

The yield, nitrogen content, and dye's binding capacity of chitin and chitosan of rotifer *Brachionus rotundiformis*

Rendemen, kadar nitrogen, dan daya pengikat zat warna kitin dan kitosan dari rotifer *Brachionus rotundiformis*

Riny Modaso^{1*}, Edi Suryanto², Trina Tallei², and Inneke F. M. Rumengan³

¹ Program Studi Ilmu Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Kleak, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia.

² Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

³ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

*E-mail: Riny2504@gmail.com.

Abstract: Chitin and chitosan from rotifer have not been previously explored due to the problem of high biomass required for extraction. This study aimed to obtain the chitin yield from rotifer biomass produced in mass culture, and to characterize the basic properties of chitin and chitosan, especially, nitrogen content and dye binding capacity. Methods of extraction and deacetylation of chitin were adopted from Chandumpai *et al.* (2004) with modification. The nitrogen content was analyzed using the semi-micro Kjeldahl method (AOAC, 1984), and dye binding capacity using the method developed by Cho *et al.* (1998). Results show that the yield of chitin obtained from the rotifer sample was relatively small (4.64%), and the yield of chitosan was even smaller, only 2.62%. The proportion of chitosan over chitin was 52.4%. The nitrogen content of chitin and chitosan of rotifer were 4.23 to 4.36% and 7.12-7.23%, respectively. The capacity of chitin to maintain the bonded dye was relatively stronger than that of chitosan, but the chitosan had higher capacity to absorb the dye. The characterization of other important properties of chitin and chitosan to be developed as biopolymer for industry is further aspects to be assessed©

Keywords: chitin; chitosan; rotifer; rendemen; nitrogen; dye's binding capacity.

Abstrak: Eksplorasi kitin dan kitosan dari rotifer belum pernah dilakukan sebelumnya karena dihadapkan pada permasalahan kebutuhan biomassa yang banyak. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rendemen kitin dari biomassa rotifer hasil kultur massal, dan menjajaki karakterisasi awal sifat fisika kimia kitin yang mendasar yaitu daya ikat zat warna dan kadar nitrogen. Ekstraksi kitin dan kitosan dilakukan berdasarkan metode Chandumpai *et al.* (2004), kadar nitrogen menggunakan metode semi-micro Kjeldahl (AOAC, 1984), dan daya ikat zat warna ditentukan menurut metode Cho *et al.* (1998). Dari penelitian ini, rendemen kitin yang diperoleh dari hasil ekstraksi relatif kecil berkisar 4,64 %, dan rendemen kitosan bahkan lebih kecil lagi hanya 2,62%. Proporsi kitosan dari kitin yaitu 52.4 %. Kadar nitrogen pada kitin rotifer berkisar 4,23-4,36 % dan kitosan berkisar dari 7,12-7,23%. Kitin memiliki sifat yang lebih baik dalam ketahanan untuk mengikat zat warna sebaliknya kitosan memperlihatkan sifatnya yang dapat mengikat zat warna dalam tingkat adsorpsi yang tinggi dibanding kitin. Karakterisasi sifat fisika kimia kitin dan kitosan yang penting lainnya untuk pengembangannya sebagai biopolimer dalam skala industri, merupakan aspek-aspek yang perlu dikaji lebih lanjut©

Kata-kata kunci: kitin; kitosan; rotifer; rendemen; kadar nitrogen; daya ikat zat warna.

PENDAHULUAN

Kitin sebagai polimer alami kedua yang sangat penting pemanfaatannya, telah diidentifikasi sebagai biopolimer yang menjanjikan untuk berbagai aplikasi antara lain dalam bidang industri pertanian, bioteknologi, biomedis, makanan dan kosmetik, karena memiliki sifat kimia dan biologinya yang unik. Polimer ini dilaporkan mempunyai sifat fisiko kimia yang berbeda tergantung pada sumber kitin

dan kondisi produksi kitosan (Mahmoud *et al.*, 2007; Kumirska *et al.*, 2010). Kitin dan kitosan telah mencapai kepentingan komersil sebagai bahan materi yang cocok karena sifatnya sangat baik sebagai *biodegradable*, biokompatibel, adsorpsi, dan kemampuan untuk membentuk film/lapisan, serta pengkhelat ion logam (Fernandez-Kim, 2004; Aranaz *et al.*, 2009; Mincea, 2012).

