

Isolasi Kitosan dari Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) Menggunakan Deasetilasi dengan Gelombang Mikro

Aulia Safitri Destrianingtyas¹, Susi Rahayu^{1*}, Ramadian Ridho Illahi¹, Dian W. Kurniawidi¹

¹Physics department, Faculty Mathematics and Natural Science, University of Mataram, Indonesia

Received: 28 July 2024

Revised: 02 August 2024

Accepted: 28 August 2024

Corresponding Author:

Susi Rahayu

susirahayu@unram.ac.id

© 2024 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.27166>

Abstract: Kitosan merupakan biopolimer turunan dari hasil deasetilasi kitin, yang berkembang pesat di dunia medis saat ini. Kitosan salah satu material yang memiliki sifat anti mikroba, biokompatibel, dan biodegradable sehingga aman bagi tubuh manusia. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh daya gelombang mikro terhadap karakteristik kitosan. Pembuatan kitosan dengan mengisolasi kitosan dari cangkang kerang Mutiara (*Pinctada maxima sp*) melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Kitosan di analisis gugus fungsi, derajat deasetilasi, rendemen, berat molekul, dan struktur kristalnya. Pada tahapan deasetilasi menggunakan NaOH 60%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian gelombang mikro dengan daya high selama 5 menit memperoleh nilai derajat deasetilasi tertinggi 83,40%, rendemen akhir sebesar 8,2%, dan berat molekul 222.185,94 Da, serta memiliki derajat kristalinitas sebesar 59,09%. Derajat deasetilasi kitosan meningkat seiring dengan naiknya daya gelombang mikro sedangkan berat molekul yang dihasilkan berbanding terbalik dengan derajat deasetilasi.

Keywords: Berat Molekul; Derajat Deasetilasi; Karakterisasi Kitosan; Struktur Kristal

Pendahuluan

Penelitian tentang biomaterial berkembang sangat pesat saat ini. Kebutuhan biomaterial akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, meskipun jumlahnya belum dapat dipastikan. Dalam dunia medis, penanganan kasus patah tulang biasanya dilakukan dengan pemasangan implant dari logam. Pada saat pembentukan tulang sempurna, implant harus dilepas karena akan mengganggu jaringan-jaringan di pembuluh darah, sehingga diperlukan alternative lain tanpa membedah ulang tulang yang telah diimplan tersebut (Lindawati, 2018).

Pemanfaatan bahan-bahan alam di bidang kedokteran semakin berkembang pesat dari tahun ke tahun, salah satunya yaitu pemanfaatan kitosan. Kitosan merupakan polimer alami dengan rantai 2-amino-deoksi-D-glukosa dan senyawa yang diperoleh dari deasetilasi kitin pada cangkang hewan. Kitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik seperti protein dan lemak (Wafi, 2020). Kitosan memiliki

banyak keunggulan karena adanya amina primer reaktif dan gugus hidroksil sekunder serta banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri Kesehatan (Wafi, 2020). Kitosan memiliki sifat antimikroba, sifat biokompatibel, sifat biodegradable, serta merupakan sumber daya yang mudah didapatkan. Sifat antimikroba pada kitosan dapat membantu mencegah infeksi pada area yang akan dioperasi, sifat anti bakteri dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk. Sifat biokompatibel pada kitosan memungkinkan tubuh untuk menerima bahan tersebut tanpa menimbulkan reaksi yang merugikan. Manfaat adanya sifat biodegradable pada kitosan yaitu dapat diresorpsi oleh tubuh setelah digunakan, sehingga tidak perlu diangkat kembali atau tidak perlu operasi kedua seperti halnya bahan-bahan lain seperti logam[2]. Salah satu sumber kitosan yang dimanfaatkan dapat berasal dari hasil laut seperti cangkang kerang mutiara yang memiliki kandungan utama CaCO_3 (Sularsih, 2013).

