

**KARAKTERISASI KITOSAN KOMBINASI CANGKANG KERANG HIJAU
(*Perna viridis*) DAN CANGKANG RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) ASAL
BANTEN, INDONESIA**

*(Characterization of Chitosan from Green Mussel Shells (*Perna Viridis*) and Crab
Shells (*Portunus Pelagicus*) Combination from Banten, Indonesia)*

**Rifki Prayoga Aditia^{1,2}, Ginanjar Pratama^{1,2*}, Aris Munandar¹, Dini Surilayani¹, Sakinah
Haryati¹, Julian Alifka Rizky¹, Afifah Nurazizatul Hasanah¹, Bhatara Ayi Meata¹, Devi
Faustine Elvina Nuryadin¹**

¹Jurusan Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Kampus Sindang Sari, Jalan Raya Palka, Pabuaran, Serang, Banten

²Pusat Unggulan Ipteks Inovasi Pangan Lokal Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*Corresponding author, e-mail: ginanjarpratama22@gmail.com

Diterima : 27 September 2022 / Disetujui : 20 Februari 2023

ABSTRAK

Limbah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) dan cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) selama ini belum banyak dimanfaatkan. Limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi kitosan. Kitosan dari kerang hijau memiliki derajat deasetilasi yang rendah, sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu dikombinasikan dengan cangkang rajungan dalam pembuatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi dan menentukan kombinasi terbaik bahan baku pembuatan kitosan dari cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan. Metode pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah kombinasi bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan yaitu sebesar 100:0; 75:25; 50:50% (b/b). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan 50:50% (b/b) menghasilkan karakterisasi kitosan terbaik dengan rendemen 12,56%, kadar air 7,55%, kadar abu 1,59%, derajat deasetilasi 73,96% dan viskositas 279 cP.

Kata kunci: cangkang kerang hijau, cangkang rajungan, karakteristik, kitosan, kombinasi

ABSTRACT

*Green mussel shells (*Perna viridis*) and crab shells (*Portunus pelagicus*) have not been optimally utilized. It's can be used as chitosan. Chitosan from green mussels has a low degree of deacetylation, so it needs to be combined with crab shells in its manufacture. The aims of this study were to characterize and determine the best combination of raw*

materials for making chitosan from green mussel shells and crab shells. The method in this study used a completely randomized design with triplicate. The treatment in this study was a combination of raw materials from green mussel shells and crab shells, which were 100:0; 75:25; 50:50% (w/w). The results of this study showed that the combination of green mussel shells and crab shells 50:50% (w/w) resulted the best characterization of chitosan with a yield 12.56%, water content 7.55%, ash content 1.59%, degree of deacetylation 73.96% and viscosity of 279 cP.

Keyword: characteristics, chitosan, combination, crab shells, green mussel shells

PENDAHULUAN

Kerang hijau (*Perna viridis*) dan rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan komoditi penting yang keberadaannya sangat melimpah di Provinsi Banten. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, jumlah produksi kerang di Provinsi Banten pada tahun 2020 mencapai 3.347 ton, sedangkan untuk rajungan mencapai 2.914 ton (KKP 2022). Selama ini kerang hijau dan rajungan hanya dimanfaatkan bagian dagingnya saja, sedangkan untuk bagian cangkangnya masih belum banyak digunakan.

Pemanfaatan cangkang kerang hijau dan rajungan yang belum optimal sangat berpotensi menjadi limbah yang bisa berdampak buruk bagi lingkungan. Menurut Fitriah *et al* (2018) limbah cangkang kerang hijau dapat mencapai 67-70% dari total berat kerang utuh. Rochima (2014) menyatakan bahwa limbah cangkang rajungan yang dihasilkan cukup banyak bisa mencapai 40-60% dari total berat rajungan. Agustini *et al* (2011) menyatakan bahwa limbah cangkang rajungan hanya digunakan sebagai penimbun tanah, asesoris dan penghias dinding, sedangkan cangkang kerang hijau hanya digunakan untuk tambahan pembuatan pakan ternak dan bahan kerajinan.

Cangkang kerang hijau dan rajungan dapat dimanfaatkan menjadi kitosan. Kitosan dapat dihasilkan melalui proses deasetilasi atau penghilangan gugus asetil pada kitin yang merupakan polimer rantai panjang glukosamin. Harjanti (2014) menjelaskan bahwa kitosan dapat diaplikasikan dalam industri makanan, kesehatan, kosmetik, kertas, tekstil, dan bidang lainnya. Selain itu, kitosan juga memiliki kelebihan lainnya seperti bioaktivitas, biodegradabilitas, biokompatibilitas, non-antigenisitas, dan tidak toksik.

