

Perbandingan Metode Isolasi Kitosan dari Cangkang Kreca (*Bellamyia javanica*)

Prisma Trida Hardani¹, Dewi Perwito Sari² dan Siti Anisa²

¹ Departemen Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang, 65145, Indonesia

² Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya, 60234, Indonesia

Korespondensi: Prisma Trida Hardani

Email: prismath@ub.ac.id

Submitted: 28-03-2024, Revised: 02-10-2024, Accepted: 29-10-2024, Published regularly: December 2024

ABSTRAK: Gastropoda termasuk salah satu kelompok hewan yang memiliki jumlah terbesar dalam dunia hewan dengan jenis yang umum dikenal adalah siput, kerang, dan cumi-cumi. Limbah cangkang merupakan masalah yang harus segera diatasi karena memiliki dampak buruk pada makhluk hidup, seperti terjadinya pencemaran tanah dan air. Limbah organik dari cangkang juga dapat mempengaruhi kualitas udara jika terjadi pembusukan dan dapat menimbulkan penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Atas). Kreca (*Bellamyia javanica*) merupakan salah satu hewan *Mollusca* yang hidup bebas di daerah persawahan dan dapat dikonsumsi masyarakat. Cangkang kreca mengandung kitin, mineral, kalsium dan protein, sehingga limbah cangkangnya memiliki potensi untuk diolah dan dikembangkan menjadi suatu produk bernilai ekonomi tinggi salah satunya sebagai sumber kitin-kitosan. Kitosan merupakan salah satu turunan dari senyawa kitin diperoleh melalui proses demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan penggunaan refluks dan *magnetic stirrer* pada proses isolasi kitosan tahap deasetilasi terhadap persentase rendemen dan derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan. Pada penggunaan refluks didapatkan nilai rendemen yang lebih besar yaitu 10,819% daripada *magnetic stirrer*. Hasil analisis FTIR dari kitosan yang dihasilkan dari penggunaan refluks dan *magnetic stirrer* didapatkan beberapa gugus fungsi yaitu gugus OH, CH, CO Amida, CH₂ dan COC, dengan nilai derajat deasetilasi pada penggunaan refluks sebesar 38,6% dan 47,8% pada penggunaan *magnetic stirrer*, sehingga disimpulkan penggunaan *magnetic stirrer* lebih baik daripada refluks dilihat dari nilai derajat deasetilasinya.

Kata kunci: kitosan; kreca; metode isolasi

ABSTRACT: Gastropods are among the largest groups of animals in the animal kingdom, with commonly known types being snails, clams, and squid. Shell waste is a problem that needs to be addressed immediately because it has a detrimental impact on living beings, such as causing soil and water pollution. Organic waste from shells can also affect air quality if it decomposes and can cause respiratory infections. Kreca (*Bellamyia javanica*) is one type of mollusk that lives freely in paddy fields and can be consumed by the community. Kreca shells contain chitin, minerals, calcium, and protein, so the shell waste has the potential to be processed and developed into a high-economic-value product, one of which is as a source of chitin-chitosan. Chitosan is a derivative of the chitin compound obtained through the processes of demineralization, deproteinization, and deacetylation. This study aims to determine the effect of using reflux and a magnetic stirrer in the chitosan isolation process at the deacetylation stage on the percentage yield and the degree of deacetylation of the resulting chitosan. Using reflux resulted in a higher yield value of 10.819% compared to the magnetic stirrer. The FTIR analysis results of the chitosan obtained from using reflux and magnetic stirrer showed several functional groups: OH, CH, CO Amide, CH₂, and COC, with the degree of deacetylation using reflux being 38.6% and 47.8% using the magnetic stirrer. Therefore, it is concluded that using a magnetic stirrer is better than reflux in terms of the degree of deacetylation.

Keywords: chitosan; kreca; isolation method

Copyright (c) 2024 The Author(s)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. Pendahuluan

Sekitar tiga perempat dari semua spesies moluska yang masih ada merupakan gastropoda. Gastropoda termasuk salah satu kelompok hewan yang memiliki jumlah terbesar dalam dunia hewan dengan jenis yang umum dikenal adalah siput, kerang, dan cumi-cumi. Moluska diduga ada sejak periode Cambrian (105 juta tahun yang lalu). Terdapat 100.000 spesies hidup dan 35.000 spesies fosil, umumnya dijumpai di laut dangkal, beberapa pada laut dalam, di air payau, air tawar dan darat [1]. Karena banyaknya jenis gastropoda, maka hewan ini mudah ditemukan. Beberapa pemanfaatan gastropoda antara lain masih terbatas pada penggunaan cangkangnya sebagai hiasan yang harganya mahal. Selain itu beberapa gastropoda juga dapat berperan sebagai sumber bahan makanan karena mengandung nutrisi yang dagingnya diambil untuk dikonsumsi [2].