How to Cite:

Destrianintyas, A. S, Rahayu, S., Illahi, R. R., & Kurniawidi, D. W. (2024). Isolasi Kitosan dari Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) Menggunakan Deasetilasi dengan Gelombang Mikro. *Kappa Journal*, 8(2), 262-269. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.27166>

Cangkang kerang mutiara (*Pinctada maxima*) merupakan salah satu spesies yang berhasil dibudidayakan di perairan Nusa Tenggara Barat. NTB memiliki produksi cangkang kerang mutiara yang mampu menghasilkan mutiara dengan harga yang mahal dan dapat diminati masyarakat untuk perhiasan (Wiliansa, 2022). Cangkang kerang mutiara (*Pinctada maxima*) mengandung berbagai komposisi seperti kitin dan protein, serta peptida, glukoprotein atau pigmen (Oktawati, 2021). Cangkang kerang *P. maxima* dari perairan laut Nusa Tenggara Barat memiliki kadar abu sebesar 95,80% dan memiliki unsur-unsur kimia diantaranya Ca (38,88%), O (50,45%), C (8,12%), Cu (2,02%), Na (0,54%) dan Si (0,02%) (Wahyuningsih, 2018). Hal tersebut yang dapat menjadikan cangkang mutiara berpotensi sebagai sumber isolasi kitosan.

Meluasnya penggunaan kitosan di berbagai bidang khususnya bidang medis mendorong para peneliti untuk meningkatkan kualitas kitosan sebagai biopolimer. Salah satu metode dalam meningkatkan kualitas dari cangkang kerang itu menggunakan irradiasi gelombang mikro. Irradiasi gelombang mikro merupakan salah satu bentuk iradiasi elektromagnetik dengan muatan listrik bergerak dan umumnya digunakan dalam sintesis organik. Metode ini menggunakan gelombang frekuensi tinggi untuk memanaskan bahan awal ke suhu tinggi dalam waktu singkat. Prinsip dasar di balik pemanasan dalam oven gelombang mikro terjadi interaksi partikel bermuatan dari material reaksi dengan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tertentu (Si, 2020). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan isolasi kitosan menggunakan metode irradiasi gelombang mikro. Karakterisasi lebih lanjut dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik kitosan hasil isolasi sehingga dapat diketahui potensi pemanfaatannya dalam bidang medis.

Metode

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan mulai dari proses preparasi hingga karakterisasi. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu ayakan 100 mesh, grinder (SY-150 Pulp Grinder Yamamoto, Indonesia), cawan petri, magnetic bar, magnetic stirrer (IKA C-MAG HS, Indonesia), gelas baker, gelas ukur, oven listrik (Mito, Indonesia), *microwave* (Sharp, Indonesia), pipet tetes, dan spatula. Alat karakterisasi yang digunakan adalah Fourier Transform Infrared (FTIR), X-Ray Diffraction (XRD) dan Viskometer (Brookfield DV2T, USA). Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang mutiara (*pinctada maxima*) dari Nusa Tenggara Barat. Bahan kimia yang digunakan antara lain HCl 1M pro analisis (Mallinckrodt, USA), NaOH 4% pro analisis, NaOH 60%

pro analisis (Merck, Jerman), pH universal, dan plastic wrap.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi preparasi cangkang kerang mutiara, isolasi kitosan melalui deproteinasi, demineralisasi, deasetilasi, dan karakterisasi bubuk kitosan. Proses awal pembuatan cangkang kerang mutiara dimulai dengan membersihkan menggunakan sikat dan mencuci hingga bersih. Kemudian cangkang kerang dikeringkan dalam oven 70 °C selama 2 jam. Selanjutnya cangkang kerang dihaluskan menggunakan palu hingga menjadi lebih kecil. Untuk menghasilkan serbuk cangkang yang halus, dilakukan penggilingan dengan menggunakan grinder dan serbuk cangkang yang diperoleh diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

Proses isolasi kitosan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Nurmaulida et al., 2023 melalui tiga tahapan yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Proses deproteinasi dilakukan dengan mencampurkan 60 gram bubuk cangkang kerang mutiara dengan NaOH 4% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Proses demineralisasi dilakukan dengan menggabungkan hasil deproteinasi dengan larutan HCl 1 M dengan perbandingan 1:15 (b/v). Kemudian dilakukan proses deasetilasi dengan mencampurkan kitin dengan larutan NaOH 60% dengan perbandingan 1:15 (b/v). Pada penelitian ini dilakukan modifikasi dengan pencampuran kitin dengan larutan NaOH 60% tanpa pemanasan hingga homogen, kemudian dilakukan pemanasan gelombang mikro dengan variasi daya masing-masing selama 5 menit. Variasi daya yang digunakan yaitu (A) low, (B) medium low, (C) medium, (D) medium high, dan (E) high.