Kitosan yang baik dan memenuhi standar mutu adalah kitosan yang memiliki nilai derajat deasetilasi $\geq 75\%$ (BSN 2013). Beberapa penelitian menyatakan bahwa derajat deasetilasi kitosan yang diproduksi dari kerang hijau belum memenuhi standar mutu atau $\leq 75\%$. Hasil penelitian Farihin *et al.* (2015) menunjukkan bahwa derajat deasetilasi kitosan kerang hijau adalah 52,90%, sedangkan pada penelitian Sinardi *et al.* (2013) hanya sebesar 38,91%. Berbeda dengan kitosan cangkang kerang hijau, kitosan dari cangkang rajungan memiliki nilai derajat deasetilasi yang lebih tinggi yaitu 80,30% (Supriyantini *et al.* 2018).

Peningkatan mutu kitosan kerang hijau perlu untuk dilakukan. Salah satunya yaitu dengan mengkombinasikan bahan baku pembuatan kitosan dari cangkang kerang hijau dengan cangkang rajungan. Kombinasi dalam pembuatan kitosan diharapkan mampu untuk meningkatkan kebermanfaatannya dari limbah kerang hijau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi dan menentukan kombinasi terbaik bahan baku pembuatan kitosan dari cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi *blender*, *hotplate* CIMAREC, gelas beker, timbangan analitik Mettler PB3002-S, *strirer*, pH indikator, termometer, oven Vuotomatic 50, tanur, FTIR (*Fourier Transform Infra Red*), dan viscometer Brookfield DV-E. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan yang didapat dari hasil samping pengolahan kerang hijau dan rajungan di Kota Serang, Banten. Bahan lain yang digunakan meliputi NaOH, HCl, asam asetat (CH₃COOH), dan akuades.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali ulangan. Pemilihan konsentrasi pada penelitian ini berdasarkan tujuan utama untuk meningkatkan mutu kitosan dari kerang hijau melalui kombinasi cangkang rajungan, sehingga ditetapkan jumlah cangkang rajungan yang ditambahkan tidak lebih dari 50% (b/b). Kombinasi bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan

Pelakuan	Cangkang Kerang Hijau	Cangkang Rajungan
P1	100 %	0 %
P2	75 %	25 %
P3	50 %	50 %

Prosedur Kerja

Tahapan pada penelitian ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu preparasi bahan baku, pembuatan kitosan dan karakterisasi kitosan.

Preparasi Bahan Baku

Cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan dicuci dan disikat hingga bersih dengan air mengalir. Setelah itu, cangkang dikeringkan dengan dijemur selama 3 hari. Setelah kering, cangkang dihancurkan sampai halus lalu diayak dengan saringan berukuran 50 mesh. Tepung cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan dikombinasikan sesuai dengan taraf perlakuan masing-masing dalam 100 g sampel.

Pembuatan Kitosan

Pembuatan kitosan mengacu pada Suptijah (2004). Terlebih dahulu dilakukan proses ekstraksi kitin yang meliputi proses demineralisasi dan deproteinasi. Proses demineralisasi dilakukan dengan perendaman sampel ke dalam larutan HCl 1,5 N dengan perbandingan 1:7 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 90° C selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan pemisahan antara residu dengan cairannya, kemudian residu dicuci hingga pH netral. Proses deproteinasi dilakukan dengan merendam sampel residu ke dalam NaOH 3,5 N dengan perbandingan 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 90° C selama 1 jam. Setelah itu, larutan disaring dan residu dicuci dengan akuades hingga pH netral dan

dikeringkan. Kitin yang dihasilkan kemudian diproses untuk dijadikan kitosan melalui proses deasetilasi.

Proses deasetilasi diawali dengan perendaman sampel kitin di dalam larutan NaOH 50% dengan perbandingan 1:10 (b/v) pada suhu 130° C selama 1 jam. Setelah itu, residu disaring dan dicuci menggunakan akuades hingga pH netral. Selanjutnya kitosan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40° C selama 24 jam.

Karakterisasi Kitosan

Kitosan yang didapatkan dikarakterisasi berdasarkan SNI 7949:2013, diantaranya dianalisis jumlah rendemen, kadar air, kadar abu, derajat deasetilasi dan viskositas.

Perhitungan Rendemen

Rendemen diperoleh dari perbandingan antara berat kering kitosan yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Besarnya rendemen dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot kitosan (g)}}{\text{Bobot bahan baku (g)}} \times 100\%$$

Analisis Kadar Air

Analisis kadar air mengacu pada BSN (1992). Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 105° C selama 15 menit hingga diperoleh berat konstan. Cawan tersebut kemudian diletakkan ke dalam desikator hingga dingin kemudian ditimbang. Selanjutnya sampel ditimbang seberat 1-2 gram dalam cawan, kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 105° C selama 3 jam. Setelah itu, sampel didinginkan di dalam desikator dan ditimbang. Perhitungan kadar air adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W2 - W3}{W2 - W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = Berat cawan kosong (g)

W2 = Berat cawan sampel awal (g)

W3 = Berat cawan sampel kering (g)

Analisis Kadar Abu

Analisis kadar abu mengacu pada BSN (1992). Cawan porselen dikeringkan dalam oven bersuhu 105° C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam cawan porselen, kemudian dibakar di atas kompor listrik sampai tidak mengeluarkan asap. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550° C selama 6 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Bobot abu (g)}}{\text{Bobot sampel awal (g)}} \times 100\%$$

