



PERBANDINGAN KARAKTERISTIK DAN KUALITAS KITOSAN DARI KULIT UDANG JERBUNG (*Penaeus merguensis* de Man) DAN UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fabricius)

Widyastuti Widyastuti¹

¹ Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia, Padang, Indonesia

Email Korespondensi : widyastuti@upertis.ac.id

ABSTRACT

Chitosan is a polysaccharide copolymer that can be used as a potential excipient in pharmaceutical formulations. In pharmaceutical preparations, chitosan is used as a filler, coating, binder and tablet disintegrator as well as a gelling agent. Chitosan is contained in the shells of crustaceans such as shrimp and crabs. Shrimp shell waste generated from the process of freezing shrimp, canning and processing of crackers is very large, so the number of parts that are wasted and becomes waste from the shrimp processing business is very high. This study aims to compare the results of chitosan isolation from shrimp waste originating from jerbung shrimp and tiger shrimp. The isolation process uses the deacetylation method. The degree of deacetylation of the chitosan obtained was determined. From the research, it was found that the yield of chitosan originating from the dry waste of the shells of Jerbung shrimp and tiger prawns was 14.87% and 13.71%, respectively, with deacetylation degrees of 72.63% and 75.44%. Both of the chitosan produced met the standard requirements issued by Protan Laboratories Inc. The chitosan produced has the potential as an excipient in the formulation of tablets or gel preparations

Keywords : *Shrimp Waste, Chitin, Chitosan, Degree of Deacetylation*

PENDAHULUAN

Kitosan adalah produk alamiah yang merupakan derivat kitin, sejenis polisakarida yang ditemukan pada cangkang hewan laut berkulit keras (*Crustaceae*) seperti udang dan kepiting. Kitosan merupakan polisakarida amino yang dibuat dengan

mengolah limbah udang (cangkang) yang melibatkan deasetilasi parsial kitin. Kitosan, polisakarida alami serbaguna, adalah polimer alami paling melimpah. Kitosan bersifat biokompatibel, dapat terurai secara hayati, dan tidak beracun yang dapat diterapkan secara luas dalam industri farmasi sebagai eksipien formulasi yang potensial. Rendemen kitosan dari kulit udang dapat ditemukan sebesar 35,49% dengan proses deasetilasi (Puvvada *et al.*, 2012).

Kitosan, mempunyai beberapa karakteristik yang menarik seperti kemampuan memperbarui sel, hidrofilisitas, biodegradabilitas, biokompatibilitas, non-toksisitas, dan spektrum aktivitas antimikroba yang luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif serta jamur, dan lain-lain. Sebagai biopolimer untuk sejumlah besar aplikasi termasuk sebagai pengantar obat, bahan pelapis atau pelindung pada kemasan makanan, pengolahan air limbah, dan sebagainya. Selain itu, strukturnya mempunyai gugus fungsi reaktif yang memungkinkan beberapa reaksi dan interaksi elektrokimia pada tingkat biomolekuler dan meningkatkan sifat dan fungsi fisikokimia kitosan (Abourehab *et al.*, 2022).

Kitosan yang berasal dari kulit udang dengan proses deasetilasi mempunyai rendemen sebesar 12,61% dengan derajat deasetilasi lebih dari 70% (Hanafi *et al.*, 2000). Ekstraksi kitosan dari kulit limbah udang didapatkan derajat deasetilasi sebesar 71,17%, dengan rendemen 45,83% menggunakan NaOH 70% (Agusta, 2021). Limbah kulit udang yang diisolasi menjadi kitosan mempunyai nilai derajat deasetilasi sebesar 84,85% (Agustina *et al.*, 2015) dan 83,25% (Dompeipen *et al.*, 2016). Kitosan dari kulit udang dengan ekstraksi menggunakan *microwave* didapatkan derajat deasetilasi sebesar 69,7954% (Purwanti *et al.*, 2021).