Karakterisasi Kitosan

Kitosan yang dihasilkan dilakukan analisis derajat deasetilasi, gugus fungsi, rendemen, beratmolekul, struktur ristal, dan derajat kristalinitas. Analisis hasil untuk mengetahui jumlah bahan baku yang hilang pada setiap proses isolasi menggunakan persamaan (1), dengan m_2 sebagai massa akhir dan m_1 sebagai massa awal (Wulandari, 2020).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis derajat deasetilasi dilakukan dengan uji FTIR. Hasil uji FTIR berupa pita serapan yang dinyatakan dalam bilangan gelombang (cm^{-1}) dan transmitansi (%T). Untuk mengetahui nilai derajat deasetilasi dapat dilakukan dengan membandingkan absorbansi pada bilangan gelombang (1650-1500) cm^{-1} untuk gugus hidroksil dengan absorbansi pada bilangan gelombang (3500-3200) cm^{-1} untuk gugus amina primer.

Perhitungan derajat deasetilasi dihitung menggunakan persamaan berikut (Imtihani, 2020).

$$DD (\%) = 1 - \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100\% \quad (2)$$

Pernyataan:

A = Absorban

r_{p0} = transmitan pada garis dasar (cm)

r_p = transmitan pada puncak minimum (cm)

A_{1655} = absorbansi pada bilangan gelombang 1655 cm^{-1}

A_{3450} = absorbansi pada bilangan gelombang 3450 cm^{-1}

1,33 = nilai dari A_{1655}/A_{3450} untuk kitosan yang terdeasetilasi sempurna

Melalui karakterisasi Viskometer dapat diperoleh data berat molekul. Berat molekul kitosan diukur dengan viskositas instrinsik (η). Viskositas instrinsik dan berat molekul dihubungkan dengan persamaan Mark-Houwink-Sakurada sebagai berikut.

$$[\eta] = k_{MH} \times M^\alpha \quad (3)$$

$$M = \left(\frac{[\eta]}{k_{MH}} \right)^{1/\alpha} \quad (4)$$

k_{MH} dan α adalah ketetapan untuk jenis polimer tertentu, dan M adalah berat molekul rata-rata viskositas (Da). Viskositas instrinsik kitosan dapat ditentukan apabila k_{MH} dan α untuk pelarut yang digunakan telah diketahui. Pada penelitian ini pelarut yang digunakan adalah asam asetat 1%. Jika menggunakan pelarut asam asetat 1% maka nilai $\alpha = 0,723$ dan $K = 4,74 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-3} \text{ g}^{-1}$ [16].

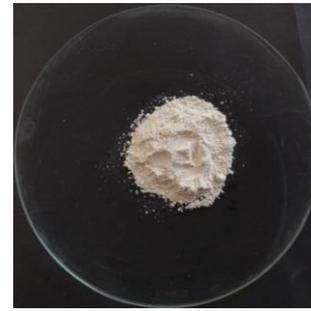
Analisis struktur kristal dan derajat kristalinitas diperoleh dari karakterisasi XRD. Puncak sampel kitosan dibandingkan dengan database kartu JCPDS No.39-1894 untuk menentukan fase kitosan murni. Derajat kristalinitas suatu senyawa dapat didapatkan melalui persamaan berikut (Dome, 2020).

$$\text{Derajat kristalinitas} = \frac{S_{cr-phase}}{S_{total}} \times 100 \quad (6)$$

$S_{cr-phase}$ merupakan area yang sesuai dengan fase kristal dan S_{total} adalah total area di bawah pola XRD.

Hasil dan Pembahasan

Isolasi kitosan dari cangkang kerang mutiara (*pinctada maxima*) yang dilakukan melalui tiga tahap yakni deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi menggunakan irradiasi gelombang mikro berhasil dilakukan. Hasil isolasi kitosan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Bubuk isolasi kitosan

Pada penelitian ini dilakukan 3 tahapan, pada proses deproteinasi yang bertujuan untuk menghilangkan protein dengan perendaman NaOH 1 M. Pada proses deproteinasi terjadinya ikatan Na^+ dan protein membentuk ion Na-proteinat sehingga protein dapat terpisah. Pada proses demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral dengan perendaman HCl. Pemisahan mineral dapat ditandai dengan adanya gelembung yang mudah hilang, gelembung tersebut merupakan CO_2 dan H_2O . Proses demineralisasi ini meninggalkan kalsium endapan putih yang menjadi salah satu tanda pemisah antara mineral. Pada proses deasetilasi merupakan tahap yang paling penting dalam pengubahan kitin menjadi kitosan. kitosan terbentuk akibat adanya hidrolisis amida oleh basa, adisi -OH pada asetamida ($-\text{NHCOOH}$) melepaskan gugus COCH_3 yang meninggalkan gugus amina pada kitosan. Pelepasan gugus asetil dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi NaOH (Pratiwi, 2022). Pada penelitian ini didapatkan hasil akhir kitosan yang berbentuk serbuk berwarna putih. Menurut Badan Standarisasi Nasional Tahun 2013 Nomor 7949 menyatakan bahwa kitosan berbentuk serbuk dan berwarna coklat muda sampai putih sehingga pada penelitian ini telah memenuhi baku mutu kitosan.

