

**STUDI KANDUNGAN KITOSAN PADA KEONG BAKAU (*Telescopium sp*)  
DI KAWASAN KONSERVASI MANGROVE KELURAHAN PAMUSIAN  
KOTA TARAKAN**

**Hendrawan<sup>1)</sup>, Dori Rachmawani<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

FPIK Universitas Borneo Tarakan (UBT) Kampus Pantai Amal Gedung E

Jl. Amal Lama No. 1 PO. BOX. 170 Tarakan KAL-TIM

HP.085245374665 / E-mail : [hendraonemaestro@rocketmail.com](mailto:hendraonemaestro@rocketmail.com)

**A B S T R A C T**

*The purpose of this research is to know the chitosan content on telescope snail (*Telescopium sp*) in mangrove conservation area of Tarakan city. Sample was determined and been measured in the location (in situ), and the chitosan content test was done in Water Quality Laboratory of Marine and fisheries faculty of Borneo Tarakan University. The result was conducted in mangrove conservation area of Tarakan city from December 2010 to May 2011 include preparation, implementation research (data collection, processing and data analysis and report). Result shows that the length of the shell effect on the chitosan content in telescope snail shell and contribution of length shells based on the overall test as much 385,1856 grams of shell powder produced 33,0863 grams chitosan.*

**Keywords :** Shell length, Chitosan content, Mangrove conservation of Tarakan city.

**I. Pendahuluan**

Sektor perikanan di Indonesia memiliki nilai yang penting ditinjau dari segi sosial dan ekonomi karena sebagian besar wilayahnya terdiri dari lautan. Wilayah perairan Indonesia kaya akan sumber daya laut yang melimpah. Salah satunya adalah keanekaragaman Gastropoda. Menurut Dharma (1988) dalam Handayani (2006), Gastropoda umumnya hidup di laut tetapi ada sebagian yang hidup di darat. Gastropoda mempunyai peranan yang penting baik dari segi ekologi maupun ekonomi. Beberapa Gastropoda mempunyai nilai penting karena cangkangnya dapat digunakan untuk berbagai hiasan yang mahal, berperan sebagai sumber bahan makanan seperti kerang dari genus *Cymbiola* yang diambil dagingnya untuk dikonsumsi. *Cymbiola* merupakan gastropoda laut dari famili *Volutidae*. Sedangkan dari segi ekologi berperan sebagai konsumen sebagai contohnya adalah Limpet (*Cellana radiata*).

Beberapa jenis Gastropoda ada yang tidak memiliki nilai ekonomis, namun cangkangnya bisa dimanfaatkan sebagai salah satu penghasil kitin dan kitosan. Kitin dan kitosan sangat bermanfaat di industri pangan, bioteknologi, farmasi, serta

lingkungan. Sifat kitosan sebagai polimer alami dapat menghambat absorpsi lemak, penurunan kolesterol, pelangsing tubuh, dan pencegahan penyakit (Winan, 2010). Kitosan bisa diperoleh melalui deasetilasi kitin. Salah satu sumber kitin adalah cangkang keong Bakau yang merupakan hewan lunak (Mollusca) dari kelas Gastropoda. Cangkang pada keong ini banyak mengandung senyawa kitin. Kitin dalam cangkang berikatan dengan protein, lipid, garam-garam anorganik seperti kalsium karbonat serta pigmen-pigmen. Agar diperoleh produk yang bernilai ekonomis sekaligus dapat mengatasi penumpukan limbah cangkang keong bakau maka harus dilakukan isolasi kitin yang terdapat pada cangkang tersebut.