Kitosan dari limbah kulit udang galah mempunyai derajat deasetilasi sebesar 93,47% (Azizati, 2019). Kitosan dari limbah kulit udang vaname didapatkan rendemen sebesar 5,62% dengan derajat deasetilasi 50,39% menggunakan suhu 120 °C selama 3 jam (Setha *et al.*, 2019). Kitosan yan berasal dari kulit udang kaki putih (*Litopenaeus vannamei*) didapatkan rendemen sebesar 16,21% dengan derajat deasetilasi 76,24% (Imtihani & Permatasari, 2020). Kulit udang vannamei menghasilkan kitosan dengan rendemen 13,77%, dimana dilakukan dengan perendaman dengan HCl 1 N selama 72 jam (Suptijah, Jacoeb, & Rachmania, 2011).Limbah kulit udang windu menghasilkan kitosan dengan memvariasikan konsentrasi NaOH didapatkan yang terbaik pada NaOH

60%, dimana mempunyai derajat deasetilasi sebesar 79,35% dengan rendemen sebesar 25% (Savitri *et al.*, 2010). Kitosan dari limbah udang windu (*Penaeus monodon*) menghasilkan rendemen sekitar 14% dengan derajat deasetilasi sebesar 98,65% (Cahyono, 2018). Kitosan yang berasal dari kulit udang putih (*Penaeus merguensis*) dapat digunakan sebagai pengawet udang segar (Isnawati *et al.*, 2015).

Kitosan sebagai biopolimer telah banyak digunakan pada industri farmasi dan makanan. Kitosan dibuat dalam bentuk nanopartikel dan nanofiber (Zhao *et al.*, 2011). Karena itu kitosan banyak digunakan sebagai eksipien dalam formulasi farmasetik suatu obat dan kosmetik (Singh *et al.*, 2011). Nanopartikel kitosan yang berasal dari udang windu (*Penaeus monodon*) digunakan untuk formulasi krim anti jerawat (Riski & Sami, 2015). Metotreksat menggunakan kitosan *nanospheres* sebagai pembawa untuk mencapai sel target pada pengobatan kanker (Dhanaraj *et al.*, 2016). Nanopartikel kitosan merupakan pembawa yang baik bagi *cytosine-phosphate-guanine oligodeoxynucleotides*, dimana dapat meningkatkan sistem imun (Iswanti *et al.*, 2019). Nanopartikel kitosan banyak digunakan sebagai pembawa dalam pembuatan obat dengan sistem penghantaran khusus (Almukhtar & Karan, 2020). Gel yang mengandung HPMC-kitosan dapat menyembuhkan luka bakar derajat II pada tikus (SidhaBhagawan *et al.*, 2020). Kitosan sendiri mempunyai aktivitas sebagai antibakteri (Suherman *et al.*, 2018; Khattak *et al.*, 2022). Berdasarkan hal tersebut diatas dilakukan pengujian karakteristik dan kualitas dari kitosan yang dihasilkan dari limbah udang jerbung dan udang windu.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian, timbangan digital (*Denver Instrumen*), spektrofotometer infra merah (FT-IR *perkin Elmer*), spektrofotometer serapan atom, mikroskop *trinocular* (Carton), alat *Enslin*, alat-alat gelas, lemari pengering. Bahan yang digunakan anatara lain limbah kulit udang jerbung (*Penaeus merguensis*), limbah udang windu (*Penaeus monodon*), NaOH, HCl, NaClO, aseton, kalsium, magnesium, HNO₃ dan air suling.

Isolasi kitosan dari limbah udang

Limbah udang yang telah dikumpulkan, dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan. Bahan yang sudah kering dihaluskan. Dilakukan deproteinasi dengan cara direfluks dengan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 selama 2 jam pada suhu 65°C. Saring, residu dicuci hingga netral dan dikeringkan. Selanjutnya dilakukan demineralisasi dengan cara ekstraksi dalam larutan HCl 1 N dengan perbandingan 1:10 selama 1 jam pada suhu kamar. Residu dikumpulkan dan dicuci hingga netral dan dikeringkan, sehingga didapatkan kitin. Kitin yang didapatkan dilakukan pemutihan dengan cara direndam dalam aseton selama 1 jam dan larutan NaClO 0,5% selama 1 jam pada suhu kamar, cuci hingga netral dan dikeringkan. Kitin yang didapat dilakukan deasetilasi dengan cara dididihkan dalam larutan NaOH 50% dengan perbandingan 1:20. Campuran direfluks pada suhu 100°C selama 60 menit. Residu dicuci hingga netral dan dikeringkan, sehingga didapatkan kitosan, hitung rendemen. Pemeriksaan kitosan dilakukan berdasarkan parameter standar *Protan Laboratories Inc.*, meliputi derajat deasetilasi, pemerian, kelarutan, susut pengeringan dan pH.

