dengan aquades 100 mL dalam labu ukur, larutan diambil 25 mL dan dimasukan ke dalam labu *kjeldahl*. Indikator pp ditambahkan sebanyak 5-7 tetes dan NaOH 50% sampai alkalis agar terbentuk larutan yang berwarna merah muda. Asam boraks (H₂BO₃) 2% sebanyak 25 mL agar larutan berwarna biru ditampung dan diikat dengan boraks (H₂BO₃) sampai terbentuk larutan hijau. Lalu didestilasi lebih kurang 15 menit, dititiasi dengan larutan asam standar (HCl 0,1 N) yang telah diketahui konsentrasinya sampai berwarna biru. Dengan cara yang sama dilakukan untuk blangko tanpa sampel. Perhitungan kadar protein dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Protein} = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 14,007 \times f_k}{w \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot Sampel

V₁=Volume HCl 0,01N digunakan penitran blanko

V₂=Volume HCl 0,01 N digunakan penitran sampel

N = Normalitas HCl

f_k = Faktor konversi untuk protein secara umum:6,25.

d. Derajat deasetilasi (Winarti *et al.*, 2008)

Derajat deasetilasi ditentukan dari spektrum serapan spektrofotometer IR

dengan metode garis dasar. Puncak tertinggi dicatat dan diukur dari garis dasar yang dipilih. Nilai absorbansi dihitung dengan rumus :

$$A = \log \frac{P_0}{P}$$

Keterangan:

P_0 = % transmitansi pada garis dasar

P = % transmitansi pada puncak minimum

Perbandingan antara absorbansi pada $V = 1655 \text{ cm}^{-1}$ (serapan pita amina) dengan absorbansi $V = 3450 \text{ cm}^{-1}$ (serapan pita hidroksi) dihitung untuk N-deasetilasi kitosan yang sempurna (100%) diperoleh $A_{1655} = 1,33$. Penggunaan nilai absorbansi puncak yang terkait derajat deasetilasi dapat dihitung dengan cara.

metanol sebanyak 100ml lalu dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Keong mas yang didapat dari perairan Padang Ganting kemudian dilakukan pemisahan antara cangkang, daging dan jeroan. Nilai proporsi yang didapatkan dari 4 kg keong mas dengan perhitungan proporsi bagian tubuh keong mas yaitu cangkang sebesar 45% menjadi nilai proporsi terbesar, sedangkan jeroan dan daging yang dilindungi oleh cangkang yang persentasenya sekitar 30-25%.

Bagian keong mas yang terbesar adalah cangkang keong 45%. Cangkang keong mas memiliki persentase terbesar karena cangkang keong pada umumnya tebal dan mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) maupun zat tanduk. Bagian jeroan keong mas memiliki persentase sebesar 27% dan bagian daging keong mas sebesar 23%. Bagian jeroan keong mas memiliki persentase yang lebih besar dibandingkan bagian daging. Hal ini

diduga terkait dengan kebiasaan makan keong mas.

Cangkang keong mas yang telah dibersihkan dilakukan pengeringan, apabila cangkang sudah kering, dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Cangkang keong mas dengan berat berbeda dilakukan pengambilan tiga kali di Padang Ganting, kemudian dijadikan tepung. Total tepung cangkang keong mas sebesar 840 g dilakukan perhitungan rendemen.

Keong mas yang digunakan sekitar 500-650 g, maka kisaran rendemen yang dihasilkan sekitar 46-46,92%. Nilai rendemen dapat dipengaruhi proses pembuatan tepung. Pengecilan ukuran dengan penumbuk cangkang terlalu lama menyebabkan tepung menjadi panas dan menguap sehingga jumlah tepung berkurang. Kemudian proses pengayakan tepung menyebabkan tepung berterbangan mengurangi jumlah tepung. Penelitian Karnila *et al.*, (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi rendemen maka semakin tinggi mutu yang didapatkan.