Total produksi perikanan dan akuakultur dunia menunjukkan pertumbuhan sebesar 41% pada periode 2000–2019, mencapai 178 juta ton pada tahun 2019, dan mewakili perluasan sebesar 52 juta ton dibandingkan tahun 2000. Dari total produksi tersebut, terdiri dari moluska sebanyak 13%. Lebih dari 10 juta ton cangkang moluska diproduksi setiap tahunnya. Cangkang moluska menyumbang 65–90% dari bobot hidup, tergantung pada spesiesnya. Sebagian besar juga berkaitan dengan abalon dan cangkang gastropoda lainnya. Oleh karena itu, cangkang merupakan produk

sampingan utama yang tidak boleh menjadi limbah, melainkan menjadi bahan mentah baru yang akan digunakan semaksimal mungkin. Namun sayangnya, cangkang kebanyakan dibuang ke laut atau tempat pembuangan sampah [3].

Limbah cangkang merupakan masalah yang harus segera diatasi karena memiliki dampak yang buruk pada makhluk hidup. Penumpukan limbah cangkang dapat menjadi masalah lingkungan yang serius karena dapat menyebabkan pencemaran tanah dan air. Limbah organik dari cangkang juga dapat mempengaruhi kualitas udara jika terjadi pembusukan dan dapat menimbulkan penyakit ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Atas) [4,5].

Kreca (*Bellamyia javanica*) (Gambar 1) merupakan salah satu hewan *Mollusca* yang hidup bebas di daerah persawahan dan dapat dikonsumsi masyarakat [6]. Cangkang kreca mengandung kitin, mineral, kalsium dan protein, sehingga limbah padat yaitu cangkangnya memiliki potensi untuk diolah dan dikembangkan menjadi suatu produk bernilai ekonomi tinggi. Salah satunya sebagai sumber kitin-kitosan [7].

Kitin merupakan senyawa yang tidak larut dalam kebanyakan pelarut organik karena merupakan mukopolisakarida alami bersifat hidrofilik. Struktur kimia kitin yaitu $(C_8H_{13}O_5N)_n$ menyerupai selulosa, memiliki satu gugus hidroksil pada setiap monomer yang diganti dengan gugus asetil amino. Kitin terdiri dari (1-4) *linked 2-acetamido-2-deoxy-d-glucosamine* [8]. Salah satu turunan



Gambar 1. Hasil dokumentasi kreca

kitin yang banyak dikembangkan karena luasnya manfaat yang diberikan adalah kitosan [7]. Kitin tersusun oleh monomer 2-amino-2-deoksi-D-glukosa dengan ikatan glikosida pada posisi β -(1,4), sehingga kitosan merupakan polimer rantai panjang glukosamin dengan rumus molekul $(C_6H_{11}NO_4)_n$ [9]. Struktur kitin dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 2. Kitosan merupakan senyawa alami dan non toksik dari turunan kitin yang terbentuk melalui hasil ekstraksi cangkang dari kreca, udang, kerang, atau rajungan melalui proses deasetilasi atau penghilangan gugus asetil yang menyisakan gugus amino bebas [10]. Kitosan memiliki bioaktivitas antara lain sebagai antitumor, neuroprotektif, antiinflamasi, antijamur dan antibakteri [11]. Secara biologi, kitosan aman karena memiliki sifat *biocompatible*, *biodegradable*, dan non-toksik sehingga aman digunakan dalam industri ramah lingkungan [12]. Kitosan telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang, misalnya pada bidang pertanian, tanaman yang diperlakukan dengan kitosan memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan jamur. Pada bidang kesehatan, kitosan bermanfaat dalam program diet karena kemampuannya menurunkan jumlah kolesterol, antikoagulan dalam darah serta digunakan sebagai agen antibakteri. Pada bidang bioteknologi, kitosan digunakan sebagai zat yang berperan dalam imobilisasi enzim, pemisahan protein dan regenerasi sel. Pada industri makanan, kitosan digunakan sebagai antioksidan, pengawet alami, penyerap zat warna dan pengemulsi [9].