Kitin merupakan komponen utama penyusun eksoskeleton dan kutikula pada krustase antara lain kepiting, udang, lobster, dan juga golongan organisme lain seperti moluska, insekta, jellyfish, dan zooplankton laut termasuk rotifer. Rotifer *Brachionus rotundiformis*, merupakan golongan zooplankton kosmopolitan, bersifat holoplankton yang mendominasi komunitas zooplankton di wilayah pesisir khususnya di daerah estuari. Organisme ini telah dikenal sejak tahun 1960 sebagai pakan alami larva fauna laut (Theilacker and Kimbal, 1984; Nogrady *et al.*, 1993). Rotifer juga mengandung kitin pada trofi (mastax) berfungsi sebagai penggerus partikel yang terfiltrasi lewat korona berdasarkan penelitian Klusemann *et al.* (1990) dengan melakukan *scanning* elektron mikroskopi pada sampel yang berupa lapisan *ultrathin* dari trofi rotifer.

Kitin pada zooplankton termasuk rotifer memiliki keunggulan, antara lain karena tingkat klasifikasi dan sklerotisasi kutikula yang rendah (Jeuniaux *et al.*, 1988), sehingga diduga memiliki karakteristik yang cocok untuk dijadikan sediaan bahan farmasetika. Berbeda dengan kitin pada krustase yang teksturnya keras karena mengandung kalsium karbonat.

Eksplorasi kitin yang telah banyak dilaporkan umumnya diekstrak dari limbah udang, kepiting dan rajungan, karena kandungan kitin yang cukup tinggi sekitar 15-50% (Mahmoud *et al.*, 2007; Rochima, 2007; Hendri, 2008; Tajik *et al.*, 2008; Puspawati dan Simpen, 2010). Selain itu, eksplorasi kitin dari organisme lain seperti gastropoda (Palpandi *et al.*, 2009), gurita (Chandupai *et al.*, 2004), *crawfish* (Fernandez-Kim, 2004), ikan (Zaku *et al.*, 2011) juga telah dikembangkan, karena penyediaan sampel untuk ekstraksi kitin tersedia dalam jumlah cukup.

Eksplorasi kitin dan kitosan dari rotifer belum pernah dilakukan sebelumnya, karena selama ini penelitian tentang rotifer diprioritaskan untuk pemanfaatan sebagai pakan alami. Untuk ekstraksi kitin rotifer dihadapkan pada permasalahan kebutuhan sampel dalam jumlah biomassa yang tinggi, sekitar 10 gram, sedangkan berat per individu rotifer hanya <0,1-1 µg/ind (Yufera *et al.*, 1993). Jadi untuk memenuhi kebutuhan jumlah biomassa tersebut, dibutuhkan sekitar 10⁸ individu rotifer. Perolehan jumlah individu rotifer sampai ratusan juta, dimungkinkan dengan teknologi kultur massal sederhana seperti yang dilaporkan oleh Dewanto *et al.* (2012) dengan teknik pemanenan yang dikembangkan oleh Rumengan *et al.* (2012).

Tujuan penelitian ini untuk memperoleh rendemen kitin dari biomassa rotifer hasil kultur massal, dan menjajaki karakterisasi awal sifat fisika kimia kitin yang mendasar yaitu daya ikat zat warna dan kadar nitrogen. Pentingnya menghitung kandungan nitrogen ini dapat menjadi parameter proses deproteinasi yang berhubungan dalam penentuan keefektifan dari kitin untuk proses deasetilasi. Daya ikat zat warna berhubungan dengan ukuran dan sifat molekul yang dimiliki kitin dan kitosan, secara efektif dapat dimanfaatkan sebagai adsorben sehingga dapat diaplikasi ke lingkungan untuk penanganan limbah cair (No *et al.*, 2000).