Komposisi Kimia Tepung Cangkang Keong Mas (*Pamacea Canaliculata*)

Tabel 1. Komposisi kimia tepung cangkang keong mas

Ulangan	Air % (bb)	Abu % (bk)	Protein % (bk)
1	3,97	83,43	2,27
2	3,81	85,16	2,42
3	4,03	87,93	2,58
Rata-rata	3,39	85,51	2,43

Kadar air yang dihasilkan tepung cangkang keong mas memiliki nilai rata-rata 3,39% bb, kadar air yang relatif rendah pada cangkang mas diduga disebabkan oleh karakteristik cangkang

keong mas memiliki tekstur padat serta tersusun atas zat kapur. Penelitian yang dilakukan Abdullah, (2010), kadar air cangkang kijing yang berukuran < 90 mm dan ≥ 90 mm berturut-turut adalah 1,19% dan 1,2%, sedangkan kadar air tepung cangkang rajungan sebesar 2,15%.

Kadar abu merupakan komponen cangkang keong mas yang memiliki nilai rata-rata 85,51% bk. Hal ini menunjukkan bahwa cangkang keong mas mengandung mineral yang sangat tinggi. Kandungan mineral yang terkandung umumnya berbentuk kalsium karbonat (CaCO_3) dan sebagian kecil berbentuk kalsium fosfat (CaSO_4). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Abdullah (2010), yang menyatakan kadar abu cangkang kijing lokal sebesar 93,34%. Permana (2006), juga melakukan penelitian dengan hasil kadar abu pada cangkang kerang hijau yang tinggi yaitu sebesar 77,13%. Perbedaan nilai kadar abu diduga dapat disebabkan oleh perbedaan habitat, lingkungan hidup maupun jenis spesiesnya. Halipah (2016), juga menyebutkan kadar abu yang tinggi mengindikasikan kadar mineral yang tinggi.

Kadar protein terhadap tepung cangkang keong mas pada Tabel 6 terlihat sangat rendah yaitu rata-rata 2,43% bk. Kadar protein pada cangkang keong mas diduga berasal dari periostrakum dan hinge ligament. Hal ini diperkuat dengan pernyataan yang menyatakan bahwa protein pada cangkang kijing lapisan luar dari ligamen tersusun atas protein yang struktur molekulnya bahwa ligamen pada cangkang bivalvia mengandung protein, asam amino terutama glisin dan tyrosin berbentuk serabut (Abdullah, 2010).

Rendemen kitin sebesar 49% pada proses ini ditandai dengan banyaknya

gelembung ketika larutan dicampurkan sehingga berat awal tepung cangkang yang awalnya 300 g berkurang menjadi 146 g. berkurangnya rendemen disebabkan oleh proses demineralisasi (pemisahan kalsium karbonat dan kalsium fosfat) dan deproteinasi (pemisahan protein). Hal yang menyebabkan turunnya nilai rendemen yaitu penggunaan larutan HCl 1 N pada demineralisasi menyebabkan terurainya mineral pada tepung cangkang keong mas, hal ini ditandai dengan terdapat banyaknya gelembung ketika bahan dicampurkan.

Tabel 2. Kandungan kimia kitin cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata*)

Ulangan	Air % (bb)	Abu % (bk)
1	2,04	8,20
2	2,23	8,80
3	3,01	8,49
Rata-rata	2,43	8,50

Kadar air merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk menentukan mutu kitin. Semakin rendah kadar air pada kitin, maka semakin baik mutu kitin yang didapatkan. Kadar air pada kitin dipengaruhi oleh proses pada saat pengeringan, lama pengeringan, dan jumlah kitin yang dikeringkan. Semakin lama waktu yang digunakan, maka kadar air akan semakin rendah. Semakin banyak jumlah kitin yang digunakan, maka semakin lama juga waktu pengeringan.