Senyawa kitosan memiliki gugus amino sebagai penentu yang dapat dinilai melalui derajat

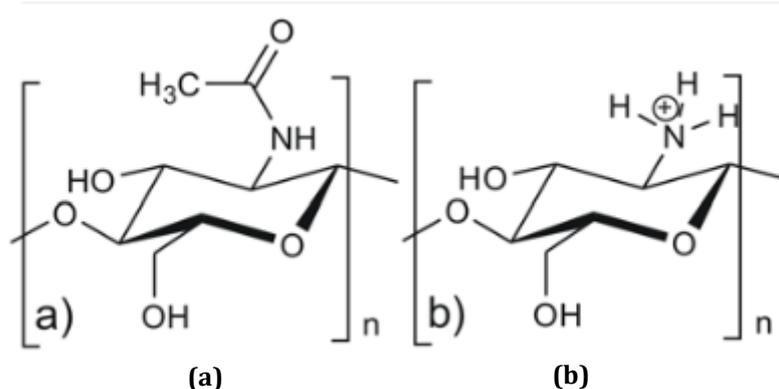
deasetilasi. Salah satu contoh pengaruh gugus amino pada kitosan yaitu kemampuan dalam mengikat beberapa ion logam melalui mekanisme adsorpsi membentuk ligan. Mekanisme ini dipengaruhi oleh adanya beberapa gugus, seperti gugus amida ($NHCOCH_3$) pada kitin, gugus amina ($-NH_2$) dan gugus hidroksi ($-OH$) [13], sedangkan rendemen merupakan hasil akhir dari kitosan. Proses isolasi kitosan dari cangkang kreca dilakukan dalam tiga proses, yaitu proses penghilangan mineral (demineralisasi); kedua, proses penghilangan protein (deproteinasi); dan ketiga, proses perubahan kitin menjadi kitosan (deasetilasi) [11].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan penggunaan refluks dan *magnetic stirrer* pada proses isolasi kitosan tahap deasetilasi dari cangkang kreca (*Bellamyia javanica*) terhadap persentase rendemen dan derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan. Proses isolasi kitosan yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya cenderung mendapatkan nilai persentase rendemen dan derajat deasetilasi yang berbeda-beda. Penelitian ini berkontribusi dalam memberikan informasi mengenai data tersebut pada kitosan yang diisolasi dari kreca.

2. Metode penelitian

2.1. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang termasuk dalam penelitian laboratorium.



Gambar 2. Struktur Kitin (a) dan Kitosan (b) [28]

Penelitian laboratorium merupakan jenis penelitian yang dilakukan di dalam suatu ruangan dan diberikan perlakuan (*treatment*) [14]. Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

2.2. Alat dan bahan penelitian

Alat yang diperlukan pada penelitian ini antara lain erlenmeyer (*Duran*[®], *Pyrex*[®] dan *Herma*[®]), alat penumbuk, timbangan analitik (*Pioneer*[®]), indikator pH (*Suncare*[®] dan *MQuant*[®]), labu ukur (*Herma*[®]), ayakan No. 100, refluks, *magnetic stirrer* (*Thermo Scientific*[®]), oven (*Ecocell*[®]), dan spektrofotometer inframerah (IR) (*Shimadzu*[®]).

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain cangkang kreca (*Bellamyja javanica*) yang diperoleh dari pedagang kreca di Desa Ngampelsari Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo, NaOH p.a (*Merck*), HCl p.a (*Smart Lab*), kertas perkamen dan aquadestilata.

2.3. Prosedur penelitian

2.3.1. Determinasi

Determinasi cangkang kreca (*Bellamyja javanica*) dilakukan di Unit Layanan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.

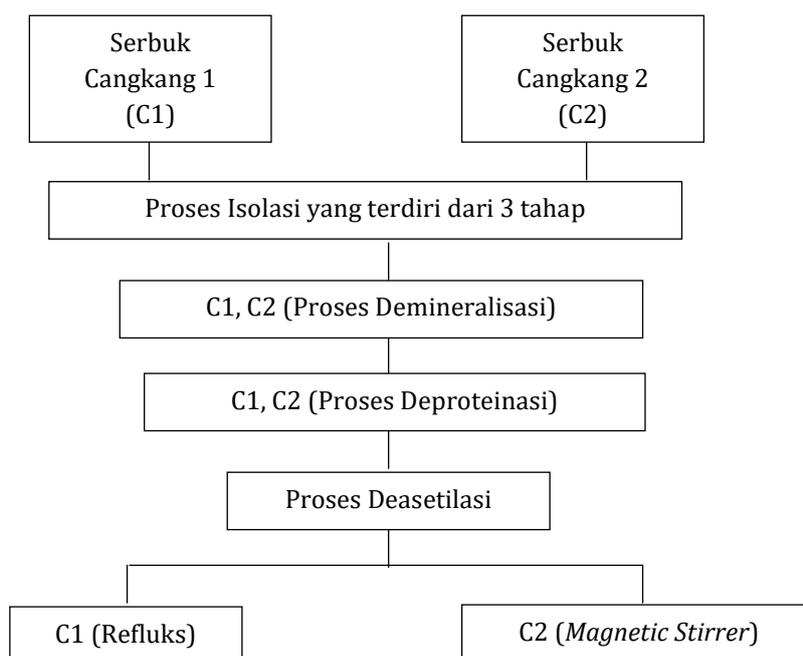
2.3.2. Pembuatan serbuk

Kotoran pada limbah cangkang kreca (*Bellamyja javanica*) dibersihkan dengan air mengalir, kemudian dikeringkan pada 50-60 °C selama 24 jam menggunakan oven hingga kering. Cangkang kreca diperkecil ukurannya dengan cara di tumbuk menggunakan lumpang alu kemudian diblender dan diayak dengan ayakan No. 100 sehingga menghasilkan serbuk cangkang kreca [15].