Analisis Derajat Deasetilasi

Analisis derajat deasetilasi mengacu pada Muyonga *et al.* (2004). Sampel kitosan ditimbang sebanyak 0,02 gram dan dihaluskan dengan KBr hingga homogen, kemudian dimasukkan pada cetakan pelet dan divakum dalam mesin pencetak pelet. Pelet

dimasukkan ke dalam sel dan ditempatkan pada ruang penempatan sel, kemudian ditembakkan dengan sinar IR dari spektrofotometer (Bruker Tensor 37, USA). Derajat deasetilasi diukur berdasarkan kurva yang tergambar oleh spektrofotometer. Puncak tertinggi (P_0) dan puncak terendah (P) dicatat dan diukur dengan garis dasar yang dipilih. Nisbah absorbansi dihitung dengan rumus:

$$A = \text{Log} \frac{P_0}{P}$$

Keterangan:

P_0 : Jarak garis dasar dengan garis singgung antara dua puncak tertinggi dengan panjang gelombang 1655 cm^{-1} atau 3450 cm^{-1}

P : Jarak garis dasar dengan lembah terendah dengan panjang gelombang 1655 cm^{-1} atau 3450 cm^{-1}

Perbandingan absorbansi pada 1655 cm^{-1} dengan absorbansi 3450 cm^{-1} digandakan satu per standar N-deasetilasi kitosan (1,33). Pengukuran nilai derajat deasetilasi kitosan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{N - deasetilasi (\%)} = \left[1 - \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right) \right]$$

Keterangan:

A_{1655} : Absorbansi pada panjang gelombang 1655 cm^{-1}

A_{3450} : Absorbansi pada panjang gelombang 3450 cm^{-1}

1,33 = Konstanta untuk derajat deasetilasi yang sempurna.

Analisis Viskositas

Analisis viskositas mengacu pada AOAC (2005). Kitosan 1% (b/v) dilarutkan dengan 1% asam asetat (b/v) dan dipanaskan hingga suhu mencapai 75°C . Viskositas diukur dengan menggunakan Viscosimeter Brookfield. Spindel terlebih dahulu dipanaskan pada suhu 75°C kemudian dipasangkan ke alat ukur Viscosimeter Brookfield tipe DV-E. Posisi spindel dalam larutan panas diatur sampai tepat, viscometer dihidupkan dan suhu larutan diukur. Ketika suhu larutan mencapai 75°C , termometer dikeluarkan dan nilai viskositas diketahui dengan pembacaan viskosimeter pada skala 1 sampai 100. Pembacaan dilakukan setelah satu menit putaran penuh. Hasil bacaan digandakan 5 kali untuk spindel no.1 dengan kecepatan 12 rpm, dan digandakan 2 untuk spindel yang sama dengan kecepatan 60 rpm. Hal ini berfungsi untuk menyatakan viskositas mutlak dalam satuan centipoises (cP).

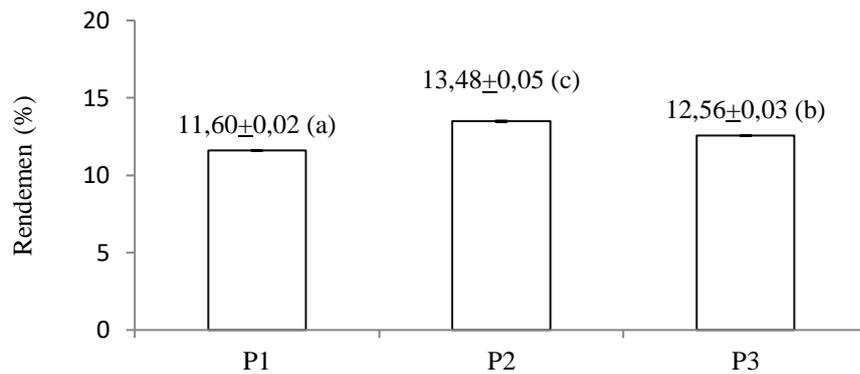
Analisis Data

Data pada penelitian ini diolah menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan uji lanjut Duncan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan komparatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen kitosan yang dihasilkan dari kombinasi bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan disajikan pada Gambar 1.