Kitin yang di hasilkan memiliki kadar air yaitu rata-rata 2,43%, kadar air pada kitin cangkang keong mas masih memenuhi standar mutu kadar air kitin yang telah ditetapkan yaitu $\leq 10\%$ (Winarti *et al.*, 2008)

Kadar abu adalah dengan mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi dan kemudian dilakukan

penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Kadar abu yang dihasilkan oleh kitin cangkang keong mas termasuk memiliki presentase yang tinggi yaitu 8,50%. Kadar abu yang tinggi menunjukkan kadar mineral yang tinggi. Menurut Winarti *et al.*, (2008) semakin rendah kadar abu yang dihasilkan maka mutu dan tingkat kemurnian kitin akan semakin tinggi. Sedangkan standar mutu kitin yang telah ditetapkan yaitu $\leq 2\%$.

Karakteristik Kitosan Cangkang Keong Mas

Setelah dilakukan proses demineralisasi, kitin dengan berat yang didapat 138g dari yang didapat dari 300g berat sebelumnya 46%. Berat sampel dibagi tiga dengan berat yang sama yaitu masing-masing sekitar 46 g untuk deasetilasi kitosan dengan suhu berbeda 90, 100 dan 110°C, pada waktu pemanasan selama 5 jam.

Perlakuan	Kadar abu	Kadar air
K ₁	8,79 ^a	1,37 ^a
K ₂	8,67 ^a	1,48 ^b
K ₃	8,51 ^a	2,06 ^b

Tabel 3. Rata-rata kadar air kitosan cangkang keong mas (*Pamacea canaliculata*) dengan pemanasan dalam suhu yang berbeda.

Kadar air kitosan pada penelitian berkisar 1,37-2,06% . Kadar air tersebut tergolong rendah dan telah memenuhi syarat mutu kitosan yang telah ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (2013), yaitu maksimal 12%. Faktor suhu tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air kitosan yang dihasilkan. Berdasarkan rata-rata, perlakuan kombinasi suhu 110°C

menghasilkan nilai kadar air tertinggi dibandingkan perlakuan lain yaitu 2,06%.

Pemanasan suhu yang berbeda memberikan perbedaan jumlah yang berbeda dari masing-masing kitosan. Semakin tinggi suhu deasetilasi kitosan, maka semakin tinggi kadar air kitosan.

Hasil uji kadar abu kitosan cangkang keong mas yang dihasilkan dari pemberian perlakuan pemanasan dalam waktu yang berbeda saat proses deasetilasi dapat dilihat pada.

Pemanasan dalam suhu yang berbeda juga memberikan jumlah kadar abu yang signifikan dari semakin berkurang juga kadar abu yang dihasilkan. Hal ini diperkuat data Tabel 8 yang menunjukkan rata-rata hasil analisis kadar abu kitosan cangkang keong mas yang semakin turun nilainya. Kadar abu yang dihasilkan oleh cangkang keong mas tergolong tinggi, hingga melebihi batas maksimum pada standar mutu kitosan yang telah ditetapkan yaitu $\leq 2\%$ (Dutta *et al.*, 2004).

Penghilangan mineral dipengaruhi oleh proses pengadukan selama demineralisasi, sehingga panas yang dihasilkan menjadi homogen. Proses pengadukan yang konstan akan menyebabkan panas merata sehingga pelarut asam klorida (HCl) dapat mengikat mineral secara sempurna. Jika pengadukan yang dilakukan tidak konstan maka panas yang dihasilkan tidak merata, sehingga reaksi pengikat mineral oleh pelarut juga akan tidak sempurna (Hartati *et al.*, 2002), sedangkan menurut Citrowati *et al.*, (2017) kadar abu dapat dipengaruhi oleh proses pencucian kitosan yang tidak berjalan dengan maksimal dan tidak mencapai pH netral akan mengakibatkan atom Na masih terdapat pada kitosan sehingga ketika dianalisis kadar abu,

kitosan memiliki kadar abu yang cukup tinggi.

Derajat deasetilasi adalah persentase atau jumlah gugus asetil yang terlepas setelah dilakukan proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan, semakin baik kualitas kitosan yang dihasilkan.