Karakterisasi kitosan dari limbah udang

Penentuan derajat deasetilasi kitosan

Kitosan diukur menggunakan spektrofotometer FT-IR, derajat deasetilasi ditentukan dengan metode *base line*, berdasarkan perbandingan nilai absorbansi pita serapan dari spectrum infra merah pada 1655 cm⁻¹ dan 3450 cm⁻¹. Nilai derajat deasetilasi ditentukan dengan rumus:

$$DD (\%) = 100 - \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{100}{1,33} \right)$$

dimana: A_{1655} = absorbansi pita serapan pada 1655 cm⁻¹

A_{3450} = absorbansi pita serapan pada 3450 cm⁻¹

1,33 = nilai A_{1655}/A_{3450} untuk deasetilasi 100%

Penetapan kadar Ca⁺² dan Mg⁺² kitosan

Penetapan kadar Ca⁺² dan Mg⁺² dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA). Larutan standar Ca dibuat dengan seri konsentrasi 0,5; 1; 1,5; 2 dan 2,5 µg/mL dan larutan standar Mg dibuat dengan seri konsentrasi 0,05; 0,5; 1; 1,5

dan 2 µg/mL. Kitosan dilarutkan dalam HNO₃ 1N dengan konsentrasi 4 mg/mL. Absorban diukur pada panjang gelombang 422,7 nm untuk Ca⁺² dan 385,2 nm untuk Mg⁺². Tentukan kadar Ca⁺² dan Mg⁺² dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva kalibrasi larutan standar.

Pemeriksaan sifat fisika partikel kitosan

Pemeriksaan sudut angkat

Sebanyak 30 gram zat uji dimasukkan ke dalam silinder dengan tinggi dan diameter tertentu. Kemudian diletakkan di atas bidang datar yang telah dialas dengan kertas grafik. Zat uji diratakan, silinder logam diangkat secara perlahan-lahan dan tegak lurus sampai semua zat tertinggal. Tinggi puncak tumpukan (h) dan diameter tumpukan (d) pada percobaan sudut angkat diukur. Sudut angkat (α) dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{tg } \alpha = \frac{h}{\frac{1}{2}d} = \frac{h}{r}$$

Bobot jenis benar

Penentuan bobot jenis benar dilakukan dengan menggunakan piknometer. Piknometer kosong yang telah diketahui volumenya (a), ditimbang (b), kemudian diisi dengan parafin liq dan ditimbang kembali (c). Bobot jenis pelarut dihitung dengan persamaan;

$$\rho = \frac{c-b}{a}$$

Selanjutnya 1 gram serbuk dimasukkan ke dalam piknometer, timbang bobotnya (d), ditambahkan pelarut ke dalam piknometer sampai kira-kira setengahnya, ditutup dan digoyang-goyangkan, setelah itu ditambahkan lagi parafin hingga batas piknometer dan beratnya ditimbang kembali (e). Bobot jenis benar dihitung dengan persamaan:

$$\text{Bobot Jenis Benar} = \frac{d-b}{(d-b)+(c-e)} \times \rho$$

Bobot jenis nyata

Serbuk ditimbang sebanyak 30 gram (W), dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL, volume serbuk dicatat (V). Bobot jenis nyata dihitung dengan persamaan:

$$\rho_N = \frac{W}{V}$$

Bobot jenis mampat

Serbuk ditimbang sebanyak 30 gram (W), dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL, kemudian diberikan ketukan sebanyak 1250 kali, volumenya dicatat (V_t), diulangi lagi ketukan dan volume dicatat (V_{t_1}). Jika selisih V_t dan V_{t_1} tidak lebih dari 2, maka data V_t digunakan. Bobot jenis mampat dihitung menggunakan persamaan;

$$\rho_M = \frac{W}{V_t}$$

Faktor Hausner

Faktor Hausner (F_H) adalah perbandingan antara bobot jenis mampat dengan bobot jenis nyata menggunakan persamaan:

$$F_H = \frac{\rho_M}{\rho_N}$$

Porositas

Porositas (E) dihitung menggunakan persamaan:

$$E = 1 - \frac{BJ_{nyata}}{BJ_{benar}} \times 100\%$$

Kompresibilitas (K_p)

K_p dihitung berdasarkan persamaan:

$$K_p = \frac{BJ_{mampat} - BJ_{nyata}}{BJ_{mampat}} \times 100\%$$

Kandungan air

Serbuk ditimbang seberat 5 gram dan diratakan pada permukaan piring alat *Moisture Balance*, lampu dinyalakan dan dipanaskan hingga terdapat keseimbangan atau jarum penunjuk tidak bergerak lagi. Bila telah seimbang, maka persen kandungan air dapat langsung dibaca pada skala yang ada pada alat.