MATERIAL DAN METODE

Isolasi dan deasetilasi kitin

Pada penelitian ini sampel rotifer *B. Rotundiformis* diperoleh dari kultur massal pada bak pemeliharaan laboratorium Bioteknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dengan teknologi seperti yang dilaporkan oleh Dewanto *et al.* (2012). Biomassa rotifer dipanen menggunakan metode yang dikembangkan oleh Rumengan *et al.* (2012). Sebelum tahapan isolasi sampel basah yang diperoleh dikeringkan pada suhu 35⁰C selama 24 jam kemudian dicuci menggunakan aquades dan dikeringkan kembali. Isolasi kitin dan kitosan dilakukan menggunakan metode Chandupai *et al.* (2004). Tahapan awal untuk mengisolasi kitin yaitu proses demineralisasi (penghilangan mineral) dimana sampel ditambahkan HCl 2N (1:15, v/w) lalu diaduk selama 24 jam. Filtrat diambil dan residu kemudian ditambahkan kembali dengan HCl 2N, diulang sebanyak 2 kali lalu dicuci dengan aquades sampai PH netral. Filtrat aquades ditetesi AgNO₃ 5% untuk menguji pH. Residu dikeringkan dalam oven pada suhu 50⁰C selama ± 24 jam dan didinginkan dalam desikator. Selanjutnya proses deproteinasi, untuk menghilangkan protein dilakukan dengan menambahkan NaOH 3,5% (1:10, v/w) lalu diaduk dan direndam selama ± 20 jam. Residu dicuci lalu disaring menggunakan aquades sampai terbentuk filtrat aquades yang memiliki pH netral kemudian ditambah ethanol 70% dan aquades panas sehingga kembali terbentuk filtrat. Residu yang dihasilkan diekstraksi dengan pelarut aseton sebanyak 2 kali dan dicuci menggunakan aquades. Tahapan ini dikenal sebagai dekolonisasi (pemisahan pigmen). Padatan dikeringkan pada suhu 50⁰C selama ± 24 jam, kemudian rendemen dihitung sebagai perolehan kitin. Deasetilasi kitin

menjadi kitosan dilakukan dengan mereaksikan kitin hasil isolasi dengan larutan NaOH pekat 50% (1:20), lalu diaduk pada suhu 100°C selama 4jam. Residu ditambahkan HCl 7N sampai pH netral dan dicuci dengan aquades lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24jam, dan selanjutnya diuji dengan melarutkan kitosan dalam pelarut asam asetat 2% (1:100), lalu dikeringkan kembali kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Produk yang diperoleh adalah kitosan.

Kadar nitrogen

Kadar nitrogen berupa nitrogen total yang diukur dengan menggunakan metode *semi-micro* Kjeldahl (AOAC, 1984). Masing-masing kitin dan kitosan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl lalu ditambah dengan 5 mg raksa oksida, 0,2 g kalium sulfat, dan 10 ml asam sulfat pekat dan didestruksi sampai cairan berwarna jernih. Selanjutnya ditambah aquades 25 ml dan 10 ml larutan NaOH dengan natrium tiosulfat lalu didestilasi. Gas amoniak ditampung dalam Erlenmeyer berisi 50 ml asam klorida yang telah diberi 4 tetes indikator *metilred*. Larutan kemudian dititrasi menggunakan natrium hidroksida 0,01 N destilat sampai berwarna abu-abu.

Daya ikat zat warna

Daya ikat terhadap warna dilakukan berdasarkan metode Cho *et al.* (1998) yang dimodifikasi, masing-masing tabung reaksi berisi kitin dan kitosan ditambahkan 10 ml eritrosin 10 ppm (larutan zat warna) lalu diinkubasi selama 1 jam menggunakan *shaking waterbath* (80 rpm) suhu kamar dan pada suhu 80°C. Larutan kemudian disaring menggunakan gelas *microfiber* (Whatman 47 mm) dan absorban diamati pada spektrofotometer dengan $\lambda=525$ nm. Selanjutnya sampel dicuci menggunakan aquades dan disaring sampai filtrat menjadi jernih. Jumlah zat warna yang terikat ditentukan dengan menghitung perbedaan konsentrasi antara konsentrasi awal larutan zat warna dan konsentrasi zat warna pada

filtrat, dimana nilai X yaitu konsentrasi dalam mg/l dikonversi dari nilai absorbansi (y) yang dihitung berdasarkan kurva standard $Y = 0,086 X + 0,02$ atau $X = (Y-0,02)/0,086$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen kitin dan proporsi kitosan