2.3.3. Isolasi kitosan

2.3.3.1. Demineralisasi

Demineralisasi dilakukan dengan cara menambahkan larutan HCl 1M sebanyak 900 mL ke dalam ±60 gram serbuk cangkang (1:15 b/v). Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit pada suhu ruang, dengan kecepatan 400 rpm. Campuran kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan dibilas dengan aquadestilata hingga pH 7. Residu dikeringkan di dalam oven selama ±24 jam dengan suhu 50 °C, kemudian timbang serbuk cangkang hasil dari proses demineralisasi [15].



Gambar 3. Desain penelitian

2.3.3.2. Deproteinasi

Deproteinasi dilakukan dengan mereaksikan serbuk cangkang kreca hasil dari proses demineralisasi sebanyak 12,871 gram (refluks) 11,782 gram (*magnetic stirrer*) dengan larutan NaOH 4% sebanyak 281 mL (1:20 b/v). Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* 400 rpm, suhu 65 °C selama 2 jam, disaring dengan menggunakan kertas saring dan dibilas dengan aquadestilata hingga pH 7. Setelah itu, proses pengeringan dilakukan dalam oven hingga kering pada suhu 50 °C selama ±24 jam, kemudian serbuk cangkang yang tersisa ditimbang [15].

2.3.3.3. Deasetilasi

Deasetilasi dilakukan dengan cara menambahkan larutan NaOH 60% sebanyak 128 mL ke dalam serbuk cangkang hasil dari proses deproteinasi, yaitu sebanyak 11,191 gram (reflux) 10,713 gram (*magnetic stirrer*) (1:10 b/v) dengan kecepatan 400 rpm, suhu 120 °C selama 60 menit. Selanjutnya campuran disaring dengan menggunakan kertas saring dan residu dicuci dengan aquadestilata hingga didapatkan pH netral. Residu dikeringkan di dalam oven ±24 jam, kemudian serbuk cangkang hasil dari proses deasetilasi ditimbang [15].

2.3.3.4. Perhitungan rendemen

Hasil kitosan yang diperoleh dari proses deasetilasi menghasilkan berat hasil atau rendemen kitosan. Cara menghitung persen rendemen yaitu dengan menggunakan persamaan berikut [16]:

$$\%Rendemen = \frac{\text{Berat hasil atau rendemen}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

2.3.3.5. Perhitungan derajat deasetilasi

Hasil kitosan yang diperoleh dari proses deasetilasi selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometer (FTIR). Jumlah sampel yang digunakan adalah 1% dari massa KBr. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Airlangga Surabaya. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan menghitung nilai derajat deasetilasi pada daerah bila-

ngan gelombang 4500-400 cm⁻¹, dengan menggunakan rumus berikut [15]:

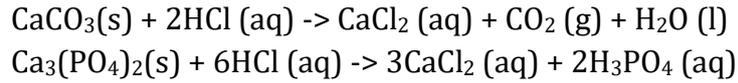
$$\%DD = 1 - \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right) \times \left(\frac{1}{1,33} \right)$$

Keterangan: %DD: Persentase derajat deasetilasi; A₁₆₅₅: Absorbansi pada bilangan gelombang 1655 cm⁻¹; A₃₄₅₀: Absorbansi pada bilangan gelombang 3450 cm⁻¹.