Selama ini, sumber utama yang dimanfaatkan sebagai penghasil kitosan berasal dari kelompok filum crustacea yaitu udang dan kepiting. Padahal, dengan melihat potensi dan keanekaragaman sumberdaya perikanan Indonesia, sumber kitin bisa diperoleh dari beberapa kelas Gastropoda. Salah satu jenis Gastropoda yang banyak terdapat di pesisir Kota Tarakan adalah keong Bakau yang merupakan keong asli hutan Mangrove dan banyak ditemukan pada daerah pasang surut. Sebagai organisme bercangkang, di dalam cangkang keong Bakau juga terdapat zat kitosan. Terbatasnya informasi mengenai pemanfaatan lebih lanjut mengenai cangkang keong Bakau maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan zat kitosan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan kitosan pada keong Bakau di Kawasan Konservasi Mangrove Kelurahan Pamusian Kota Tarakan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kandungan kitosan pada cangkang keong Bakau yang dapat digunakan sebagai dasar acuan untuk penelitian selanjutnya, sehingga pemanfaatan cangkang menjadi produk bernilai ekonomis dapat dilakukan secara maksimal dan dapat digunakan sebagai bahan baku produksi kitosan.

## **II. Metode Penelitian**

### ***Waktu dan Tempat***

Penelitian ini dimulai dari bulan Desember 2010 – Mei 2011 meliputi kegiatan persiapan, pelaksanaan penelitian (pengumpulan data, pengolahan serta analisis data). Penelitian dilaksanakan dalam 2 tahap, tahap pertama adalah pengambilan keong Bakau di Kawasan Konservasi Mangrove Boom Panjang serta tahap kedua melakukan uji kitin dan kitosan yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

### ***Metode Pengambilan Data***

Pengambilan keong bakau menggunakan metode purposive sampling. Metode purposive merupakan metode pengambilan sampel yang dipilih secara relevan dengan desain penelitian (Nasution, 2007). Cangkang kapah yang diambil berukuran 3 – 12 cm dengan jumlah 10 cangkang yang rata-rata masih hidup, kemudian diukur panjangnya serta ditempatkan kedalam plastik yang telah diberikan label keterangan ukuran.

### III . Hasil dan Pembahasan

#### ***Kondisi Daerah Penelitian***

Secara geografis Kawasan Konservasi Mangrove Boom Panjang Kota Tarakan terletak pada N 3°17'43.52" dan E 117°36'35.17", dan memiliki luas 35 Ha Sedangkan secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Tarakan Tengah Kota Tarakan. Adapun batas – batas kawasan konservasi mangrove Boom Panjang Kota Tarakan yaitu;

Sebelah Utara : Pasar Tenguyun  
Sebelah Selatan : Sungai Pamusian  
Sebelah Timur : Kelurahan Kampung Empat  
Sebelah Barat : Tambak (Budidaya Kepiting Soka)

Kekayaan flora dan fauna yang terdapat didalam Hutan Mangrove Boom Panjang terdiri dari ± 9 jenis spesies mangrove yaitu: *Avicenia marina*, *Avicenia alba*, *Bruguiera parviflora*, *Burguiera gymnorrhiza*, *Cylocarpus*, *Nypa*, *Soneratia alba*, *Rhizophora aviculata* dan *Rhizophora mucronata* beberapa spesies kepiting, spesies burung, bermacam serangga, ular laut, berbagai jenis ikan dan biota laut lainnya. Awalnya Hutan Mangrove Boom Panjang merupakan area tambak yang tidak produktif, dengan kegiatan rehabilitasi sekarang telah tumbuh secara kompak vegetasi mangrove. Selain itu dalam Kawasan Hutan Mangrove Boom Panjang terdapat persemaian mangrove untuk mensuplai bibit. Di kawasan ini vegetasi mangrove didominasi jenis api-api (*Avicenia* sp).