Berat kering rotifer yang diperoleh dari kultur massal sebanyak 8,69 gr dianalisis melalui tahapan demineralisasi dimana residu yang diperoleh adalah 3,42 gr. Proses ini menggunakan HCl sebagai asam kuat untuk menghilangkan mineral seperti kalsium karbonat. Pada proses ini senyawa kalsium akan bereaksi dengan asam klorida yang larut dalam air, sehingga lemak, fosfor, magnesium dan besi juga turut terbuang (Rochima, 2007). Selanjutnya dilakukan tahapan deproteinasi menggunakan NaOH (basa kuat) untuk menetralkan pH dan mengendapkan protein sehingga terjadi presipitasi. Proses ini bertujuan untuk memutuskan atau melepaskan ikatan antara protein dan kitin. Protein yang terekstraksi dalam bentuk Naproteinat dimana ion Na^+ mengikat ujung rantai protein yang bermuatan negatif sehingga mengendap (Rochima, 2007). Keberadaan protein tidak diharapkan karena akan mengganggu atau dapat mengurangi efektifitas dalam proses deasetilasi (Zulfikar dan Ratnadewi, 2006). Tahap dekolorisasi merupakan proses penghilangan warna atau pigmen dari isolat kitin. Setelah proses demineralisasi dan deproteinasi, produk yang diperoleh masih mengandung pigmen berwarna kuning sehingga masih perlu dilakukan proses penghilangan warna. Salah satu cara untuk menghilangkan warna tersebut adalah dengan metode sokletasi menggunakan pelarut aseton. Pada Tabel 1 memperlihatkan hasil isolasi kitin yang dilakukan. Dari 8,69 gr serbuk kering rotifer diperoleh isolat 0,40 gr berwarna putih kecoklatan dengan rendemen 4,64%. Dari proses ini dihasilkan produk yang disebut kitin.

Menurut Klusemann *et al.* (1990), Wallace

Tabel 1. Rendemen kitin dan kitosan rotifer (*B. rotundiformis*)

Material	Proses	Berat kering (gram)	Rendemen %	Tekstur
Sampel awal rotifer		8,69		Coklat tua
Kitin	Deproteinasi	0,40	4,64	Serbuk, putih kecoklatan
Kitosan	Deasetilasi	0,23	2,62	Serbuk, putih keabu-abuan
kitosan/kitin		0,23	56,42	

dan Snell (1991), bagian rotifer yang mengandung kitinnya terdapat pada organ kecil dari organisme ini yang disebut *mastax*, semacam penggerus partikel yang terfiltrasi lewat korona. Hal ini merupakan salah satu faktor penyebab rendemen kitin yang dihasilkan relatif kecil apabila dibandingkan dengan kitin yang diisolasi dari kulit udang yakni 35,17% dan dari cangkang kepiting 20,91% (Tanasale *et al.*, 2006; Puspawati dan Simpen, 2010). Kopepoda yang merupakan golongan zooplankton seperti halnya rotifer, menghasilkan kitin yang juga relatif kecil yakni dalam satuan berat kering hanya berkisar 3,10% pada *Clausocalanus* spp dan 8,58% pada *Acartia clausi* (Jeuniaux *et al.*, 1988). Faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah rendemen kitin yaitu suhu, seperti yang dilaporkan oleh Puspawati dan Simpen (2010) dimana pada proses demineralisasi lebih efektif jika ekstraksi dipanaskan pada suhu 70-80°C setelah menggunakan larutan HCl, karena proses pemanasan dapat membantu menghilangkan mineral. Selain itu, menurut Mahmoud *et al.* (2007) waktu reaksi juga berpengaruh dalam proses isolasi karena mempengaruhi kualitas kitin dan efektivitasnya.

Mengubah kitin menjadi kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi, merupakan penghilangan gugus asetil dari molekul rantai kitin, sehingga meninggalkan suatu senyawa (kitosan) dengan gugus amino (NH₂-) bebas yang memiliki sifat sangat reaktif dalam banyak reaksi kimia (No dan Meyers, 1989). Gugus N-asetil tidak dapat dihilangkan oleh reagen asam tanpa hidrolisis polisakarida, sehingga metode alkali harus digunakan untuk N-deasetilasi (Fernandez-Kim, 2004). Pada rotifer proses ini dilakukan dengan menggunakan larutan basa kuat NaOH 50% pada suhu 100°C selama 4 jam. Dari ekstrak kitin 0,40 gr, diperoleh berat kering kitosan 0,23 gr berwarna putih keabu-abuan, dengan proporsi kitosan terhadap kitin sebesar 56,42 % dan rendemen kitosan terhadap berat kering sampel rotifer hanya 2,62% (Tabel 1).

Apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Fernandez-Kim (2004) pada sejenis udang (*crawfish*), dari 400-600 gr berat kering sampel diperoleh rendemen kitosan berkisar 16,7-18,8% menggunakan NaOH 50% dengan temperatur dibawah 80°C selama 18 menit. Puspawati dan Simpen (2010) mengisolasi kitosan dari udang dan kepiting melalui variasi konsentrasi NaOH, diperoleh rendemen 54,90% dan pada cangkang kepiting 62,76% dengan menggunakan NaOH 60% pada suhu 120°C selama 4 jam

memperlihatkan pada penggunaan NaOH 60%, gugus asetil dapat lebih banyak dihilangkan melalui pemutusan ikatan antara karbon pada gugus asetil dengan nitrogen pada gugus amino dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Membuktikan optimasi konsentrasi, temperatur dan waktu pemanasan diperlukan dalam proses deasetilasi untuk menghasilkan kitosan yang tidak terdegradasi dan larut dalam asam asetat encer.

Pada penelitian ini rendemen kitosan rotifer memang sangat kecil dibanding rendemen kitin, Hal ini disebabkan hilangnya gugus asetil dari polimer selama proses deasetilasi seperti yang juga dikemukakan oleh Fernandez-kim (2004). Dalam hal ini 60-80% dari gugus asetil yang terkandung dalam kitin terhapus (Khoushab and Yamabhai, 2010). Kemurnian kitosan dari rotifer yang telah diuji kelarutannya dalam larutan asam asetat 2% menunjukkan kemurnian kitosan yang baik karena ekstrak dapat larut dalam asam asetat. Kitosan yang memiliki gugus amino dapat berinteraksi dengan gugus karboksil melalui ikatan hidrogen sehingga dapat larut dalam asam encer seperti asam asetat. Namun, kitin tidak mudah larut dalam asam encer karena kitin secara alami berbentuk kristal yang mengandung rantai-rantai polimer berkerapatan tinggi yang terikat satu sama lain dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat (Bartnicki-Garcia, 1988).

Kadar nitrogen

Kadar nitrogen dalam kitin dan kitosan rotifer masing-masing berkisar dari 4,23-4,36 % dan 7,12-7,23% tidak begitu berbeda dengan kandungan N pada produk kitin dan kitosan komersil yaitu 5,97% dan 7,01 % seperti yang dilaporkan oleh Cho *et al.* (1998). Tingginya kadar nitrogen pada kitosan disebabkan oleh adanya gugus amino (NH₂) pada polimer yang telah mensubstitusi gugus asetil kitin pada proses deasetilasi. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Khoushab and Yamabhai, (2010) dimana kitin memiliki kandungan total nitrogen kurang dari 7% dan dalam proses deasetilasinya kitosan mengandung total nitrogen lebih dari 7%. Unsur nitrogen pada setiap monomer kitosan dikatakan sebagai gugus yang aktif karena dihubungkan dengan kadar nitrogen yang tinggi pada rantai polimernya.

Tabel 2. Kandungan zat warna (mg/l) dalam larutan supernatan setelah pemisahan

Produk Rotifer	Suhu kamar		80°C	
	Y (Abs)	X (mg/l)	Y (Abs)	X (mg/l)
Kitin	0,184	1,907	0,247	2,640
Kitosan	0,183	1,895	0,153	1,546
Kontrol	0,983	11,198	0,942	10,721
Produk Udang				
Kitin	0,81	9,186	0,993	11,314
Kitosan	0,178	1,837	0,148	1,488
Kontrol (eritrosin)	0,988	11,256	0,987	11,244

Daya ikat zat warna

Daya ikat zat warna (DBC = *Dye binding capacity*) merupakan salah satu karakteristik fisika yang dideterminasi. Daya ikat zat warna dari sampel kitin dan kitosan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4, dimana nilai X yaitu konsentrasi dalam mg/l dikonversi dari nilai absorbansi (y) yang dihitung berdasarkan kurva standard $Y = 0,086 X + 0,02$ atau $X = (Y-0,02)/0,086$. Tabel 2 menunjukkan perbedaan konsentrasi zat warna eritrosin (kontrol) sebelum dimasukkan sampel dan larutan yang telah mengandung sampel. Hal ini memperlihatkan kitin rotifer lebih tinggi penyerapan daya ikat zat warnanya dibandingkan dengan kitin pada udang, dalam penelitian ini digunakan kitin dan kitosan yang berasal dari cangkang udang sebagai bahan perbandingan atau acuan. Dari nilai absorpsi zat warna pada Tabel 3, pada suhu ruang diperlihatkan nilai penyerapan kitosan rotifer lebih rendah dibanding kitosan pada udang, walaupun perbedaannya relatif kecil sekitar 2%, namun tingkat absorpsi kitin rotifer >80%, 4 kali lebih kuat dari kitin pada udang. Pada suhu 80°C daya ikat warna pada kitin rotifer turun sekitar 6% sebaliknya pada kitosan rotifer meningkat sebesar 2%. Daya ikat kitin dan kitosan rotifer pada suhu kamar relatif sama >80%, namun nilai absorpsi membuktikan bahwa kitosan menyerap 81,38% sedangkan kitin 81,28% (Tabel 3).