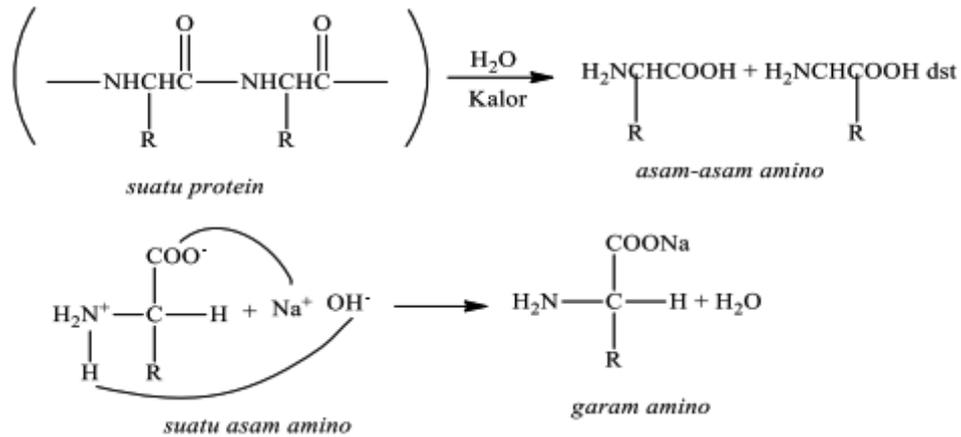
3. Hasil dan pembahasan

Determinasi sampel dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran identitas sampel yang akan diteliti adalah benar-benar sampel yang diinginkan, serta menghindari adanya kesalahan dalam pengambilan sampel [17]. Hasil determinasi menunjukkan bahwa cangkang kreca yang digunakan pada penelitian ini merupakan cangkang kreca (*Bellamyia javanica*) filum *Mollusca*. Teknik determinasi yang dilakukan yaitu dengan cara observasi morfologi, struktur serta identifikasi ciri-ciri khas yang dimiliki oleh cangkang kreca. Ciri-ciri yang terdapat antara lain: tubuh memiliki mantel/cangkang, cangkang tak terbelah menjadi dua bagian, membentuk bangun kerucut dan bergerak dengan kaki perut (gastrum) [18].

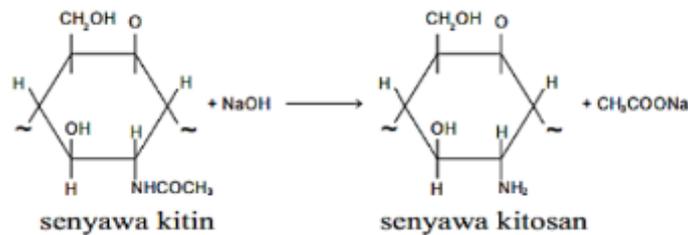
Cangkang kreca yang sudah dideterminasi kemudian diubah menjadi serbuk cangkang dan diayak menggunakan ayakan ukuran No. 100 untuk memperbesar area permukaannya, sehingga proses interaksi sampel dengan pelarut ketika proses isolasi kitosan akan lebih efektif [8]. Selanjutnya dilakukan proses isolasi kitosan yang terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama yang dilakukan adalah demineralisasi. Pada proses demineralisasi, terbentuk gas CO₂ yang ditandai dengan munculnya buih sebagai reaksi adanya mineral pada cangkang kreca (Gambar 4) [8]. Hasil dari proses ini didapatkan rendemen berwarna putih keruh atau kecoklatan. Tahap berikutnya untuk memperoleh kitin yaitu proses deproteinasi yang bertujuan untuk menghilangkan protein pada



Gambar 4. Reaksi demineralisasi [21]



Gambar 5. Reaksi deproteinasi [21]



Gambar 6. Reaksi perubahan kitin menjadi kitosan [9]

cangkang [15]. Ikatan protein yang terputus pada sampel ditandai oleh larutan menjadi kental saat dilakukan pemanasan dengan NaOH, kemudian berikatan dengan ion Na⁺ membentuk natrium proteinat (Gambar 5) [19]. Pada tahap ini didapatkan rendemen berwarna putih, berbentuk butiran serbuk.

Proses yang terakhir yaitu deasetilasi, yang bertujuan untuk memperoleh senyawa kitosan pada cangkang kreca, dengan mengubah gugus asetil pada kitin menjadi gugus amina pada kitosan [15]. Pada tahap deasetilasi, dilakukan perbandingan antara penggunaan refluks dan *magnetic stirrer*. Rendemen yang dihasilkan berwarna putih, berbetuk serbuk halus. Deasetilasi merupakan tahap terpenting dalam isolasi kitosan, dimana ikatan asetil (COCH₃) pada gugus