#### ***Transformasi Kitin Menjadi Kitosan***

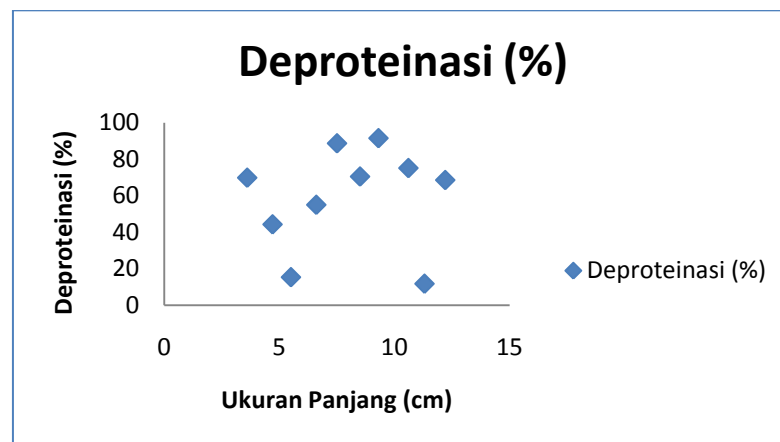
Proses pemurnian kitin dalam penelitian ini menggunakan metode Hong, sedangkan proses isolasi kitosan cangkang keong Bakau menggunakan metode Knorr, yang terdiri dari empat tahap, yaitu tahap deproteinasi, demineralisasi depigmentasi dan deasetilasi.

#### ***Hasil Deproteinasi***

Hasil dari deproteinasi cukup bervariasi. Hasil terendah ditunjukkan oleh ukuran cangkang 3,6 cm dengan nilai deproteinasi sebesar 5,8596 gram, dan hasil tertinggi ditunjukkan oleh ukuran cangkang 6,6 cm dengan nilai deproteinasi sebesar 9,4492 gram.

Jika dibandingkan antara berat hasil deproteinasi dengan berat awal maka persentase hasil deproteinasi terbesar dimiliki cangkang keong bakau berukuran 9,3 cm yaitu 91,53% sedangkan persentase terkecil terdapat pada cangkang keong bakau berukuran 11,3 dengan persentase 11,902%. Persentase kandungan protein diperoleh dengan cara mengurangi berat awal cangkang keong bakau dengan berat hasil deproteinasi, dan kemudian di bagi dengan berat awal. Sedangkan berat protein didapat dengan mengurangi berat awal cangkang keong Bakau dengan berat hasil proses deproteinasi. Berat total rendemen hasil proses deproteinasi adalah 87,0330 gram, dari total awal sebesar 95,1 gram. Sedangkan total berat protein yang berhasil dipisahkan

dari rendemen berjumlah 7,925 gram. Grafik persentase berat serbuk cangkang keong Bakau hasil proses deproteinasi ditampilkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Hasil Deproteinasi pada Cangkang Keong Bakau