Hal ini memperlihatkan kitin rotifer lebih baik dalam ketahanan untuk mengikat zat warna sebaliknya kitosan memiliki sifat lebih baik dalam daya kapasitas mengikat zat warna. Lebih jelas diperlihatkan pada Tabel 4, pada suhu kamar filtrat kitin rotifer ketika dicuci pertama kali dengan aquades melepaskan zat warna yang diikat relatif lebih sedikit dari kitosan dengan nilai absorbansi

Tabel 3. Tingkat absorpsi zat warna (%), pada kitin dan kitosan rotifer

Produk Rotifer	Suhu kamar	80°C
Kitin	81,282	73,779
Kitosan	81,383	83,758
Produk Udang		
Kitin	18,388	-
Kitosan	83,678	86,763

0,093. Setelah dicuci kedua, ketiga, konsentrasi larutan meningkat berarti makin banyak yang terlepas. Pada kitosan rotifer, pencucian pertama relatif banyak yang terlepas dengan nilai absorbansi 0,205 dan terus menurun setelah pencucian kedua dan ketiga. Kecenderungan yang sama diperlihatkan oleh kitin dan kitosan yang berasal dari udang, dimana kitin melepaskan relatif lebih sedikit dari kitosan, dan jumlah yang dilepaskan semakin menurun mengikuti proses pencucian. Kitosan pada udang juga memperlihatkan daya tahan untuk mengikat lebih rendah dari kitin, seperti halnya kitosan rotifer karena jumlah yang dilepaskan lebih besar pada awal dan kemudian menurun.

Efek thermal pada kitin dan kitosan rotifer lebih kuat dari pada kitin dan kitosan pada udang. Diperlihatkan oleh nilai konsentrasi larutan setelah pencucian pada suhu 80°C baik kitin maupun kitosan rotifer lebih banyak melepaskan zat warna dibandingkan pada suhu kamar. Jadi ketahanan mengikat zat warna menurun ketika dipanaskan pada suhu 80°C. Hal ini dihubungkan dengan adanya gugus amino (-NH₂) dan hidroksil (-OH) yang terikat, dimana keberadaan gugus tersebut menyebabkan kitosan mempunyai reaktivitas yang tinggi. Seperti pernyataan Muzzarelli, (1977) bahwa adsorben kitosan mempunyai kemampuan mengikat lebih kuat dari pada kitin karena gugus-gugus aktifnya. Berdasarkan karakter yang diperlihatkan, kitin rotifer berpotensi sebagai bahan baku industri tekstil karena sifatnya yang dapat mempertahankan zat warna (Hasri, 2010). Kitosan rotifer yang mengikat zat warna dalam tingkat adsorpsi yang tinggi dapat diaplikasikan sebagai koagulan untuk menyerap logam atau bahan pencemar (Meriatna, 2008) walaupun perlu penelitian lebih lanjut untuk dapat diterapkan pada lingkungan.

Tabel 4. Kandungan zat warna pada filtrat hasil pencucian kitin dan kitosan

Suhu Kamar

Produk Rotifer	Pencucian ke-					
	1		2		3	
	Y (Abs)	X (mg/l)	Y (Abs)	X (mg/l)	Y (Abs)	X (mg/l)
Kitin	0,093	0,849	0,108	1,023	0,104	0,977
Kitosan	0,205	2,151	0,132	1,302	0,111	1,058
Produk Udang:						
Kitin	0,097	0,895	0,123	1,198	0,029	0,105
Kitosan	0,202	2,116	0,129	1,267	0,108	1,023

Suhu 80°C

Produk Rotifer	Pencucian ke-					
	1		2		3	
	Y (Abs)	X (mg/l)	Y (Abs)	X (mg/l)	Y (Abs)	X (mg/l)
Kitin	0,147	1,477	0,148	1,488	0,118	1,140
Kitosan	0,243	2,593	0,197	2,058	0,089	0,802
Produk Udang:						
Kitin	0,082	13,694	0,048	0,326	0,019	ND
Kitosan	0,239	14,505	0,19	1,977	0,089	0,802