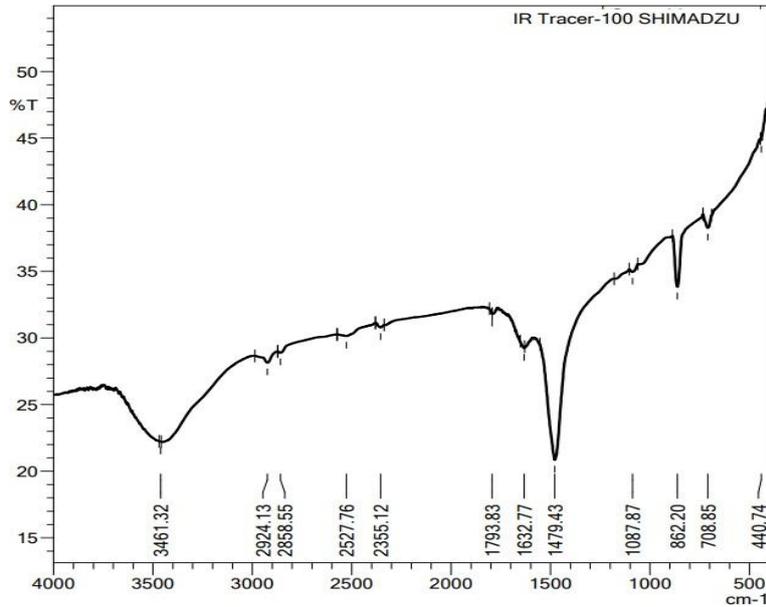
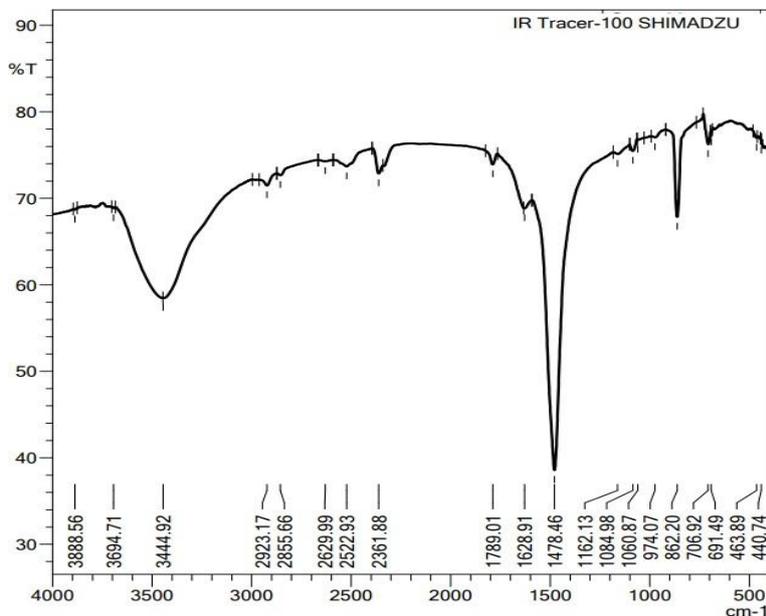
amina yang terikat pada kitin dihilangkan pada proses ini [19,20]. Reaksi hidrolisis amida (kitin) oleh suatu basa (NaOH) terjadi pada pembentukan kitosan dari senyawa kitin [21].

Nilai derajat deasetilasi (DD) sebagai salah satu parameter kualitas kitosan yang dihasilkan, merupakan gugus amino yang terbentuk dari perubahan gugus asetil [22]. Reaksi perubahan kitin menjadi kitosan dapat dilihat pada Gambar 6 [9]. Hasil rendemen pada masing-masing tahap isolasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 diketahui bahwa persentase rendemen dari berat awal serbuk cangkang yang ditimbang pada penggunaan refluks yaitu 60,003 gram, kemudian dari proses demineralisasi didapatkan rendemen sebesar 12,871 gram. Pada proses deproteinasi didapatkan rendemen sebe-

Tabel 1. Berat rendemen yang dihasilkan setiap proses

Metode	Penimbangan awal (g)	Demineralisasi (g)	Deproteinasi (g)	Deasetilasi (g)	Rendemen (%)
Refluks	60,003	12,871	11,191	6,492	10,819
<i>Magnetic Stirrer</i>	60,003	11,782	10,713	1,038	1,730

**Gambar 7.** Spektrum FTIR penggunaan refluks**Gambar 8.** Spektrum FTIR penggunaan *magnetic stirrer*

sar 11,191 gram; pada proses deasetilasi didapatkan rendemen sebesar 6,492 gram atau 10,819%. Pada penggunaan *magnetic stirrer* berat awal serbuk cangkang yaitu 60,003 g. Dari proses demineralisasi didapatkan berat rendemen sebesar

11,782 gram, sedangkan dari proses deproteinasi senilai 10,713 gram. Pada proses deasetilasi didapatkan rendemen sebesar 1,038 gram atau 1,730%. Reaksi-reaksi kimia yang terjadi pada ketiga tahap tersebut menyebabkan penurunan

berat (rendemen) yang dihasilkan, sebagai hasil dari hilangnya mineral dan protein pada cangkang [8].