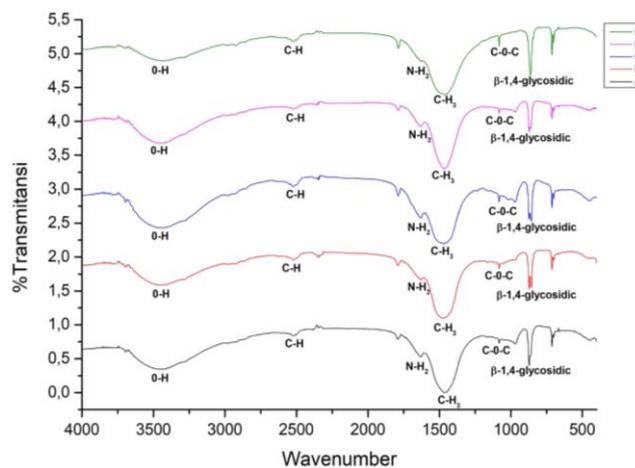
Rendemen merupakan perbandingan persentase berat kitosan yang dihasilkan dengan berat kitin yang digunakan. Semakin tinggi rendemen yang dihasilkan menandakan berat kitosan semakin sedikit. Uji rendemen dilakukan untuk mengetahui efisiensi pengolahan bahan kitosan. Rendemen serbuk kitosan dapat dihitung menggunakan persamaan (1). Hasil rendemen pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil rendemen untuk setiap tahap isolasi

Sampel	Deprotinasi (%)	Demineralisasi (%)	Deasetilasi (%)	Rendemen Total (%)
A	95,68	36,26	21,76	$\pm 7,55$
B	97,58	35,76	17,62	$\pm 6,15$
C	95,08	39,63	36,27	$\pm 13,66$
D	97,93	36,09	20,32	$\pm 8,2$
E	97,33	36,83	22,87	$\pm 7,18$

Berdasarkan Tabel 1, terjadi penurunan rendemen serbuk seiring dengan proses isolasi. Perbedaan nilai rendemen pada tabel tersebut disebabkan karena proses deproteinasi dan demineralisasi. Semakin lama prosesnya maka semakin banyaknya mineral dan protein yang tereliminasi sehingga menyebabkan berat kitosan yang dihasilkan semakin berkurang. Penurunan rendemen paling besar terjadi pada proses demineralisasi dikarenakan kandungan mineral pada permukaan merupakan kandungan yang paling banyak. Selain itu, proses pencucian dengan aquades juga dapat mempengaruhi rendemen kitosan. Rendahnya rendemen kitosan akan meningkatkan kemurnian kitosan karena semakin banyaknya gugus asetil yang dilepaskan dari kitin (Sembiring, 2018).

Analisis gugus fungsi spektrum FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsional yang terdapat dalam sampel kitosan dengan variasi daya gelombang mikro. Karakterisasi gugus fungsi FTIR disajikan dalam Gambar 2 dan Tabel 2.



Gambar 2. Spektrum FTIR gelombang mikro

Berdasarkan Gambar 2. Menunjukkan bahwa gugus fungsi pada masing-masing bilangan gelombang tidak jauh berbeda dengan standar sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil isolasi kitosan dari cangkang kerang mutiara menghasilkan kitosan yang telah memenuhi standar. Pada gugus fungsi OH dan NH₂ juga memiliki puncak yang tajam mengindikasikan kitosan memiliki kristalinitas yang tinggi sehingga menunjukkan tingkat kristalinitas yang baik. Semakin baik kristalinitas maka semakin baik juga kualitas kitosan yang dihasilkan (Handayani, 2022).

Kualitas kitosan diketahui dari besarnya persen derajat deasetilasi. Proses deasetilasi melibatkan penghilangan gugus asetil dari rantai molekul kitin, menyisakan gugus amina yang memiliki reaktivitas tinggi (tabel 3). Derajat deasetilasi merupakan parameter penting dalam memproduksi kitosan karena dapat mempengaruhi sifat fisiknya sehingga dapat ditentukan aplikasi yang tepat bagi produk akhir kitosan.