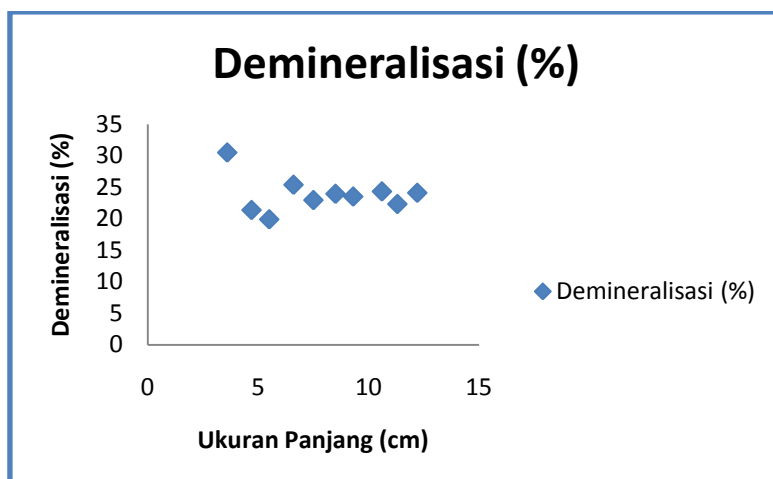
### ***Hasil Demineralisasi***

Jika dipersentasekan dengan berat awal, maka persentase berat hasil proses demineralisasi paling tinggi terdapat pada cangkang keong Bakau berukuran 3,6 cm yaitu 30,5127% dan persentase terkecil terdapat pada cangkang berukuran 5,5 cm yakni 19,916%. Persentase kandungan mineral diperoleh dengan cara mengurangi berat hasil proses deproteinasi dengan demineralisasi, kemudian di bagi dengan berat awal. Sedangkan berat mineral didapat dengan mengurangi berat hasil proses deproteinasi dan berat hasil proses demineralisasi. Berat total rendemen hasil proses demineralisasi berjumlah 22,4631 gram, dari tota berat awal 95,1 gram. Sementara total berat kandungan senyawa anorganik (mineral) yang berhasil dipisahkan dari rendemen jumlahnya 64,5699 gram. Rendemen hasil proses demineralisasi ini adalah zat kitin. Secara stoikiometri nisbah antara padatan dan pelarut dapat dibuat sama atau dibuat berlebih pelarutnya agar reaksinya berjalan sempurna.

Hasil demineralisasi cukup bervariasi. Hasil terendah ditunjukkan oleh ukuran cangkang 3,6 cm dengan nilai demineralisasi sebesar 1,9223 gram, dan hasil tertinggi ditunjukkan oleh ukuran cangkang 6,6 cm dengan nilai demineralisasi sebesar 2,5401 gram. Variasi tersebut secara jelas dapat dilihat pada gambar 2.

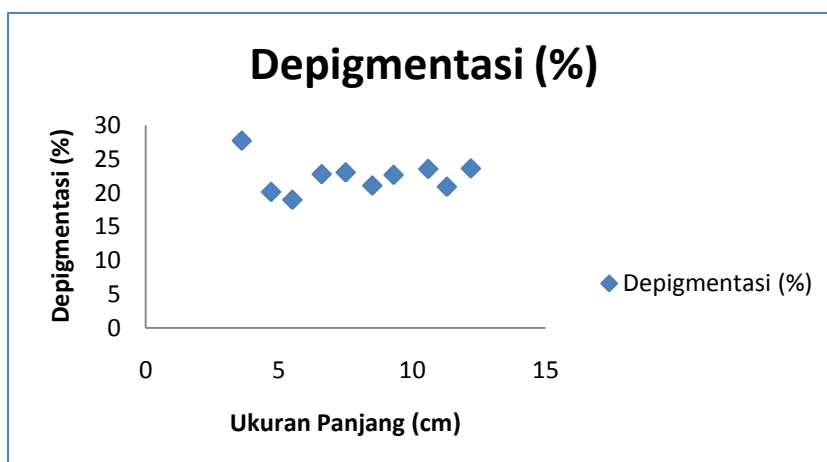
### ***Hasil Depigmentasi***

Hasil dari proses depigmentasi cukup bervariasi. Hasil terendah ditunjukkan oleh ukuran cangkang 3,6 cm dengan nilai demineralisasi sebesar 1,7452 gram, dan hasil tertinggi ditunjukkan oleh ukuran cangkang 12,2 cm dengan nilai deproteinasi sebesar 2,3603 gram.



Gambar 2. Hasil Demineralisasi pada Cangkang Keong Bakau

Jika dipersentasekan dengan berat awal, maka persentase berat hasil depigmentasi paling tinggi terdapat pada cangkang keong bakau berukuran 3,6 cm yaitu 27,70159% dan persentase terkecil terdapat pada cangkang berukuran 5,5 cm yakni 18,962%. Berat total rendemen hasil proses depigmentasi berjumlah 21,1645 gram. Adapun total berat kandungan zat warna (pigmen) yang berhasil dipisahkan dari rendemen jumlahnya 1,2986 gram. Di bawah ini adalah grafik persentase berat serbuk cangkang keong Bakau hasil proses depigmentasi.