Mikroskopik

Zat uji disuspensikan dalam parafin liq kemudian diteteskan pada kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup. Kaca objek diletakkan di bawah mikroskop, diatur sedemikian rupa sehingga bentuk partikel yang jelas didapatkan. Suspensi partikel difoto menggunakan mikroskop foto dengan perbesaran 100 kali.

Daya penyerapan air

Alat Enslin disusun sedemikian rupa sehingga saringan pada corong Hirsch tepat sama tinggi dengan pipet ukur. Slang dan pipet ukur diisi dengan air hingga penuh, 1 gram zat uji yang telah dikeringkan hingga berat konstan dimasukkan kedalam corong Hirsch. Jumlah air yang diserap, diamati pada selang waktu tertentu dengan membaca skala pada alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi kitosan dari limbah udang

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap spesies udang didapatkan udang jerbung dengan nama *Penaeus merguensis* de Man dan udang windu dengan nama *Penaeus monodon* Fabricius. Sebagian besar limbah udang berasal dari kulit, kepala dan ekornya. Isolasi kitosan dari limbah udang melalui tahapan proses deproteinisasi, demineralisasi dan deasetilasi. Deproteinasi bertujuan untuk memutuskan ikatan antara protein dan kitin. Rendemen setelah deproteinasi sebesar 38% untuk udang jerbung dan 45% untuk udang windu. Protein yang terekstrak dalam bentuk Na-proteinat dimana ion Na^+ mengikat ujung rantai protein yang bermuatan negatif sehingga mengendap. Selanjutnya tahap demineralisasi, dimana rendemen hasil proses demineralisasi sebesar 79% untuk udang jerbung dan 78% untuk udang windu. Pada proses demineralisasi, senyawa kalsium akan bereaksi dengan asam klorida yang larut dalam air. Protein, lemak, fosfor, magnesium dan besi turut terbuang dalam proses ini (Bastaman, 1989).

Depigmentasi merupakan proses penghilangan warna yang ada pada kitin. Pada penelitian ini digunakan aseton untuk menghilangkan warna pada kitin. Aseton yang berwarna jernih mengalami perubahan menjadi kuning kecoklatan untuk udang jerbung dan kuning kemerahan untuk udang windu. Hal ini membuktikan bahwa zat warna dari kitin dapat dipisahkan dengan aseton. Setelah itu dilakukan pemutihan dengan menggunakan larutan NaOCl 0,5%.

Kitosan diperoleh dari hasil deasetilasi (penghilangan gugus asetil) kitin. Rendemen kitosan berdasarkan berat kitosan yang dihasilkan dibagi dengan berat kitin, maka diperoleh untuk udang jerbung sebesar 54,91% dan untuk udang windu sebesar 48,86%. Sedangkan rendemen kitosan yang dihasilkan dari berat kering limbah udang berkisar 14,87% untuk udang jerbung dan 13,71% untuk udang windu. Tujuan

penggunaan alkali konsentrasi tinggi ($\geq 40\%$) untuk memutuskan ikatan antara gugus karboksil dengan atom nitrogen. Ikatan gugus asetil dalam kitin sangat sulit untuk dilepaskan, karena itu perlu konsentrasi NaOH dan suhu pemanasan yang lebih besar, pada penelitian yang dilakukan Hargono (2003), lebih besar konsentrasi NaOH yang digunakan, derajat deasetilasi kitosan yang didapat lebih besar, dimana dapat mencapai 82,45% pada konsentrasi NaOH 60%. Hasil pemeriksaan kitosan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