Tabel 2. Puncak serapan FTIR kitosan dengan variasi gelombang mikro

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang (cm^{-1})					
	Literatur Nurmaulida et al., 2023	A	B	C	D	E
O – H	3434,6	3445,7	3445,7	3445,7	3452,3	3438,5
C – H	2521,2	2520,3	2520,3	2520,3	2520,3	2520,3
N – H₂	1628,7	1629,9	1629,9	1629,9	1629,9	1629,9
C – H₃	1465,4	1466,2	1473,4	1466,2	1466,2	1466,2
C – O – C	1083	1086,3	1086,3	1086,3	1086,3	1086,3
β – 1, 4-glycosidic	872,3	871,1	871,1	871,1	871,1	863,9

Hasil FTIR pada Gambar 2 dan Tabel 2 bahwa pola serapan pada bilangan gelombang 3438,5 –

3452,3 cm^{-1} dan 1627,2 – 1929,9 cm^{-1} , yang menunjukkan adanya gugus fungsi OH dengan mode vibrasi regangan NH₂ menunjukkan kelompok

aktif dengan mode getaran lentur (*bend*). Pembentukan gugus hidroksil dan amina sangat penting karena kedua gugus tersebut menyatakan bahwa hilangnya kandungan gugus asetil atau terindikasi terbentuknya kitosan. bilangan gelombang $863,9 - 871,1 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan ciri khas kitosan yaitu dengan adanya $\beta - 1,4 - \text{glycosidic}$ (Dompeipen, 2016). Adapun standar internasional untuk pembentukan kitin dapat di tunjukkan oleh gugus fungsi C-O-C pada bilangan gelombang $1086,3 \text{ cm}^{-1}$ dengan mode getar berbentuk cincin glukosamin (Kurniawidi, 2022). Perbedaan bilangan gelombang yang didapatkan pada hasil penelitian dengan literature disebabkan karena adanya perbedaan sumber kitin yang digunakan.

Tabel 3. Hasil analisis derajat deasetilasi dan berat molekul

Sampel	Derajat Deasetilasi (%)	Berat molekul (Da)
A	78,33	300.622,23
B	81,09	252.404,50
C	81,11	229.283,58
D	82,93	223.954,55
E	83,40	222.185,94

Semakin tinggi derajat deasetilasi, maka semakin banyak gugus asetil yang hilang, sehingga massa molekul semakin kecil. Tinggi rendahnya derajat deasetilasi kitosan dapat menunjukkan tinggi rendahnya gugus asetil dari kitosan hasil isolasi. Semakin banyak gugus asetil yang terlepas, maka semakin tinggi kemurnian kitosan yang dihasilkan (Nurlaili, 2022). Derajat deasetilasi ditentukan berdasarkan spektrum FTIR dengan metode *base line* (garis dasar) menurut Domszy dan Roberts yaitu dengan mencatat puncak tertingggi dan mengukur pita dasar yang dipilih (Haryanto, 2023). Derajat deasetilasi dianalisis dengan menggunakan persamaan (3). Berdasarkan BSN (SNI:7949, 2013) kitosan hasil penelitian diatas telah memenuhi standar derajat deasetilasi.

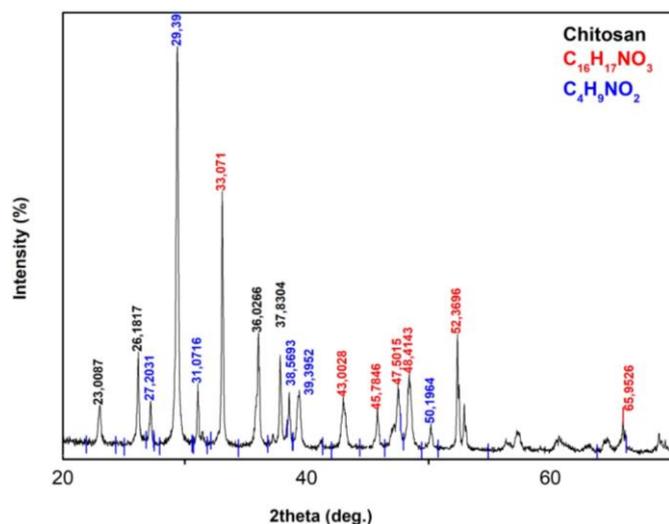
Pada Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa semakin besar daya gelombang mikro maka berat molekulnya semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh perlakuan iradiasi pada kitosan yang menyebabkan pemutusan rantai molekul kitosan pada ikatan $\beta - 1,4 - \text{glikosida}$ sehingga menghasilkan kitosan dengan rantai molekul yang lebih pendek. Semakin pendek rantai molekul kitosan maka berat molekulnya juga akan semakin kecil, karena berat molekul dipengaruhi oleh panjang rantai dan banyaknya gugus percabangan, sehingga kelarutan kitosan akan semakin besar (Mardhatillah, 2017). SNI 7949:2013 tidak menampilkan nilai berat molekul