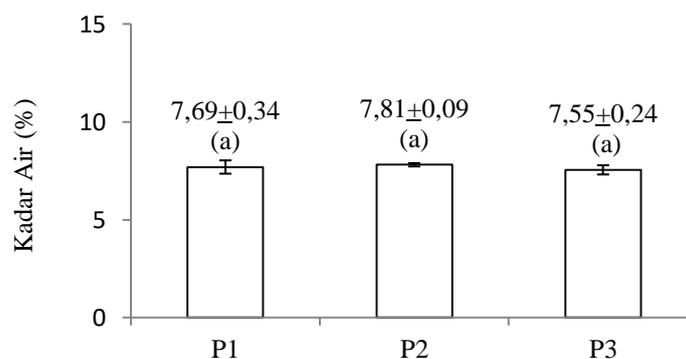


Gambar 1. Rendemen kitosan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jumlah bahan baku cangkang yang dikombinasikan pada pembuatan kitosan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah rendemen yang dihasilkan. Penambahan cangkang rajungan pada kombinasi pembuatan kitosan menghasilkan rendemen yang lebih banyak dibandingkan perlakuan tanpa penambahan cangkang rajungan. Hal tersebut diduga karena kandungan kitin pada cangkang rajungan lebih tinggi dibandingkan dengan cangkang kerang hijau. Hal ini juga diperkuat oleh hasil penelitian Mursida *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa rendemen kitosan yang dihasilkan dari cangkang rajungan (10,21%) lebih tinggi dibandingkan dari cangkang kerang hijau (4,26%) yang mana rendemen kitosan berbanding lurus dengan jumlah kitin yang dikandung pada masing-masing bahan baku. Supriyantini *et al.* (2018) menyatakan bahwa kandungan kitin pada rajungan mencapai 55,49%, sedangkan untuk kandungan kitin pada kerang hijau hanya sebesar 22,5% (Cadano *et al.* 2019). Kandungan kitin pada cangkang rajungan yang lebih tinggi disebabkan oleh proporsi kandungan mineral yang lebih sedikit dibandingkan pada cangkang kerang hijau. Kandungan mineral pada cangkang rajungan hanya sebesar 26,14% (Syukron *et al.* 2016), sedangkan pada cangkang kerang hijau mencapai 31,78% (Sangwanatee *et al.* 2018).

Kadar Air

Hasil analisis data menunjukkan bahwa perbedaan jumlah bahan baku cangkang yang dikombinasikan pada pembuatan kitosan tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air. Kadar air pada kitosan yang dihasilkan memiliki nilai berkisar antara 7,55-7,81% (Gambar 2).



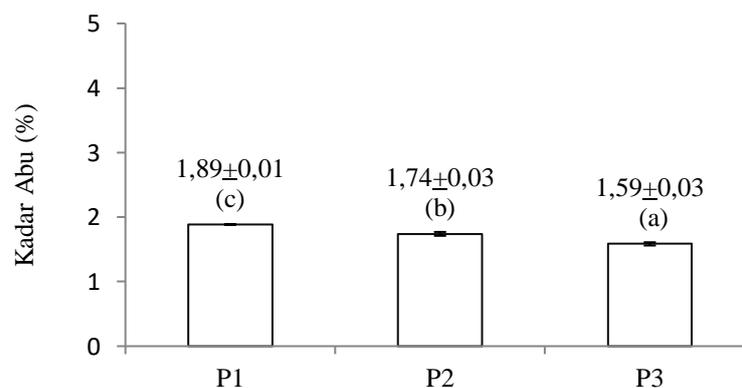
Gambar 2. Kadar air kitosan

Kadar air kitosan hasil penelitian pada masing-masing perlakuan nilainya kurang dari 12%, artinya kitosan yang dihasilkan pada tiap perlakuan sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan pada SNI 7949:2013 (BSN 2013). Kitosan pada tiap perlakuan juga sudah sesuai standar Protan Laboratories (1989) yang menetapkan kadar air kitosan harus <10%. Natalia *et al.* (2021) melaporkan dalam penelitiannya mengenai kitosan yang dibuat dari cangkang rajungan memiliki nilai kadar air 11,25–12,93%, sedangkan menurut hasil penelitian Nadia *et al.* (2018) dengan sampel yang sama nilai kadar air yang dihasilkan adalah 8,04%. Arsyi *et al.* (2018) menuliskan dalam jurnalnya bahwa kitosan yang terbuat dari cangkang kerang hijau (*Perna viridis* L.) memiliki nilai kadar air 5%.

Proses pengeringan menjadi faktor penting yang berpengaruh terhadap kitosan yang dihasilkan. Lama pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan dan luas tempat pengeringan merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan agar kadar air kitosan dapat sesuai dengan standar (Mardyaningsih *et al.* 2014). Kadar air kitosan berpengaruh terhadap daya tahannya, kadar air yang rendah pada kitosan dapat menekan atau mengurangi kerusakan akibat aktivitas mikroorganisme (Fadli *et al.* 2015).

Kadar Abu

Kadar abu merupakan parameter untuk mengetahui mineral total yang terkandung pada kitosan (Arafat *et al.* 2015). Nugroho *et al.* (2011) menyatakan bahwa kadar abu dapat dijadikan parameter mutu kitosan, karena semakin rendah nilai kadar abu, maka tingkat kemurnian kitosan semakin tinggi dan sebaliknya. Kadar abu pada kitosan yang dihasilkan dari kombinasi bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar abu kitosan