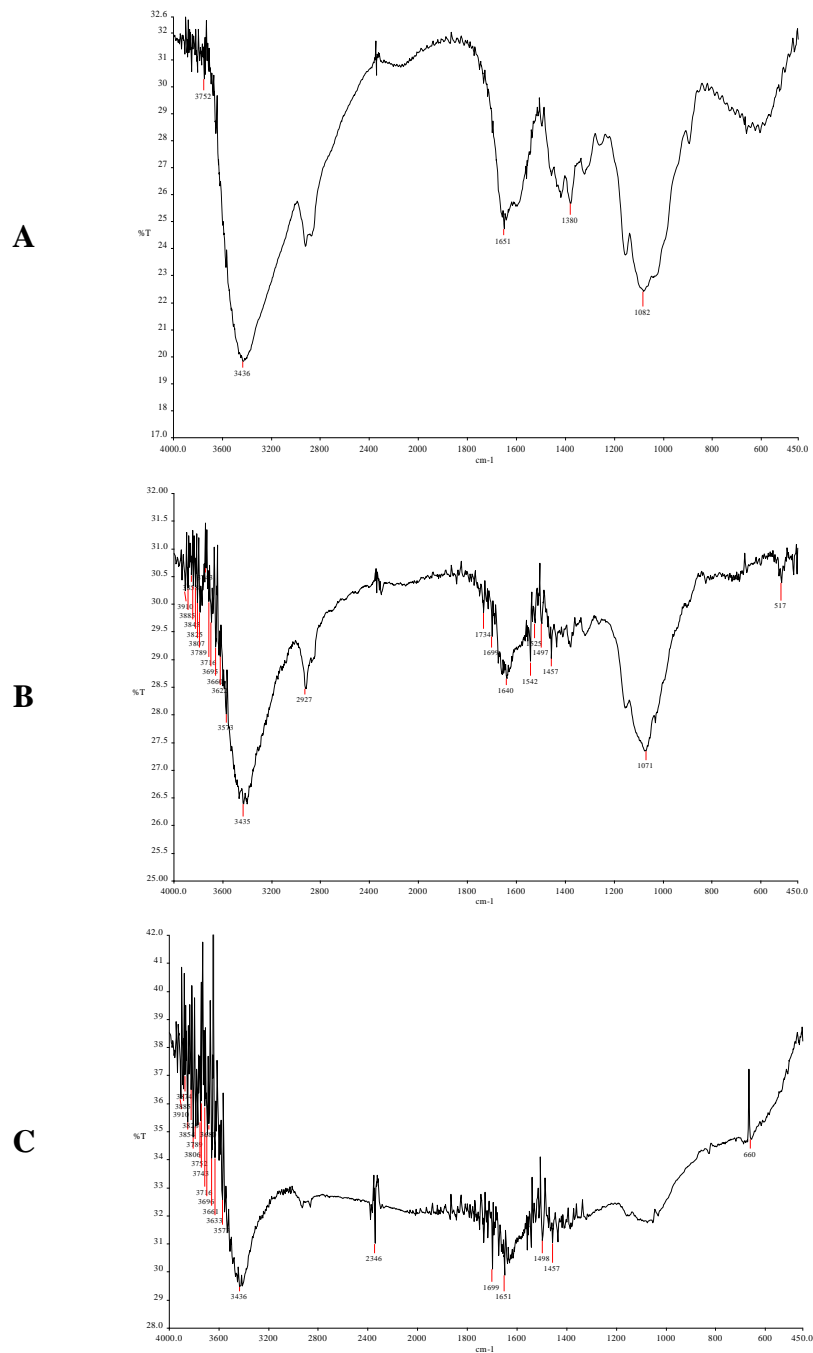
Tabel 1. Pemeriksaan persyaratan kitosan dari limbah udang

| Identifikasi | Pengamatan | | |
|-------------------|--|--|--|
| | Persyaratan (Protan Lab. Inc.) | Udang Jerbung <i>Penaeus merguensis</i> de Man | Udang Windu <i>Penaeus monodon</i> Fabricius. |
| Pemerian | Serbuk, warna putih sampai hampir kuning, tidak berbau dan tidak berasa. | Serbuk, putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. | Serbuk, putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa. |
| Kelarutan | Praktis tidak larut dalam air, sangat sukar larut dalam alkohol, larut dalam asam asetat dan asam klorida. | Tidak larut dalam air, sangat sukar larut dalam etanol, larut dalam asam asetat dan asam klorida membentuk gel | Tidak larut dalam air, sangat sukar larut dalam etanol, larut dalam asam asetat dan asam klorida membentuk gel |
| Susut pengeringan | < 10% | 6,89% | 6,56% |
| pH | 7,0 – 9,0 | 7,21 | 7,45 |

Karakterisasi kitosan dari limbah udang

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus tersebut, maka dapat diketahui kitosan yang dihasilkan dari udang jerbung memiliki derajat deasetilasi (DD) 72,63% dan dari udang windu 75,43%. Dari hasil tersebut sudah memenuhi persyaratan bahwa produk yang dihasilkan dari isolasi limbah udang tersebut adalah kitosan karena mempunyai nilai DD $>70\%$. Tetapi hasil yang didapat lebih rendah daripada kitosan Sigma®, dimana mempunyai nilai DD sebesar 86,04%. Pada dasarnya kitin dan kitosan adalah sama, yang membedakan adalah nilai persen derajat deasetilasinya. Disebut kitin jika memiliki derajat asetilasi $<70\%$ dan disebut kitosan jika memiliki derajat deasetilasi $>70\%$ (Firdaus, et. al., 2006). Derajat deasetilasi adalah persentase gugus asetil yang berhasil dihilangkan selama proses deasetilasi kitin, dimana pemberian kitin dengan konsentrasi NaOH yang besar menyebabkan terhidrolisisnya gugus asetil dari gugus

asetamida pada kitin. Hasil pengukuran spektrofotometer FT-IR dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil spektrofotometer FT-IR dari kitosan pembanding (Sigma®) (A), udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) (B) dan udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) (C)