KESIMPULAN

Dibandingkan dengan organisme lain, rendemen kitin dan kitosan rotifer sangat kecil, masing-masing hanya 4,64 % dan 2,61%. Kadar nitrogen dalam kitin rotifer 4,23-4,36 %, lebih kecil dari kadar nitrogen dalam kitosan (7,12-7,23%). Peningkatan suhu dapat mereduksi kapasitas untuk mengikat zat warna, dimana pada suhu ruang kitin memiliki sifat yang lebih baik dalam ketahanan untuk mengikat zat warna dan kitosan memperlihatkan sifatnya yang dapat mengikat zat warna dalam tingkat adsorpsi yang tinggi dibanding kitin. Pada suhu 80°C baik kitin maupun kitosan lebih banyak melepaskan zat warna dibandingkan pada suhu kamar.

Ucapan terima kasih. Hasil kajian yang dipaparkan dalam artikel ini merupakan bagian dari capaian Program Riset Dasar Insentif RD-2011-1063 tahun 2010/2011 yang didanai Kementerian Riset dan Teknologi. Disampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada Dewan Riset Nasional dan staf terkait dari Kementerian Riset dan Teknologi yang telah berperan dalam evaluasi program penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Didit Dewanto dan Budianto yang telah membantu

dalam penyediaan sampel biomassa rotifer. Kepada Olha dan Anneke sebagai staf Laboratorium Advanced UNSRAT yang telah membantu dalam teknik ekstraksi kitin dan analisis lanjut, disampaikan banyak terima kasih.

REFERENSI

AOAC (1984) *Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry* (14th ed.). Washington, DC: The Association of Official Analytical Chemistry, Inc.

ARANAZ, I., MENGÍBAR, M., HARRIS, R., PAÑOS, I., MIRALLES, B., ACOSTA, N., GALED, G. and HERAS, H. (2009) 'Functional characterization of chitin and chitosan'. *Chemical Biology*, 3, pp. 203-230.

BARTNICKI-GARCIA, S. (1988) The biochemical cytology of chitin and chitosan synthesis in fungi. In: Chitin and chitosan (G. Skjå-Bræk, T. Amthonsen, and P. Sandford, eds). Proceedings from the 4th International Conference on Chitin and Chitosan held in Trondheim, Norway, August 1988. *Elsevier Appl. Sci*, pp. 23-35.