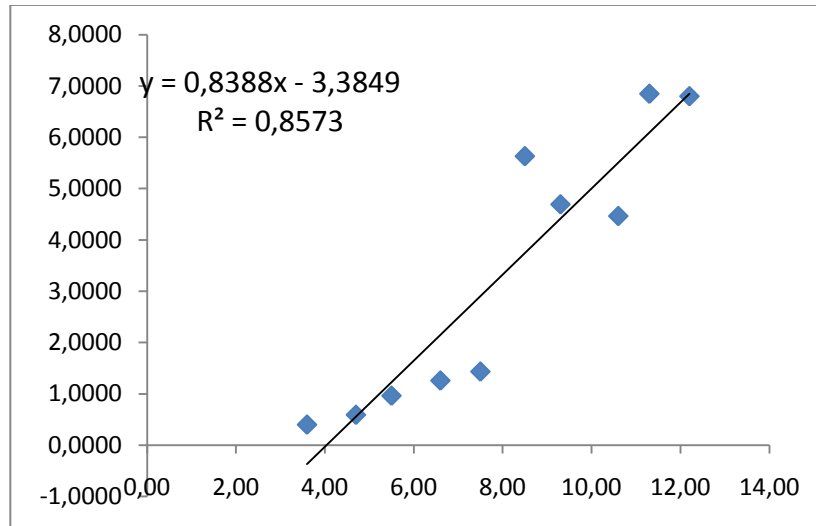


Gambar 3. Hasil Depigmentasi pada Cangkang Keong Bakau

### ***Hasil Deasetilasi***

Hasil dari proses deasetilasi cukup bervariasi. Hasil terendah ditunjukkan oleh ukuran cangkang 3,6 cm dengan nilai deasetilasi sebesar 0,4023%, dan hasil tertinggi ditunjukkan oleh ukuran cangkang 8,5 cm dengan nilai deasetilasi sebesar 1,3634% . Jika dipersentasekan dengan berat awal, maka persentase berat hasil depigmentasi paling tinggi terdapat pada cangkang keong Bakau berukuran 8,5 cm yaitu 13,634% dan persentase terkecil terdapat pada cangkang berukuran 5,5 cm yakni 6,121%. Berat

total rendemen hasil proses deasetilasi berjumlah 7,6749 gram. Adapun total berat kandungan gugus asetil yang berhasil dipisahkan dari kitosan cangkang keong Bakau berjumlah 13,4896 gram. Grafik persamaan regresi linier kandungan kitosan keong Bakau dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Persamaan Regresi Linier Kandungan Kitosan Keong Bakau

Keterangan:

- ◆ = Kandungan Kitosan (gr)
- = Persamaan regresi linier

Berdasarkan data dari tahap deproteinasi sampai dengan tahap deasetilasi menunjukkan bahwa, setiap cangkang menghasilkan kitosan dengan jumlah yang berbeda-beda. Bervariasinya jumlah kitosan yang dihasilkan dipengaruhi oleh panjang dan berat sampel yang dipergunakan. Proses sintesis kitosan dari kitin sangat dipengaruhi oleh kondisi operasi proses produksinya seperti demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Kitosan mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda, hal ini tentu dipengaruhi oleh sumber kitosan yang diperoleh. Menurut Shepherd dkk (1997), kitosan hasil olahan kulit udang putih yang merupakan senyawa alami (aminopolisakarida) yang diperoleh melalui proses deasetilasi basa pada kitin, bersifat non toksik, dan *biodegradable* (dapat terurai secara hayati). Kitin dapat diperoleh dari hewan yang memiliki kaki banyak pada bagian perut, seperti udang, kepiting, dan serangga. Biasanya dari 1 kg udang, akan diperoleh sebanyak 200-250 gram kitin (Rifai, 2007). Muzarelli (1985), menyatakan kandungan kitin pada kulit udang berkisar antara 20-60% tergantung dari jenisnya. Sedangkan pada cangkang kepiting mencapai 50%-60%.