KESIMPULAN

- Tepung cangkang keong mas memiliki rendemen berat basah sebesar 44,85%. Komposisi kimia kadar air 3,39%, kadar abu 85,51% dan protein 2,43%
- Kitin cangkang keong mas yang didapat adalah rendemen 49%, kadar air 2,43%, kadar abu 8,50% dan derajat deasetilasi sebesar 36%.
- Hasil penelitian pada kitosan mendapatkan kadar air, kadar abu dan derajat deasetilasi pada konsentrasi suhu 100°C sebesar 1,48%, 8,67%, dan 69,9%, pada suhu 110°C sebesar 2,06%, 8,51%, dan derajat deasetilasinya sebesar 54,3%, dan 90°C sebesar 1,37%, sebesar 8,79%. dan derajat deasetilasi 50,7%.
- Hasil penelitian berdasarkan standar kadar abu, kadar air dan derajat deasetilasi menunjukkan suhu adalah yang terbaik dengan kadar air dan abu terendah dan derajat deasetilasi tertinggi pada suhu 100°C. yaitu kadar air sebesar 1,48%, kadar abu sebesar 8,67%, derajat deasetilasi sebesar 67,09%.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A. 2010. Karakteristik fisik dan kimia tepung cangkang kijing

local (*Pilsbryconcha exilis*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 13(1).

[AOAC] The Association Official Analytical Chemists. 2005. Official methods of analysis of AOAC international. 18th Edition. Gaithersburg: AOAC International.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. SNI 7949-2013. Kitosan-syarat mutu dan pengolahan. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.

Bahri, S., E. A. Rahim dan S. Syarifuddin. 2015. Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Kerang Darah dengan Penambahan NaOH Secara Bertahap. *Jurnal Riset Kimia*. 1(1).

Citrowati, A. N., Satyantini, W. H., & Mahasri, G. 2017. Pengaruh kombinasi NaOH dan suhu berbeda terhadap nilai derajat deasetilasi kitosan dari cangkang kerang kampak (*Atrina pectinata*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6(2), 48-56.

Dutta, PK., Dutta, J., dan Tripathi, VS. 2007. Chitin and chitosan, chemistry, properties and applications. *Journal of Scientific and Industrial*. 63(5):20-23

Halipah S. 2016. Pembuatan nanokalsium dengan metode presipitasi dari limbah cangkang kerang hijau (*Perna sp.*) dan aplikasinya sebagai sediaan antihipersensitivitas dentin [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Hartati, F. K., T. Susantodan S.Rahmadiono. 2002. Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Tahap Deproteinasi Menggunakan Enzim Protease Dalam Kitin Dari Cangkang Rajungan (*Portunus Pelagicus*). *Biosain*2. 68-77.
- Hendarsih, S., N. Kurniawati. 2009. Keong mas dari hewan peliharaan menjadi hama utama padi sawah. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Subang, Jawa Barat.
- Jacob AM, Purwaningsih S, Rinto. 2011. Anatomi, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan daun mangrove api-api (*Avicenia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 14(2): 141-150.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. sci. technol*, 26(2), 211-219.
- Permana H. 2006. Optimalisasi pemanfaatan cangkang kerang hijau (*Perna viridis* L) dalam pembuatan kerupuk. [skripsi].
- Pratiwi, Rianta. 2014. Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. *Jurnal Oseana*. 39 (1), 35-43.
- Swasono RT, Thamrin W, Lina SM. 2007. Aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(1): 31-36.
- Winarti, Z., Ariesta, A., dan Salamah, E. 2008. Karakteristik Mutu dan Kelarutan Kitosan dari Ampas Silase Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Buletin Teknologi Hasil Perikanan [Skripsi]*. Institut Pertanian Bogor.
- Zhang, Z., Li, J., Zhao, X. Q., Wang, J., Wong, G. K. S., & Yu, J. (2006). KaKs_Calculator: calculating Ka and Ks through model selection and model averaging. *Genomics, proteomics & bioinformatics*, 4(4), 259-263.
- Karnila, R., Made., S. Sukarno., dan Tutik, W. 2011. Analisa kandungan nutrisi daging dan tepung teripang pasir (*holothuria scabra* j) segar. *Jurnal Terubuk*. 39(2): 51-52.