kitosan, oleh karena itu digunakan standar spesifikasi kitosan lainnya sebagai pembanding. Menurut Joseph et al., 2021 kitosan tekstil, makanan, fotografi, dan medis dapat diklasifikasikan berdasarkan berat molekul tinggi ($>300 \text{ kDa}$) dan berat molekul rendah ($<300 \text{ kDa}$). Berat molekul rendah cocok untuk sintesis pembalut luka, bahan pengawet makanan, pencetakan molekuler, dan medis. Pada penelitian ini, nilai berat molekul dapat dikatakan memenuhi standar kitosan dalam bidang medis.

Pengukuran berat molekul dilakukan dengan menggunakan alat Viskometer Brookfield dengan menentukan waktu yang diperlukan oleh sejumlah volume larutan yang mengalir diantara dua tanda kalibrasi, membandingkan waktu alir larutan dengan waktu alir air, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai berat molekul. Berat molekul ditentukan dari hasil perhitungan nilai viskositas intrinsik menggunakan persamaan (5). Nilai berat molekul mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan suhu dan waktu deasetilasi. Sularsih, 2013 menyatakan bahwa berat molekul yang rendah diduga disebabkan oleh proses demineralisasi yang lama dan tingginya suhu deasetilasi yang digunakan. Proses deasetilasi yang menggunakan suhu tinggi dapat menyebabkan suatu polimer mengalami depolimerisasi dan selanjutnya akan menyebabkan pula terjadinya pemecahan rantai molekul primer, sehingga menyebabkan turunnya nilai berat molekul.

Pada kitosan, derajat deasetilasi meningkat seiring dengan naiknya daya radiasi gelombang mikro, sedangkan berat molekul kitosan kitosan yang dihasilkan menurun berbanding terbalik. Metode gelombang mikro akan mempercepat waktu reaksi dan meningkatkan nilai derajat deasetilasi, yang menyebabkan jumlah gugus asetamida bertransformasi menjadi gugus amina (Wahyuningsih, 2018).

Untuk mengetahui bahwa kitosan sudah terbentuk, dilakukannya analisis struktur kristal. Analisis struktur kristal dan derajat kristalinitas dapat diuji menggunakan alat X-Ray Diffraction (XRD). Karakterisasi struktur kristal disajikan dalam Gambar 3 dan Tabel 4.