Deproteinasi pada cangkang secara kimia menggunakan natrium hidroksida atau larutan basa lainnya dapat merusak asam amino protein. Kerusakan yang terjadi adalah pelepasan amonia pada pemecahan group amida asparagin dan glutamin menjadi asam aspartat dan asam glukamat. Selain itu group amino hidroksin seperti serin dan thereonin mengalami kerusakan sekitar 5–10 % adapun sistin/sistein, asam aspartat,

asam glukamat, lisin, arginin, tirosin dan prolin terdegradasi sebagian (Davidex *et al.* 1990). Bervariasinya jumlah hasil deproteinasi pada cangkang keong sangat dipengaruhi oleh beberapa tahapan prosesnya. Karmas (1982) dalam Purwatiningsih (1995) menyatakan bahwa keefektifan dalam proses deproteinasi sangat dipengaruhi oleh kekuatan larutan basa dan tinggi suhu yang dipergunakan. Dimana semakin tinggi larutan basa dan suhu yang dipergunakan, maka pemisahan protein makin efektif.

Demineralisasi merupakan proses penghilangan mineral yang mungkin masih terdapat di cangkang. Mineral-mineral tersebut bisa berupa kalsium, magnesium dan fosfor. Mineral tersebut bisa dihilangkan dari matriks dengan menggunakan larutan HCL. Menurut Purwatiningsih (1995) menyatakan bahwa kondisi optimum proses demineralisasi menggunakan larutan HCL 1 M selama 30 menit pada suhu kamar dengan perbandingan bobot residu dan volume pengestrak sebesar 1:15. Terjadinya proses pemisahan mineral ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO<sub>2</sub> yang berupa gelembung-gelembung udara pada saat larutan HCL ditambahkan ke dalam sampel.

Depigmentasi bertujuan untuk memperoleh produk yang putih dengan menghilangkan pigmen yang ada dalam bahan. Pada tahap deasetilasi dihasilkan kitosan yang bervariasi. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan waktu deasetilasi kitin selama 2 x 12 dan penghilangan warna menggunakan natrium hipoklorit 0,315%. Dari proses deasetilasi kitin secara bertahap, faktor pendorong terjadinya peningkatan derajat deasetilasi kitosan adalah faktor morfologi rantai kitin yang gugus asetamidanya semakin berkurang pada saat waktu deasetilasi meningkat. Pada setiap tahap perlakuan deasetilasi, kitin dengan gugus asetamida yang berkurang mengalami perubahan morfologi, sehingga memungkinkan proses hidrolisis oleh basa kuat (Noan *et al.*, 2010).

Menurut Bartnicki-Gracia (1989), sulitnya dihasilkan kitosan dengan Derajat Deasetilasi tinggi diduga karena kitin secara alami berbentuk kristalin yang mengandung rantai-rantai polimer kitin berkerapatan sangat tinggi, yang satu sama lain terikat dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat, sehingga menghalangi enzim berpenetrasi mencapai substrat spesifiknya.

Berdasarkan pengujian kandungan kitosan pada cangkang keong Bakau, diketahui bahwa kitosan yang diperoleh memiliki berat yang berbeda pada setiap ukuran cangkang. Selama proses pengujian kandungan kitosan baik proses deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi dan deasetilasi didapatkan pula data konsentrasi protein, mineral, pigmen dan asetil yang berhasil dipisahkan dari setiap cangkang yang diuji. Adapun persentase rata-rata kandungan cangkang keong Bakau yaitu 0,79% protein, 89,37% mineral, 0,12% pigmen dan gugus asetil sebanyak 1,34%. Angka ini menunjukkan bahwa kandungan utama dalam cangkang keong Bakau berupa material anorganik (mineral), dimana kandungan mineral tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan kandungan mineral dalam kulit udang (40 – 50%). Sedangkan kandungan protein cangkang keong Bakau lebih rendah daripada kulit udang yang berkisar 25 – 45%. Menurut Altschul (1976) dalam Sugita *et al* (2009), kulit udang mengandung 25 - 40% protein, 40 - 50% CaCO<sub>3</sub> dan 15 - 20% kitin, tetapi besarnya komponen tersebut masih bergantung pada jenis udangnya (Altschul, 1976 dalam Sugita *et al.*, 2009).