Penambahan cangkang rajungan yang semakin banyak pada kombinasi bahan baku pembuatan kitosan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada penurunan kadar abu. Cangkang rajungan telah diketahui memiliki kadar mineral lebih rendah dibanding cangkang kerang hijau (Sangwaranatee *et al.* 2018; Syukron *et al.* 2016). Penggunaan kombinasi cangkang rajungan yang semakin banyak, diduga menyebabkan penurunan kadar mineral yang semakin besar pada tepung kombinasi cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan. Kadar mineral yang semakin rendah pada bahan baku akan menyebabkan proses demineralisasi pada pembuatan kitosan semakin sempurna. Hal tersebut berdampak pada semakin rendahnya kadar abu kitosan yang dihasilkan. Pendapat ini dikuatkan oleh hasil penelitian Mursida *et al.* (2018), yaitu terdapat tiga bahan baku kitosan berupa kulit udang vannamei, kulit udang windu dan cangkang kepiting bakau

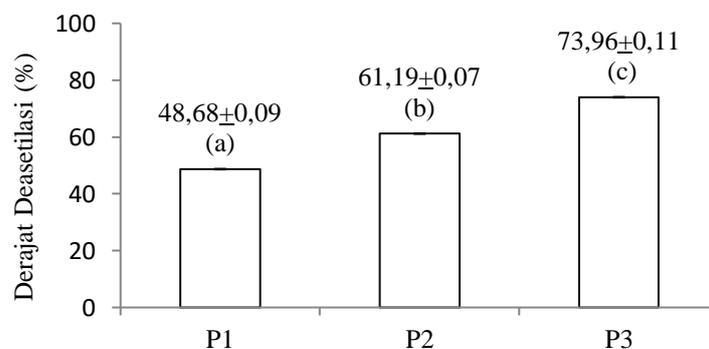
dengan kadar mineral masing-masing sebesar 27,49%, 33,52% dan 39,76%. Setelah melalui proses pembuatan kitosan, maka didapatkan kitosan dengan kadar abu masing-masing sebesar 0,42%, 0,52% dan 0,95%. Hasil dari penelitian tersebut menjelaskan bahwa semakin rendah kadar mineral pada suatu bahan baku, maka akan menyebabkan proses demineralisasi menjadi semakin sempurna yang berdampak pada semakin rendahnya kadar abu kitosan yang dihasilkan.

Faktor lain yang mempengaruhi efektivitas dalam proses demineralisasi adalah konsentrasi pelarut dan lamanya waktu pengadukan. Menurut Kurniawan *et al.* (2019) konsentrasi HCl yang sesuai sangat berpengaruh terhadap efektivitas proses demineralisasi. Menurut Cahyono (2018) proses yang terjadi pada tahap demineralisasi adalah mineral yang terkandung dalam bahan baku bereaksi dengan larutan HCl, sehingga terjadi pemisahan mineral dari bahan baku kitosan. Proses pemisahan mineral ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO₂ berupa gelembung udara pada saat larutan HCl ditambahkan dalam sampel. Menurut Hartati *et al.* (2002) proses pengadukan yang konstan akan menyebabkan panas dapat menyebar merata, sehingga pelarut HCl mampu mengikat mineral secara sempurna.

Nilai kadar abu kitosan yang dihasilkan pada penelitian ini cukup rendah yaitu berkisar antara 1,59-1,89%. Nilai kadar abu tersebut sudah sesuai dengan standar SNI 7949:2013 yaitu kadar abu kitosan harus <5% (BSN 2013). Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini juga sesuai dengan nilai kadar abu yang ditetapkan oleh Protan Laboratories (1989), yaitu harus <2%. Kadar abu pada penelitian ini berada pada kisaran yang sama seperti hasil yang dilaporkan oleh Nadia *et al.* (2018) dalam penelitiannya dengan nilai kadar abu kitosan cangkang rajungan sebesar 1,63%, sedangkan menurut Silvia *et al.* (2014) dengan menggunakan sampel yang sama menghasilkan nilai kadar abu sebesar 2%. Safitri *et al.* (2022) melaporkan untuk nilai kadar abu kitosan kerang hijau pada perlakuan terbaiknya sebesar 50,39%.

Derajat Deasetilasi

Derajat deasetilasi merupakan parameter mutu kitosan yang menunjukkan seberapa besar gugus asetil yang dapat dihilangkan dari kitin. Semakin tinggi derajat deasetilasi, maka gugus asetil yang terdapat pada kitosan semakin sedikit dan mutu kitosan semakin baik (Knorr 1982). Derajat deasetilasi pada kitosan yang dihasilkan dari kombinasi bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Derajat deasetilasi kitosan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa penambahan cangkang rajungan yang semakin banyak pada kombinasi bahan baku pembuatan kitosan berpengaruh nyata