Gambar 1. Pola XRD gelombang mikro

Berdasarkan Gambar 3. Tersebut menunjukkan bahwa pada sampel E penelitian ini terbentuknya kitosan. pada uji XRD diketahui bahwa semakin kecil lebar puncak maka semakin kristalin sampel yang terbentuk (Illahi, 2023). Data yang diperoleh berupa grafik hubungan antara 2-theta dan intensitas. Pengujian XRD kitosan dilakukan dengan intensitas relative pada sudut hamburan (2θ). Sampel E kitosan terbentuk pada puncak utama dan pada puncak-puncak amorf. Puncak tersebut merupakan karakteristik kitosan murni. Kitosan sampel E yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 3. Sampel E diidentifikasi dengan JCPDS Card No. 39-1894. Pada kitosan sampel E terbentuknya puncak-puncak difraksi (2θ) sebesar $23,01^\circ$, $26,18^\circ$, $36,03^\circ$, dan $37,83^\circ$. Struktur kristal yang terbentuk pada sampel E yaitu orthorhombic. Selain spektrum kitosan, didapatkan juga spektrum lainnya yaitu $C_4H_9NO_2$ dan $C_{16}H_{17}NO_3$. Dengan menggunakan alat XRD didapatkan juga nilai derajat kristalinitas yang mengukur tingkat tatanan struktural dalam suatu benda padat. Derajat kristalinitas dihitung menggunakan persamaan (6). Pada penelitian ini didapatkan nilai kristalinitas sebesar 59,09%. Menurut Haryanto et al., 2023 kristalinitas 59,09% dianggap sebagai kristalinitas rendah. Kristalinitas rendah memiliki struktur kristal yang lebih stabil dan relative tinggi yang memungkinkan aplikasi dalam biomedis yang memerlukan sifat-sifat kitosan yang spesifik, memiliki sifat antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri dan virus, memiliki kemampuan regenerasi yang baik yang berguna dalam aplikasi biomedis yang memerlukan regenerasi jaringan dan memiliki kemampuan biokompatibilitas dengan jaringan tubuh. Namun, derajat kristalinitas kitosan dapat berbeda tergantung pada metode sintesis dan kondisi proses yang digunakan.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: 1). Karakteristik kitosan dari cangkang kerang mutiara (*Pinctada Maxima*) memperoleh nilai derajat deasetilasi pada variasi irradiasi gelombang mikro yaitu low, medium low, medium, medium high, dan high secara berurutan sebesar 78,33 %, 81,09 %, 81,09 %, 81,11 %, dan 83,40 %. Nilai viskositas sebesar 4,33 cP, 3,82 cP, 3,56 cP, 3,50 cP, dan 3,48 cP. Nilai berat molekul sebesar 300.622,23 Da, 252.404,50 Da, 229.283,58 Da, 223.954,55 Da, dan 222.295,94 Da. Serta nilai rendemen totalnya sebesar 7,55 %, 6,15 %, 13,66 %, 8,2 %, dan 7,18 % serta didapatkan derajat kristalinitas sebesar 59,09%; 2). Pengaruh daya gelombang mikro pada karakteristik kitosan yaitu meningkatnya nilai derajat deasetilasi seiring dengan naiknya daya radiasi gelombang mikro, sedangkan berbanding terbalik dengan nilai berat molekul yang semakin menurun seiring dengan naiknya daya radiasi gelombang mikro.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan hasil karya mahasiswa bersama dosen FMIPA sebagai pemenuhan syarat kelulusan program sarjana. Pendanaan bersumber dari dana DIPA BLU PNBPU Universitas Mataram tahun 2024 skema Penelitian Peningkatan Kapasitas.

Daftar Pustaka

- BSN, *Kitosan-Syarat Mutu dan Pengolahan SNI No. 7949*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional., 2013.
- Cox, C. L., Spindler, K. P., Leonard, J. P., Morris, B. J., Dunn, W. R., & Reinke, E. K. (2014). Do Newer-Generation Bioabsorbable Screws Become Incorporated Into Bone At Two Years After ACL Reconstruction With Patellar Tendon Graft? A Cohort Study. *Journal Of Bone And Joint Surgery*, 96(3), 244–250.
- Dome, K., Podgorbunskikh, E., Bychkov, A., & Lomovsky, O. (2020). Changes in The Crystallinity Degree of Starch Having Different Types of Crystal Structure After Mechanical Pretreatment. *Polymers*, 12(641).
- Dompeipen, E. J., Kaimudin, M., Dewa Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, R. P., Cengkeh, J., & Merah Ambon, B. (2016). *Isolasi Kitin Dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Isolation Of Chitin And Chitosan From Waste Of Skin Shrimp*.
- Handayani, D., Alaa, S., Kurniawidi, D. W., & Rahayu, S. (2022). Pengolahan Limbah Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Sebagai Adsorben Loga