Menghitung rasio gugus amida dengan gugus hidroksil dapat digunakan spektra absorbansi infra merah (IR). Rasio absorbansi antara gugus amida dan gugus hidroksil merupakan indikator utama dalam menentukan persen derajat deasetilasi. Jumlah total

dari interval absorpsi gugus amida dibandingkan dengan jumlah total interval absorpsi gugus hidroksil yang merupakan rasio absorpsinya. DD menentukan kemurnian dari kitosan. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa nilai DD dari udang windu lebih besar dibandingkan udang jerbung. Hasil yang didapat lebih rendah dibandingkan dengan yang dilakukan oleh Cahyono (2018) dan Savitri et al., (2010). Hal ini disebabkan oleh perbedaan konsentrasi NaOH yang digunakan.

Hasil penetapan kadar logam Ca^{+2} dan Mg^{+2} dengan menggunakan SSA diperoleh persamaan linear masing-masing $y = 0,016x - 0,001$ dan $y = 0,175x - 0,001$. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2. Penentuan kadar logam ini diperlukan untuk melihat kandungan logam didalam kitosan. Semakin rendah persentase kadar logam kalsium dan magnesium maka semakin bagus kualitas dari kitosan tersebut. Dari penelitian yang dilakukan dapat dilihat kadar logam kalsium terendah pada kitosan dari udang jerbung dan kadar logam magnesium terendah pada udang windu.



Tabel 2. Hasil penetapan kadar Ca^{+2} dan Mg^{+2} dari kitosan

| No. | Kitosan udang jerbung (<i>Penaeus merguensis</i> de Man) | | Kitosan udang windu (<i>Penaeus monodon</i> Fabricius) | |
|----------------------------------|--|---------------------|--|---------------------|
| | Kadar ($\mu\text{g/L}$) | Kadar (%) | Kadar ($\mu\text{g/L}$) | Kadar (%) |
| Penetapan kadar Ca^{+2} | | | | |
| 1. | 0,642 | 0,0169 | 0,764 | 0,0199 |
| 2. | 0,521 | 0,0139 | 0,764 | 0,0199 |
| 3. | 0,521 | 0,0139 | 0,642 | 0,0169 |
| \bar{x} | | $0,0149 \pm 0,0017$ | | $0,0189 \pm 0,0017$ |
| Penetapan kadar Mg^{+2} | | | | |
| 1. | 0,153 | 0,0039 | 0,078 | 0,0020 |
| 2. | 0,153 | 0,0039 | 0,090 | 0,0023 |
| 3. | 0,164 | 0,0042 | 0,078 | 0,0020 |
| \bar{x} | | $0,0040 \pm 0,0002$ | | $0,0021 \pm 0,0002$ |

Penentuan sifat partikel kitosan dilakukan untuk melihat potensi dari kitosan yang diisolasi sebagai bahan pengisi suatu tablet. Dari penelitian yang dilakukan hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3. Sudut angkat yang diukur pada kitosan didapatkan hasil kurang baik (30 – 40%), dimana sudut angkat yang sangat baik mempunyai nilai $<25^\circ$. Berdasarkan nilai bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat didapatkan nilai kompresibilitas dari kitosan dimana untuk udang jerbung kompresibilitasnya kurang baik (>23), sedangkan untuk udang windu

kompresibilitasnya cukup baik (18 – 21). Sehingga kitosan yang dihasilkan apabila digunakan sebagai pengisi tablet harus dengan cara granulasi untuk meningkatkan sifat alir dan kompresibilitasnya dalam pencetakan tablet.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan sifat fisika partikel kitosan

| Pemeriksaan | Kitosan udang jerbung (<i>Panaeus merguensis</i> de Man) | Kitosan udang windu (<i>Panaeus monodon</i> Fabricius) |
|-----------------------------|---|--|
| Sudut angkat ($^{\circ}$) | $34,27^{\circ} \pm 0,76^{\circ}$ | $33,44^{\circ} \pm 1,09^{\circ}$ |
| Bobot jenis benar (g/mL) | 1,3172 | 1,3957 |
| Bobot jenis nyata (g/mL) | 0,1538 | 0,1579 |
| Bobot jenis mampat (g/mL) | 0,2128 | 0,1948 |
| Faktor Hausner (FH) | 1,3834 | 1,2337 |
| Porositas (%) | 83,8445 | 86,0428 |
| Kompresibilitas (%) | 27,7256 | 18,9425 |
| Kandungan air (%) | 5,1833 | 5,3333 |
| Bentuk partikel |  |  |