Kontribusi ukuran cangkang Kandungan kitosan pada keong Bakau berdasarkan dari uji keseluruhan cangkang yang sudah menjadi serbuk yaitu sebanyak 385,1856 gram, kitosan yang dihasilkan 33,0863 gram. Dikarenakan kandungan protein yang terdapat didalam cangkang sangat besar yaitu 73 %, kandungan karbohidratnya 5,8% dan bahan organik lainnya sekitar 16% (Alexander *et al.*, 1979 dalam Hamsiah 2000).

Menurut Ardani (1997 dalam Hamsiah 2000), komposisi kandungan gizinya adalah : protein 43,38 %, karbohidrat 3,09 %, lemak 1,3 %, air 8,03%, abu 28,23% dan sisanya adalah bahan anorganik (fosfor dan kalsium).

#### IV. Kesimpulan dan Saran

##### **Kesimpulan**

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan kitosan yang terdapat didalam cangkang keong Bakau di Kawasan Konservasi Mangrove Kelurahan Pamusian Kota Tarakan adalah 33,0863 gram.

##### **Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh kandungan kitosan cangkang keong Bakau di tempat yang berbeda.
2. Perlu diadakan uji lanjutan aspek fisika – kimia lingkungan habitat keong Bakau untuk mengetahui hubungannya dengan kandungan kitosan didalamnya.
3. Bagi peneliti selanjutnya perlu melakukan uji karakterisasi kitosannya agar lebih jelas spesifikasi warna, bau, bentuk , kadar air, kadar mineral, derajat deasetilasi, berat molekul dan derajat polimerisasinya.
4. Perlu penelitian terkait taksonomi lengkap terhadap organisme keong Bakau.

#### Daftar Pustaka

- Anonim. 2010. *Kitin*. Wikipedia, Ensiklopedia Bebas. (Online) Available at : (<http://id.wikipedia.org./kitin/>, diakses tanggal 10 Desember 2010).
- Anonim. 2010. *Kitosan*. Wikipedia, Ensiklopedia Bebas. (Online) Available at: (<http://id.wikipedia.org./kitosan/>, diakses tanggal 10 Desember 2010).
- Anonim. 2010. *Telescopium telescopium Taxonomy*. (Online) Available at: (<http://zipcodezoo.com/Animals/T/ Telescopium telescopium/>, diakses tanggal 19 Desember 2010).
- Barnes, R.D. *Invertebrate Zoology*. Saunders Collage. Fourth Edition.
- Broussignac, P. (1968). *Isolated chitin from the crab shells, chemistry of independent genie*. Chem. 99: 1241.
- Dharma , B . 1988. *Indonesian Shells* . Jakarta : Sarana Graha
- Faster AB, Hachman RH (1957). *Extraction of chitin from lobster shells*. Nature, London. 180: 40.
- Focher B, Naggi A, Torro G, Cosani A, Terbojevich M (1992). *Structural differences between chitin polymorphs and their precipitates from solutions – evidence from CP – MAS 13C – NMR, FT – IR and FT – Raman Spectroscopy*. Carbohydrate Polymer. 17: 97- 102.