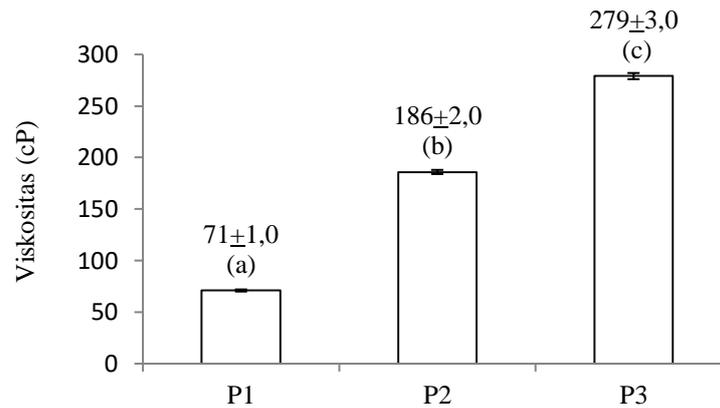
($P < 0,05$) terhadap peningkatan derajat deasetilasi. Penyebab hal tersebut masih belum diketahui secara pasti, namun hasil dari penelitian Safitri *et al.* (2022) menjelaskan bahwa terdapat pengaruh antara proses demineralisasi dengan derajat deasetilasi pada kitosan. Proses demineralisasi yang semakin sempurna dengan kadar abu kitosan yang semakin rendah akan berpengaruh pada tingginya nilai derajat deasetilasi. Penjelasan tersebut juga sejalan dengan hasil pada penelitian ini, bahwa nilai derajat deasetilasi paling tinggi pada perlakuan P3 memiliki nilai kadar abu yang paling rendah. Nilai derajat deasetilasi juga bisa dipengaruhi oleh bahan baku asal kitosan, bahan baku kitosan yang berasal dari krustasea umumnya memiliki nilai derajat deasetilasi lebih tinggi dibandingkan dengan cangkang kerang dan sisik ikan (Cadano *et al.* 2019).

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa derajat deasetilasi paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan kombinasi cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan 50:50 (b/b). Hasil ini belum memenuhi standar SNI 7949:2013 karena derajat deasetilasi kitosan yang baik harus $\geq 75\%$ (BSN 2013), tetapi hasil ini sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Protan Laboratories (1989) yaitu derajat deasetilasi kitosan $\geq 70\%$. Rendahnya nilai derajat deasetilasi yang masih di bawah standar SNI kemungkinan disebabkan oleh metode ekstraksi yang kurang sesuai. Perbedaan jenis pelarut dan konsentrasi pelarut pada proses ekstraksi kitosan sangat berpengaruh pada hasil derajat deasetilasi kitosan (Lertsutthiwong *et al.* 2002; Mursida *et al.* 2018; Safitri *et al.* 2022). Fadli *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan dan lama waktu reaksi, maka akan semakin tinggi pula nilai derajat deasetilasinya.

Nilai derajat deasetilasi pada penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan nilai derajat deasetilasi kitosan rajungan pada penelitian Mursida *et al.* (2018) yaitu sebesar 83,40%. Hasil penelitian lain menyatakan nilai derajat deasetilasi pada kitosan cangkang rajungan sebesar 85,35% (Buanasari *et al.* 2021). Nilai derajat deasetilasi pada penelitian ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan derajat deasetilasi kitosan kerang hijau pada penelitian Safitri *et al.* (2022) yaitu 31,8%, dan pada penelitian Wulandari *et al.* (2019) sebesar 49%. Menurut Rochima (2007) kitosan dengan derajat deasetilasi $\geq 70\%$ dapat diaplikasikan dalam bidang pangan. Kitosan yang memiliki nilai derajat deasetilasi rendah dapat digunakan tergantung pada pengaplikasiannya. Tanasale *et al.* (2012) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa kitosan dengan derajat deasetilasi rendah (65,47%) dapat digunakan sebagai adsorben limbah. Sofia *et al.* (2016) menyatakan bahwa derajat deasetilasi kitosan sebesar 46,92% dan 59,38% dapat digunakan sebagai *edible film* atau bahan pengemas.

Viskositas

Viskositas merupakan parameter penting untuk menentukan mutu kitosan. Tingginya nilai viskositas menunjukkan bahwa kitosan bermutu baik, tetapi tinggi atau rendahnya nilai viskositas tergantung pada penggunaan kitosan. Nilai viskositas pada kitosan yang dihasilkan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Viskositas kitosan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa semakin banyak kombinasi cangkang rajungan yang ditambahkan sebagai bahan baku kitosan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan viskositas. Hal ini diduga karena viskositas berbanding lurus dengan derajat deasetilasi, sehingga semakin tinggi nilai derajat deasetilasi, maka semakin tinggi juga nilai viskositasnya. Hal ini diperkuat oleh Sularsih (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan viskositas disebabkan karena menurunnya kandungan asetil pada kitosan, sehingga viskositas akan meningkat dengan meningkatnya derajat deasetilasi.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi terhadap viskositas kitosan, seperti proses deasetilasi, konsentrasi pelarut, pH dan temperatur operasi (Sofia *et al.* 2010). Menurut Setha *et al.* (2019) nilai viskositas mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan suhu dan waktu deasetilasi. Menurut Avena *et al.* (2006) semakin tinggi berat molekul dari kitosan maka distribusi molekul kitosan dalam larutan semakin lambat sehingga menghasilkan viskositas yang tinggi, sebaliknya semakin kecil berat molekul kitosan maka distribusi molekul kitosan dalam larutan semakin cepat sehingga menghasilkan kitosan dengan viskositas yang rendah.