Pemeriksaan daya penyerapan air dari kitosan dilakukan untuk melihat sifat higroskopis dari kitosan, sehingga dapat dilakukan cara penyimpanan yang baik bagi kitosan yang dihasilkan. Dari penelitian yang dilakukan dapat dilihat, semakin bertambah waktu, jumlah air yang diserap semakin meningkat, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4. Hal ini menyebabkan kitosan yang dihasilkan bersifat higroskopis, mudah menyerap air, sehingga apabila kitosan digunakan sebagai pengisi dalam formula tablet, dapat digunakan untuk zat aktif yang bersifat tidak higroskopis, tetapi butuh penelitian lebih lanjut untuk hal tersebut. Kitosan juga dapat digunakan sebagai gelling agent, hal ini memungkinkan, karena kitosan merupakan biopolimer, sehingga berpotensi sebagai *gelling agent*.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan daya penyerapan air kitosan

| Waktu (menit) | Jumlah air yang diserap (mL/g) | |
|------------------|--|--|
| | Kitosan udang jerbung (<i>Penaeus merguensis</i> de Man) | Kitosan udang windu (<i>Penaeus monodon</i> Fabricius) |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0,550 | 0,280 |
| 2 | 0,680 | 0,420 |
| 3 | 0,790 | 0,510 |
| 4 | 0,880 | 0,580 |
| 5 | 0,920 | 0,640 |
| 10 | 1,040 | 0,790 |
| 15 | 1,580 | 0,850 |
| 20 | 1,900 | 1,490 |
| 25 | 2,130 | 1,920 |
| 30 | 2,140 | 1,940 |
| 35 | 2,150 | 1,950 |
| 40 | 2,160 | 1,960 |
| 45 | 2,170 | 2,080 |
| 50 | 2,170 | 2,190 |
| 55 | 2,175 | 2,190 |
| 60 | 2,175 | 2,200 |

SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan, rendemen kitosan yang berasal dari limbah kering kulit udang jerbung dan udang windu masing-masing sebesar 14,87% dan 13,71% dengan derajat deasetilasi sebesar 72,63% dan 75,44%. Kitosan yang dihasilkan keduanya memenuhi persyaratan standar yang dikeluarkan oleh *Protan Laboratories Inc.* Kitosan yang dihasilkan berpotensi sebagai bahan tambahan dalam formulasi sediaan tablet atau gel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abourehab, M. A. S., Pramanik, S., Abdelgawad, M. A., Abualsoud, B. M., Kadi, A., Ansari, M. J., & Deepak, A. (2022). Recent advances of chitosan formulations in biomedical applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(10975), 1–45.
- Agusta, I. (2021). Ekstraksi kitosan dari limbah kulit udang dengan proses deasetilasi. *CHEMTAG, Journal of Chemical Engineering*, 2(2), 38–43.
- Agustina, S., Swantara, I. M. D., & Suartha, I. N. (2015). Isolasi kitin, karakterisasi dan sintesis kitosan dari kulit udang. *Jurnal Kimia*, 9(2), 271–278.
- Almukhtar, J. G. J., & Karan, F. F. (2020). Preparation characterization and application of chitosan nanoparticles as drug carrier. *1st International Virtual Conference on*

Pure Science, 1–11.