CHANDUMPAI, A., SINGHHPIBULPORN, N.,

- FAROONGSARNG, D. and SORNPRASIT, P. (2004) Preparation and physico-chemical characterization of chitin and chitosan from the pens of the squid species, *Loligo lessoniana* and *Loligo formosana*. *Carbohydrate Polymers*, 58, pp. 467-474.
- DEWANTO, D., RUMENGAN I.F.M., WULLUR, S. and Limbong, D. (2012) Kultur massal rotifer *Brachionus rotundiformis* tanpa mikroalga'. *Pacific Journal*, (1) 7, pp. 1271-1275.
- FERNANDEZ-KIM (2004) *Physicochemical and functional properties of crawfish chitosan as affected by different processing protocols*. Unpublished thesis (MSc). Louisiana State University.
- HASRI (2010) Prospek kitosan dan kitosan termodifikasi sebagai biopolimer alami yang menjanjikan. *Jurnal Chemical*, 11 (2), pp. 1-10
- HENDRI, J. (2008) Teknik deproteinasi kulit rajungan (*portgunus pelagious*) secara enzimatis dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* untuk pembuatan polimer kitin dan deasetilasinya. *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lampung*, pp. 271-283.
- JEUNIAUX, C., VOSS-FOUCART, M-F., POULICEK, M. and BUSSERS, J-C. (1988) Sources of chitin biomass and production. In: Skjå-Bræk, G., Amthonsen, T. and Sandford, P. (eds.) *Chitin and chitosan*. Proceedings from the 4th International Conference on Chitin and Chitosan held in Trondheim, Norway, August 1988. *Elsevier Appl. Sci*, pp. 3-11.
- KHOUSHAB, F. and YAMABHAI, M. (2010) Chitin Research Revisited. *Marine Drugs*, 8 (7), pp. 1988-2012.
- KLUSEMANN, J., KLEINOW, W. and PETERS, W. (1990) The hard parts (trophi) of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Histochemistry*, 94, pp. 277-283.
- KUMIRSKA, J., CZERWICKA, M., KACZYŃSKI, Z., BYCHOWSKA, A., BRZOZOWSKI, K., THÖMING, J. and STEPNOWSKI, P. (2010) Application of spectroscopic methods for structural analysis of chitin and chitosan. *Marine Drugs*, 8, pp. 1567-1636.
- MAHMOUD, N.S., GHALY, A.E. and ARAB, F. (2007) Unconventional approach for demineralization of deproteinized crustacean shells for chitin production. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 3 (1), pp. 1-9.
- NOGRADY, T., WALLACE R.L. and SNEEL T.W. (1993) Rotifer Vol. 1. *Biology, Ecology and Systematic*. SPB. Academic Publishing Netherland, p. 145.
- MINCEA, M., NEGRULESCU, A. and OSTAFE, V. (2012) Preparation, modification, and applications of chitin nanowhiskers: a review. *Rev. Adv. Mater. Sci.*, 30, pp. 225-242.
- MERIATNA (2010). *Penggunaan membrane kitosan untuk menurunkan kadar logam krom (Cr) dan nikel (Ni) dalam limbah cair industri pelapisan logam*. Unpublished thesis (MSc). Universitas Sumatera Utara.
- MUZZARELLI, R.A.A. (1977) *Chitin*. Pergamon Press.
- NO, H.K., LEE, K.S. and MEYERS, S.P. (2008) Correlation between physicochemical characteristics and binding capacities of chitosan products. *Journal of Food Science*, 65 (7), pp.1134-1137.
- PALPANDI, C., SHANMUGAM, V. and SHANMUGAM, A. (2009) 'Extraction of chitin and chitosan from shell and operculum of mangrove gastropod *Nerita (Dostia) crepidularia* Lamarck'. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 1(5), pp.198-205.
- PUSPAWATI, N.M. and SIMPEN, I. N. (2010) Optimasi deasetilasi kitin dari kulit udang dan cangkang kepiting limbah restoran seafood menjadi kitosan melalui variasi konsentrasi NaOH. *Jurnal Kimia*, 4 (1), pp. 79-90.
- POELOENGASIH, C.D., HERNAWAN. and ANGWAR, M. (2008) Isolation and characterization of chitin and chitosan prepared under various processing times. *Indo. J. Chem*, 8 (2), pp. 189-192.
- ROCHIMA, E. (2007) Karakterisasi kitin dan kitosan asal limbah rajungan Cirebon Jawa Barat. *Jurnal pengolahan hasil perikanan Indonesia*, 10 (1), pp. 1-13.
- RUMENGAN, I.F.M., BUDIYANTO, MODASO, R., DEWANTO, D. and DANIEL, L. (2012) 'Mekanisme sistem panen pada kultur massal rotifer'. *Jurnal Riset Aquakultur*, 7(1), pp. 111-119.
- TAJIK, H., MORADI, M., ROHANI, S.M.R, ERFANI, A. M. and JALALI F.S.S. (2008) Preparation of chitosan from brine shrimp

- (*Artemia urmiana*) cyst shells and effects of different chemical processing sequences on the physicochemical and functional properties of the product. *Molecules*, 13, pp. 1263-1274.
- THELLACKER, G.H. and KIMBALL, A.S. (1984) Comparative quality of rotifers and copepods as foods for larval fishes. *CaCOLFI Rep.*, 25, pp. 80-86.
- TANASALE M.F.J.D.P., KILLAY, A. and SAILY, M. (2006) Khitosan dari limbah kulit udang windu (*Penaeus monodon*) sebagai adsorbent fenol. *Jurnal Alchemiy*, 5(1), pp. 23-20.
- WALLACE, R.L. and SNELL T.W. (1991) *Rotifer. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Akademik Press. Inc, pp. 187-207.
- YUVERA, M., PASCUAL, E. AND GUINES, J. (1993) Factors influencing the biomass of the rotifer *Brachionus plicatilis* in culture. *Hidrobiologia*, 255-256(1), pp. 159-164.
- ZAKU, S. G., EMMANUEL. S, A., AGUZUE, O, C. and THOMAS S.A. (2011) Extraction and characterization of chitin; a functional biopolymer obtained from scales of common carp fish (*Cyprinus carpio*). *African Journal of Food Science*, 5 (8), pp. 478-483.
- ZULFIKAR and RATNADEWI (2006) Isolasi dan karakterisasi fisikokimia-fungsional kitosan udang air tawar. *Jurnal teknologi proses*, 5 (2), pp. 120-128.

Diterima: 22 April 2013
Disetujui: 29 April 2013