Nilai viskositas paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan kombinasi cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan 50:50 (b/b). Viskositas pada perlakuan tersebut telah memenuhi standar mutu kitosan yang ditetapkan Laboratorium Protan Jepang, yaitu 200-2000 cP (Protan Laboratories 1989). Besarnya nilai viskositas dalam pengaplikasian kitosan berbeda-beda. Kitosan dengan nilai viskositas rendah dapat digunakan sebagai adsorben logam berat, sedangkan kitosan dengan nilai viskositas tinggi digunakan dalam kepentingan farmaseutikal (Sartika *et al.* 2016; Tanasale *et al.* 2012). Natalia *et al.* (2021) melaporkan bahwa nilai viskositas kitosan cangkang rajungan 37,50–38,33 cPs. Nadia *et al.* (2018) dalam penelitiannya menghasilkan viskositas kitosan cangkang rajungan sebesar 210 cP.

KESIMPULAN

Hasil terbaik dari penelitian ini adalah perlakuan P3 atau pembuatan kitosan dengan kombinasi cangkang kerang hijau dan cangkang rajungan sebesar 50:50 (b/b). Hasil karakterisasi kitosan terbaik pada perlakuan P3 adalah rendemen 12,56%, kadar air 7,55%, kadar abu 1,59%, derajat deasetilasi 73,96% dan viskositas 279 cP.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical and Chemistry. 2005. Official Methods of Analysis of the Association Chemist. Gaithersburg, Maryland (US): Published by The Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Agustini TW, Fahmi AS, Widowati I, Sarwono A. 2011. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Simpson (*Amusium pleuronectes*) dalam Pembuatan Cookies Kaya Kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 14(1): 8-13. DOI <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i1.3422>
- Arafat A, Sabrin AS, Shah MM, Moniruzzaman M. 2015. Preparation and characterization of chitosan from shrimp shell waste. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 6(5): 538-541.
- Arsyi NZ, Nurjannah E, Ahlina DN, Budiyati E. 2018. Karakteristik Nano Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Teknologi Bahan Alam* 2(2): 106-111.
- Avena B, Olsen RJ, Olson CW, Chiou DA, Yee E, Bechtel E. 2006. Water vapor permeability of mammalian and fish gelatin films. *Journal of Food Sciences* 71(4): 202-207. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00016.x>.
- Buanasari B, Sugiyo W, Rustaman H. 2021. Effect of ultrasonic assisted on the degree of deacetylation of chitosan extracted from *Portunus pelagicus*. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 10(1): 17-23. DOI <https://doi.org/10.15294/jbat.v10i1.27648>.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. Kitosan - Syarat Mutu dan Pengolahan SNI-7949-2013. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Cadano JR, Jose M, Lubi AG, Maling JN, Moraga JS, Shi QY, VinceCruz-Abeledo CC. 2021. A comparative study on the raw chitin and chitosan yields of common bio-waste from Philippine seafood. *Environmental Science and Pollution Research* 28(10): 11954-11961. DOI <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08380-5>.
- Cahyono. 2018. Karakteristik Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Windu (*Panaeus monodon*). *Jurnal Akuatik Indonesia* 3(2): 96-102. DOI <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23395>
- Fadli A, Drastinawati D, Alexander O, Huda F. 2015. Pengaruh Rasio Massa Kitin/Naoh dan Waktu Reaksi terhadap Karakteristik Kitosan yang Disintesis dari Limbah Industri Udang Kering. *Jurnal Sains Materi Indonesia* 18(2): 61-67. DOI <http://dx.doi.org/10.17146/jsmi.2017.18.2.4166>
- Farihin FM, Wardhana IW, Sumiyati S. 2015. Studi Penurunan COD, TSS, dan Turbidity dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) sebagai Biokoagulan dalam Pengolahan Limbah Cair PT.Sido Muncul Tbk, Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan* 4(1): 1-9.
- Fitriah E, Maryuningsih Y, Roviati E. 2018. Pemanfaatan Daging dan Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*) sebagai Bahan Olahan Pangan Tinggi Kalsium. *University Research Colloquium*. 7(1): 412-423.
- Harjanti RS. 2014. Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *Jurnal Rekayasa Proses* 8(1): 12-19.
- Hartati FK, Susanto T, Rakhmadiono S, Loekito S. 2002. Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Tahap Deproteinasi Menggunakan Enzim Protease dalam Pembuatan Kitin dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosain* 2(1): 68-77.

- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. 2022. Statistik-KKP [Internet]. [diunduh 2022 Sep 10]. Tersedia pada: https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2
- Knorr D. 1982. Functional properties of chitin and chitosan. *Journal of Food Science* 47(2): 593-595. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1982.tb10131.x>.
- Kurniawan A, Hidayat N, Perdani CG. 2019. Effect of particle size and hcl concentration on the demineralization process chitosan shell crab (*Portunus pelagicus*). *Journal of Food and Life Sciences* 3(2): 56-64. DOI <https://doi.org/10.21776/ub.jfls.2019.003.02.01>.
- Lertsutthiwong P, How NC, Chandkrachang S, Stevens WF. 2002. Effect of chemical treatment on the characteristics of shrimp chitosan. *Journal of Metals, Materials and Mineral* 12(1): 11-18.
- Mardyaningsih LR. 2014. Pembuatan Kitosan dari Kulit dan Kepala Udang Laut Perairan Kupang Sebagai Pengawet Ikan Teri Segar. *Jurnal Rekayasa Proses* 8(2): 69-75.
- Mursida, Tasir, Sahriawati. 2018. Efektifitas Larutan Alkali pada Proses Deasetilasi dari Berbagai Bahan Baku Kitosan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 21(2): 356-366.
- Muyonga JH, Cole CG, Duodu KG. 2004. Characterisation of acids soluble collagen from skins of young and adult Nileperch (*Lates niloticus*). *Food Chemistry* 85(1): 81-89.
- Nadia LMH, Huli LO, Nadia LAR. 2018. Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Asal Sulawesi Tenggara. *Journal Fish Protech.* 1(2): 77-84
- Natalia DA, Dhamayanti N, Dewi FR. 2021. Produksi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus sp.*) pada Suhu Ruang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* 24(3): 301-309.
- Nugroho ACS, Nurhayati ND, Utami B. 2011. Sintesis dan Karakterisasi Membran Kitosan Untuk Aplikasi Sensor Deteksi Logam Berat. *Molekul* 6(2): 123 -136.
- Protan Laboratories. 1987. Cation Polymer for Recovery Valuable by Products from Processing Waste Burgess.
- Rochima, E. 2007. Karakterisasi Kitin dan Kitosan Asal Limbah Rajungan Cirebon Jawa Barat. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan.* 10(1): 9-22.
- Rochima, E. 2014. Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan. *Jurnal Akuatika* 5(1): 71-82.
- Sangwaranatee NW, Teanchai K, Kongsripapan S, Siriprom W. 2018. Characterization and analyzation of chitosan powder from *Perna viridis* shell. *Materials Today: Proceedings.* 5(6): 13922-13925.
- Safitri NM, Rahim AR, Firmami U. 2022. Comparison of chitosan characterization from mussel shell waste using varying concentration of solvents. *KONTRIBUSIA.* 5(1): 9-14.
- Sartika ID. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Jurnal Biosains Pascasarjana* 18(2): 98-111.
- Setha B, Rumata F, Silaban Bbr. 2019. Karakteristik Kitosan dari Kulit Udang Vaname dengan Menggunakan Suhu dan Waktu yang Berbeda dalam Proses Deasetilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 22(3): 498-507.
- Silvia R, Waryani SW, Hanum F. 2014. Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus sanguinolentus* L.) sebagai Pengawet Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dan Ikan Lele (*Clarias batrachus*). *Jurnal Teknik Kimia* 3(4): 18-24.

- Sinardi, Soewando P, Notodarmojo S. 2013. Pembuatan, Karakterisasi dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (*Mytulus viridis, linneaus*) sebagai Koagulan Penjernih Air. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil* 7(2): 33-38. DOI <https://doi.org/10.31227/osf.io/2gr6n>
- Sofia I, Murdiningsih H, Yanti N. 2016. Pembuatan dan Kajian Sifat-Sifat Fisikokimia, Mekanikal, dan Fungsional *Edible Film* dari Kitosan Udang Windu. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 5(2):54-60. DOI <https://doi.org/10.15294/jbat.v5i2.6364>
- Sofia I, Pirman, Haris Z. 2010. Karakterisasi Fisikokimia dengan Fungsional Kitosan yang Diperoleh dari Limbah Cangkang Udang Windu. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia* 9(1):11-18.
- Sularsih. 2013. Pengaruh Viskositas Kitosan Gel Terhadap Penggunaannya di Proses Penyembuhan Luka. *Jurnal Material Kedokteran Gigi* 2(1): 60-67.
- Supriyantini E, Yulianto B, Ridlo A, Sedjati S, Nainggolan AC. 2018. Pemanfaatan Chitosan dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis* 21(1): 23-28. DOI <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i1.2399>
- Suptijah P. 2004. Tingkatan Kualitas Kitosan Hasil Modifikasi Proses Produksi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 7(1): 56-67. DOI <https://doi.org/10.17844/jphpi.v7i1.1059>
- Syukron F, Karnila R, Hasan B. 2016. Karakteristik Glukosamin Hidroklorida (HCl GlcN) dari Kitin dan Chitosan Kepiting Biru Kolam (*Portunus pelagicus*). *Berkala Perikanan Terubuk* 44(2): 22-35.
- Tanasale MF, Killay A, Laratmase MS. 2012. Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus* L.) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia* 14(1): 165-171.
- Wulandari WT, Puspitasari R, Aprilia AY. 2020. Antioxidant activity of chitosan from the waste of green mussels shell (*Perna viridis* L). *Advances in Health Sciences Research* 26: 33-35. DOI <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200523.010>.