Kitosan yang dihasilkan dari proses isolasi berbentuk serbuk putih halus yang larut pada asam asetat dan tidak larut dalam air. Untuk mengetahui kemurnian kitosan yang dihasilkan, dilakukan analisis menggunakan FTIR. Hasil analisis FTIR pada penggunaan refluks menunjukkan munculnya serapan pada bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} , yaitu gugus OH (3461.32), C-H ulur (2858.55), C-O ulur (1632.77), C-O-C (1087.87), N-H kibasan (708.85). Gambar 7 memperlihatkan spektrum FTIR penggunaan refluks. Pada data spektrum penggunaan *magnetic stirrer* terlihat serapan pada bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} , yaitu gugus OH (3444.92), C-H ulur (2855.66), C=O ulur (1628.91), C-O-C (1084.98), N-H kibasan (706.92 dan 691.49). Gambar 8 menunjukkan spektrum FTIR penggunaan *magnetic stirrer*. Proses terjadinya reaksi deasetilasi kitin menjadi kitosan dapat dihitung melalui spektra infra merah yang dihasilkan. Perbandingan absorbansi bilangan gelombang gugus amida -NHCO (1650 cm^{-1} - 1500 cm^{-1}) dan bilangan gelombang untuk gugus amina primer -NH_2 (3500 cm^{-1} - 3200 cm^{-1}) digunakan dalam menghitung nilai DD [23].

Natalia, Dharmayanti dan Roswita Dewi, (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kitosan dengan DD 40-100% dapat disebut sebagai kitosan [24]. Hal tersebut menunjukkan bahwa derajat deasetilasi hasil dari penggunaan refluks sebesar 38,6% adalah senyawa kitin, sedangkan hasil dari penggunaan *magnetic stirrer* sebesar 47,8% adalah senyawa kitosan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada penggunaan *magnetic stirrer* menghasilkan nilai DD yang lebih besar daripada refluks, yang artinya lebih banyak ikatan asetil (COCH_3) pada gugus amina yang terikat pada kitin dihilangkan untuk membentuk senyawa kitosan. Namun dari segi rendemen, pada penggunaan refluks didapatkan jumlah rendemen yang lebih besar.

Menurut Suptijah (2004), tinggi rendahnya

rendemen kitosan yang didapatkan dipengaruhi oleh lamanya proses reaksi dan suhu reaksi [25]. Hal ini didukung oleh pernyataan Cahyono (2018) yang menyatakan bahwa jumlah rendemen kitosan dipengaruhi oleh konsentrasi pelarut, suhu, waktu reaksi, dan ukuran partikel [26].

Pada penelitian ini suhu yang digunakan pada penggunaan *magnetic stirrer* maupun refluks senilai, yaitu 120 °C selama 1 jam. Namun waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 120 °C antara penggunaan refluks dan *magnetic stirrer* berbeda, dimana *magnetic stirrer* membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini mengakibatkan pada penggunaan *magnetic stirrer* cenderung didapatkan jumlah rendemen yang lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan refluks. Selain itu, menurut Kiswando (2017) metode refluks memiliki kelemahan suhu yang dapat berubah-ubah, sehingga dapat berpengaruh pada kualitas kitosan yang dihasilkan, yang terlihat pada nilai $\text{DD} < 40\%$ [27].

4. Kesimpulan

Kitosan diisolasi melalui proses demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi dengan penggunaan refluks dan *magnetic stirrer*. Nilai persentase rendemen yang diperoleh dengan penggunaan refluks yaitu 10,819%, lebih besar dibandingkan dengan *magnetic stirrer* senilai 1,730%. Nilai rata-rata derajat deasetilasi penggunaan refluks yaitu 38,6%, lebih rendah dibandingkan dengan *magnetic stirrer* senilai 47,8%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *magnetic stirrer* lebih baik daripada refluks, dilihat dari nilai derajat deasetilasinya.

Daftar pustaka

1. Nurhadi, Yanti F. Buku ajar taksonomi invertebrata. Yogyakarta: Deepublish; 2016:115.
2. Wahdaniar. Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda di Sungai Je'neberang Kabupaten Go-