- Handajani, E.A. 2006. *Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Pantai Randusanga Kabupaten Brebes Jawa tengah*. Skripsi.Universitas Negeri Semarang.
- Kusumaningsih, T., V.Suryanti.,W.Permana.2004. *Karakterisasi kitosan hasil deasetilasi kitin cangkang kerang hijau (Mytilus viridis, L)*. Jurnal alchemy Vol.3. no (1) 63-73.
- Laila, A dan J. Hendri., 2008. *Study Pemanfaatan Polimer Kitin Sebagai Media Pendukung Amobilisasi Enzim  $\alpha$ -Amilase*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung.
- Marganov P. 2010. *Potensi limbah udang sebagai penyerap logam berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*. Available at:[http://www.shantybio.transdigit.com/?Biology\\_dasar\\_Pengolahan\\_Limbah:Masalah\\_Limbah\\_Udang](http://www.shantybio.transdigit.com/?Biology_dasar_Pengolahan_Limbah:Masalah_Limbah_Udang). Diakses tanggal : 29 Oktober 2010.
- Muzzarelli, R.A.A. 1973. *Natural Chelating Polymer*. Oxford: Pergamon Press.
- Muzzarelli, R.A.A., (1985), "*Chitin in the Polysaccharides*", vol. 3, pp. 147, Aspinall (ed) Academic press Inc., Orlando, San Diego.
- Nair KGR, Madhavan P (1989). *Advances in chitin research. In: Recent trends in processing Low Cost Fish*. K. Balachandran et al. (Ed). Society of Fisheries Technologies, India. pp. 174.
- Nasution, S. 2007. *Penelitian Ilmiah*. Edisi 1, Cetakan 9. Jakarta: Bumi Aksara.
- Niswati dkk, 2010. *Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Solusi Pencemaran Polutan Ion Logam dalam Air*. Lomba karya tulis ilmiah. Universitas Brawijaya.
- Nontji , A. 1986. *Laut Nusantara*. Jakarta : Djambatan
- Nuansa, G. 2010. *Struktur Kimia Kitosan dan Kitin*.
- Oktaviana, L. 2003. *Struktur Komunitas Gastropoda di Hutan Mangrove Pulau Buru. Kabupaten Karimun*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Palpandi, C., V.Shanmugam and A. Shanmugam.2009. *Extraction of chitin and chitosan from shell and operculum of mangrove gastropod Nerita (Dostia) crepidularia Lamarck*. International Journal of Medicine and Medical Sciences Vol 1(5) pp.198-205.
- Pasaribu, N. 2004. *Berbagai Ragam Pemanfaatan Polimer*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan.Universitas Sumatera Utara

- Prasetyo, Kurnia Wiji, 2004. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Udang Sebagai Bahan Pengawet Kayu Ramah Lingkungan*. (Online) (<http://www.biomaterial.lipi.go.id/?p=162>, diakses tanggal 24 Desember 2010).
- Prihatina,A., 2008. *Peran Chitosan Sebagai Pengawet Alami dan Pengaruhnya Terhadap Kandungan Protein dan Organoleptik Bakso Ayam*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Puspawati, N.M dan I.N.Simpan. 2010. *Optimasi Deasetilasi Khitin dari Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Limbah Restoran Seafood Menjadi Khitosan Melalui Variasi Konsentrasi NaOH*. Jurnal Kimia 4 (1), Januari 2010 : 79-90. Universitas Udayana.
- Rahayu, S. 2004. *Karakteristik Biokimiawi Enzim Termotabil Penghidrolisis Kitin*. Makalah Pengantar Falsafah Sains.Sekolah Pasca Sarjana (S3). Institut Pertanian Bogor.
- Rivai, D.N.R. 2007. *Isolasi dan Identifikasi Kitin, Kitosan dari cangkang hewan mimi (Horseshoe Crab) menggunakan spektrofotometri infra merah*. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
- Sugita et al., 2009. *Kitosan Sumber Biomaterial Masa Depan*. Bogor: IPB Press.
- Suwondo, E. Febrita, F. Sumanti. 2006. *Struktur Komunitas Gastropoda pada Hutan Mangrove di Pulau Sipora. Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat*. Jurnal Biogenesis Vol. 2 (1) : 25-29. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Wijaya, G.P.A.. 2007. *Pembuatan Kitosan Dari Kulit Udand Windu (Panaeus monodon)*. Laporan Praktek Kerja Lapangan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Winan. 2010. *Chitin & Chitosan*. Winan08's blog mencari dan member yang terbaik. (Online) (<http://winan08.student.ipb.ac.id/2010/06/19/chitin-chitosan/>, diakses tanggal 24 Desember 2010).
- Yurnaliza, 2004. *Senyawa Khitin dan Kajian Aktivitas Enzim Mikrobial Pendegradasinya*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Biologi. Universitas Sumatera Utara.