- berat Fe. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*. 3(2), 10-15.
- Haryanto, Y.A., Antasionasti, A., & Jayanti, M. (2023). Peningkatan Nilai Guna Cangkang Kepiting sebagai Kitosan untuk Raw Material pada Pasta Gigi Herbal. *Jurnal Riset dan Konseptual*, 8(3).
- Illahi, R.R., Budianto, A., Mubarakah, Z.R., Kurniawidi, D. W., Alaa, S., Ardianto, T., & Rahayu, S. (2023). Workshop Analisis Kristalografi Dengan Metode Rietveld Menggunakan Aplikasi X'Pert Highscore. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 6(2), 350-354.
- Imtihani, H. N., Wahyuono, R. A, Permatasari, S. N. (2020). Biopolimer Kitosan Dan Penggunaannya Dalam Formulasi Obat. Gersik: Graniti [Www.Penerbitgraniti.Com](http://www.penerbitgraniti.com)
- Joseph, S. M., Krishnamoorthy, S., Paranthaman, R., Mocés, J. A., & Anandharamkrishnan, C. (2021). A review on source-specific chemistry, functionality, and applications of chitin and chitosan. *Journal Carbohydrate polymer Technologies and Applications* 2.
- Kurniawidi, D. W., Alaa, S., Nurhaliza, E., Safitri, D. O., Rahayu, S., Ali, M., & Amin, M. (2022). Synthesis and Characterization of Nano Chitosan from Vannamei Shrimp Shell (*Lito penaeus vannemei*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 14(2), 380-387.
- Lindawati, Z., & Cahyaningrum, S. E. (2018). Pengaruh Komposisi Hidroksiapatit/Kitosan/Kolagen Terhadap Karakteristik Bonegraft The Influence Of Hydroxyapatite/Chitosan/Collagen Composition On The Bonegraft Characteristics. In *UNESA Journal Of Chemistry* (Vol. 7, Issue 3).
- Mardhatillah, Annisa. (2017). Karakteristik Sifat Fisik Dan Kimia Kitosan Cangkang Udang Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Skripsi*
- Nurlaili., Alaa, S., & Rahayu, S. (2022). Modifikasi Teknik Isolasi Biopolimer Kitosan dari Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Sebagai Absorben Zat Warna Metilen Blue. *ORBITA. Jurnal Hasil Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. 8(2), 268-273.
- Nurmaulida, S. E., Alawiyah, G., Rahayu, S., Taufik, A., Hidayatullah, K., Kurniawidi, D. W., Ali, M., Nurmaulida, S. M., Alawiyah, G., Rahayu, S., Taufik, A., Hidayatullah, K., Kurniawidi, D. W., & Ali, M. (2023). Fabrication Of Chitosan Biopolymer From Pearl Oyster Shells (*Pinctada Maxima*) For Medical Applications. *Indonesian Physical Review*, 6(2), 240-249. <https://doi.org/10.29303/Ip>
- Oktawati, S., Mappangara, S., Chandra, H., Achmad, H., Raoda, S., Ramadhan, J., Dwipa, G., & Yudin, M. (2021). Effectiveness Nacre Pearl Shell (*Pinctada Maxima*) As Bone Graft For Periodontal Bone Remodeling (Vol. 25).
- Pari, R. F., Mayangsari, D., & Hardiningtyas, Safrina Dyah. (2022). Depolimerisasi Kitosan dari Cangkang Udang dengan Enzim Papain dan Irradiasi Sinar Ultraviolet. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.*, vol.25, no.1.
- Penelitian, A., Wafi, A., Atmaja, L., & Ni'mah, Y. L. (2020). *Alchemy: Journal Of Chemistry Analisis Kuat Tarik Dan Elongasi Film Gelatin-Kitosan*.
- Pratiwi, S. N., Utami, Nastiti., & Damayanti, P. N. (2022). Karakterisasi Kitosan dan Pembuatan Nanopartikel Kitosan dari Cangkang Pupa Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*).
- Wiliana, D., Alaa, S., & Ardianto, Teguh. (2022). Fabrikasi Membran Biopolimer Kitosan dari Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) Sebagai Adsorben Metilen Biru. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 4(1) 48-57.
- Sembiring, Y. N. (2018). Studi Mutu Kitin Dan Kitosan Dari Karapas Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Berdasarkan Morfometrik Didanau Toba Provinsi Sumatera Utara.
- Si, A., & Misra, A.K. (2020). Perspective on the transformation of carbohydrates under green and sustainable reaction conditions. *Synthesis, structure and function of Carbohydrates, Vol.1*, 3-71.
- Sularsih, S. 2013. Pengaruh viskositas kitosan gel terhadap penggunaannya di proses penyembuhan luka. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 2(1): 60-67.
- Wahyuningsih, K., Jumeri, J., & Wagiman, W. (2018). Green Catalysts Activities Of Cao Nanoparticles From *Pinctada Maxima* Shell On Alcoholysis Reaction. *EKSAKTA: Journal Of Sciences And Data Analysis*, 121-136.
- Wulandari, W. T., Nurzaman, Pratita, A. T. K., & Idacahyati, K. (2020). Pengaruh Variasi Konsentrasi Naoh Terhadap Nilai Derajat Deasetilasi Kitosan Dari Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna*

Viridis L). *Kovalen: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 171-176.

<https://doi.org/10.22487/Kovalen.2020.V6.I3.15>

[277](#)