- wa. Makassar: UIN Alauddin Makasar, Fakultas Sains dan Teknologi; 2016.
3. Topić-Popović N, Lorencin V, Strunjak-Perović I, Čož-Rakovac R. Shell waste management and utilization: Mitigating organic pollution and enhancing sustainability. *Applied Sciences*. 2023; 13(1):623.
 4. As A, Haniarti, Zarkasyi R, Umar F, Amir R. Dampak limbah cangkang tiram terhadap lingkungan di Desa Lajari Kabupaten Barru. *J-HESTECH (Journal Heal Educ Sci Technol)*. 2023;6(2):117-24.
 5. Gumilang K. Penerapan metode programming framework pada pusat pengolahan dan penelitian kerang di Kampung Kerang Ijo. *Jurnal Stupa*. 2021;3(2):2061-70.
 6. Bahtiar ADM. Analisis kekuatan tarik membran kitosan kreco sebagai filtrasi air konsumsi rumah tangga. *Jurnal Mesin Nusantara*. 2021;4(2):70-5.
 7. Baharuddin S, Isnaeni D. Isolasi dan uji aktivitas kitosan cangkang kerang bulu (*Anadara inflata*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Escherichia coli*. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*. 2020;3(2):60-9.
 8. Hardani PT, Sari DP, Rahayu A. Isolasi dan identifikasi kitosan dari cangkang kreca (*Bellamyia javanica*) dengan spektroskopi inframerah. *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*. 2022;2(2):36-40.
 9. Rumengan IFM, Suptijah P, Salindeho N, Wullur S, Luntungan AH. Nanokitosan sari sisik ikan: Aplikasinya sebagai pengemas produk perikanan. 2018:117.
 10. Sinardi, Prayatni S, Suprihanto N. Pembuatan, karakterisasi dan aplikasi kitosan dari cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis* Linneaus) sebagai koagulan penjernih air. 2013.
 11. Sari DP, Prastyana BR, Hardani PT. Antibacterial activity of chitosan. 2022;7(3):485-90.
 12. Mashuni M, Natsir M, Lestari WM, Hamid FH, Jahiding M. Pemanfaatan kitosan dari cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) dengan metode microwave sebagai bahan dasar kapsul obat. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 2021;17(1):74.
 13. Pratomo TB, Dharmawan A, Syoufian A, Supardi TW. Purwarupa sistem kendali suhu dengan pengendali PID pada sistem pemanas dalam proses refluks/distilasi. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*. 2013; 3(1):23-34.
 14. Rabbani Z. Pengaruh pemberitaan negatif dan citra politik Joko Widodo (studi kuasi eksperimental terhadap pemilih pemula siswa SMA negeri di Kota Bandung).
 15. Hardani PT, Perwito D, Mayzika NA. Review artikel: Isolasi kitin dan kitosan dari berbagai sumber bahan alam. *Jurnal Sains Farmasi*. 2021;469-75.
 16. Fatimah LN. Kitosan dari kulit udang sebagai bahan pengawet tahu. Universitas Sebelas Maret Surakarta; 2012.
 17. Dewi A, Diah P, Ardy PN. Perbandingan rendemen ekstrak etanol, fraksi n- heksana, etil asetat, dan air daun bit (*Beta vulgaris* L.) menggunakan fraksinasi bertingkat. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*. 2021;2(1):32-7.
 18. Hernawati D, Diki MC. Praktikum zoologi invertebrata. Available from: <http://repositori.unsil.ac.id/id/eprint/9309>
 19. Dompeipen EJ. Isolasi dan identifikasi kitin dan kitosan dari kulit udang Windu (*Penaeus monodon*) dengan spektroskopi inframerah. *Majalah Biam*. 2017;13(1):31-41.
 20. Mahardika RG, Jumnahdi M, Widyaningrum Y. Deasetilasi kitin cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) menjadi kitosan menggunakan iradiasi microwave. *Journal of Chemistry*. 2020;8(2):149-58.
 21. Nurmala NA, Susatyo EB. Sintesis Kitosan dari Cangkang Rajungan Terkomposit Lilin Lebah dan Aplikasinya sebagai Edible Coating pada Buah Stroberi. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 2018;7(3):279-84.
 22. Fatimah LN, Wulandari N. Laporan tugas akhir kitosan dari kulit udang sebagai bahan pengawet tahu. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2012.
 23. Dompeipen EJ. Isolasi dan identifikasi kitin dan kitosan dari kulit udang windu (*Penaeus monodon*) dengan spektroskopi inframerah. *Majalah BIAM*. 2017;13(1):31-41.
 24. Natalia DA, Dharmayanti N, Roswita Dewi F. Produksi kitosan dari cangkang rajungan (*Portunus* sp.) pada suhu ruang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2021;24(3):301-9.

25. Pipih S. Tingkatan kualitas kitosan hasil modifikasi proses produksi. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 2004;7(1):56–67.
26. Cahyono E. Karakteristik kitosan dari limbah cangkang udang windu (*Panaeus monodon*). *Jurnal Akuatika Indonesia*. 2018;3(2):96.
27. Kiswandono AA. Skrining senyawa kimia dan pengaruh metode maserasi dan refluks pada biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk) terhadap rendemen ekstrak yang dihasilkan. *Sains Natural*. 2017;1(2):126.
28. Kumirska J, Weinhold MX, Thöming J, Stepnowski P. Biomedical activity of chitin/chitosan based materials—influence of physicochemical properties apart from molecular weight and degree of N-acetylation. *Polymers*. 2011;3(4):1875–901.