- Azizati, Z. (2019). Pembuatan dan karakterisasi kitosan kulit udang galah. *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(1), 10–16.
- Bastaman, S., (1989). Studies on degradation and extraction of chitin and chitosan from prawn shells. *Dep Mechanical Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering. Queen's Univ. Belfast*.
- Cahyono, E. (2018). Karakteristik kitosan dari limbah cangkang udang windu (*Panaeus monodon*). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2), 96–102.
- Dhanaraj, S. A., Muralidharan, S., Venugopal, V., Kanniappan, P., Hui, W. T. S., & Qi, L. L. (2016). Formulation and evaluation of chitosan nanospheres containing methotrexate targeted drug delivery system. *Journal of Young Pharmacists*, 8(4), 330–334.
- Dompeipen, E. J., Kaimudin, M., & Dewa, R. P. (2016). Isolasi kitin dan kitosan dari limbah kulit udang. *Majalah BIAM*, 12(01), 32–38.
- Firdaus, F., Darmawan, E., & Mulyaningsih, S. (2006). Karakteristik kitosan yang dihasilkan dari limbah kulit udang dan daya hambatnya terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(2): 65 - 77.
- Hanafi, M., Aiman, S., Efrina, D., & Suwandi, B. (2000). Pemanfaatan kulit udang untuk pembuatan kitosan dan glukosamin. *JKTI*, 10, 17–21.
- Hargono & Djaeni, M. (2003). Utilization of chitosan prepared from shrimp shells as fat diluent, *Journal of Coastal Development*, 7(1): 31 - 37.
- Imtihani, H. N., & Permatasari, S. N. (2020). Sintesis dan karakterisasi kitosan dari limbah kulit udang kaki putih (*Litopenaeus vannamei*). *SIMBIOSA*, 9(2), 129–137.
- Isnawati, N., Wahyuningsih, W., & Adlhani, E. (2015). Pembuatan kitosan dari kulit udang putih (*Penaeus merguensis*) dan aplikasinya sebagai pengawet alami untuk udang segar. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(2), 1–7.
- Iswanti, F. C., Nurulita, I., Djauzi, S., Witarto, A. B., & Yamazaki, T. (2019). Preparation, characterization, and evaluation of chitosan-based nanoparticles as CpG ODN carriers. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 1–7.
- Khattak, R. Z., Nawaz, A., Alnuwaiser, M. A., Latif, M. S., Rashid, S. A., Khan, A. A., & Alamoudi, S. A. (2022). Formulation, in vitro characterization and antibacterial activity of chitosan-decorated cream containing bacitracin for topical delivery. *Antibiotics*, 11(1151), 1–13.
- Purwanti, A., Sulistyaningsih, E., Indradi, K. A. S., & Bunganaen, C. S. P. (2021). Pembuatan kitosan dari kulit udang dengan ekstraksi menggunakan microwave. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XVI Tahun 2021 (ReTII)*, 29–34.
- Puvvada, Y. S., Vankayalapati, S., & Sukhavasi, S. (2012). Extraction of chitin from chitosan from exoskeleton of shrimp for application in the pharmaceutical industry. *International Current Pharmaceutical Journal*, 1(9), 258–263.

- Riski, R., & Sami, F. J. (2015). Formulasi krim anti jerawat dari nanopartikel kitosan cangkang udang windu (*Penaeus monodon*). *JF FIK UINAM*, 3(4), 153–164.
- Savitri, E., Soeseno, N., & Adiarto, T. (2010). Sintesis kitosan, Poli(2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), skala pilot project dari limbah kulit udang sebagai bahan baku alternatif pembuatan biopolimer. *Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–10.
- Setha, B., Rumata, F., & br. Silaban, B. (2019). Karakteristik kitosan dari kulit udang Vaname dengan menggunakan suhu dan waktu yang berbeda dalam proses deasetilasi. *JPHPI*, 22(3), 498–507.
- SidhaBhagawan, W., Kusumawati, D., Annisa, R., & Zatalini, D. F. (2020). Formulasi dan aktivitas gel HPMC-kitosan terhadap poses penyembuhan luka bakar derajat IIA pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar. *Prosiding SENFIKS (Seminar Nasional Fakultas Ilmu Kesehatan Dan Sains)*, 1(1), 67–79.
- Singh, M. K., Prajapati, S. K., Mahor, A., Rajput, N., & Singh, R. (2011). Chitosan: a novel excipient in pharmaceutical formulation: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(9), 2266–2277.
- Suherman, B., Latif, M., & Dewi, S. T. R. (2018). Potensi kitosan kulit udang Vannemei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Propionibacterium agnes*, dan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram kertas. *Media Farmasi*, XIV(1), 116–127.
- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Rachmania, D. (2011). Karakterisasi nano kitosan cangkang udang Vannemei (*Litopenaeus vannamei*) dengan metode gelasi ionik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, XIV(2), 78–84.
- Zhao, L., Shi, L., Zhang, Z., Chen, J., Shi, D., Yang, J., & Tang, Z. (2011). Preparation and application of chitosan nanoparticles and nanofibers. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 28(03), 353–362.