Journal Scientific of Mandalika (JSM)
https://www.ojs.cahayamandalika.com/index.php/jomla

Vol. 7, No. 6, 2026
e-ISSN: 2745-5955 | p-ISSN: 2809-0543
hh. 848-855

Pengaruh penambahan kitosan terhadap kualitas bioplastik biodegradable berbahan dasar pati jagung

Mochammad Rizki Fajri[1], Dewi Anggraini Septaningsih[2*], Dea Dwi Ananda[3], Hazzha Azzahra[4], Latisa Stefi Alivia[5], Defandio Putra Gemilang Argiansyah[6], Farelino Oktavianus Purba[7], Wikrama Sarweswara[8].

[1,2,3,4,5,6,7,8]Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan RI, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: Dewi.2986@gmail.com

Abstract: *The problem of non-degradable plastic waste encourages the development of natural-based bioplastics as environmentally friendly alternative materials. This study aims to synthesize and characterize chitosan derived from green mussel shells, apply it in the production of corn starch-based bioplastics, and analyze the effect of chitosan addition on bioplastic quality. The research method included chitosan isolation through demineralization, deproteinization, and deacetylation processes, followed by bioplastic production using the blending method. Characterization was conducted through organoleptic testing, yield calculation, ninhydrin test, biodegradability test, and water absorption test. The results showed that the obtained chitosan had good quality with a yield of 66.905% and showed a positive response in the ninhydrin test. The addition of chitosan produced bioplastics with stronger structures and good biodegradation ability, indicated by significant degradation within two days. However, increasing chitosan concentration also increased water absorption and reduced bioplastic flexibility. This study indicates that chitosan has the potential to improve the quality of corn starch-based bioplastics, although composition optimization is still required to obtain more balanced material characteristics.*

Keywords: *Biodegradability; Bioplastic; Chitosan; Corn Starch; Mechanical Properties*

Abstrak:Permasalahan limbah plastik yang sulit terurai mendorong pengembangan bioplastik berbasis bahan alami sebagai alternatif material ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi kitosan dari cangkang kerang hijau, mengaplikasikannya dalam pembuatan bioplastik berbahan dasar pati jagung, serta menganalisis pengaruh penambahan kitosan terhadap kualitas bioplastik. Metode penelitian meliputi isolasi kitosan melalui proses demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi, dilanjutkan dengan pembuatan bioplastik menggunakan metode *blending*. Karakterisasi dilakukan melalui uji organoleptik, rendemen, uji ninhidrin, biodegradabilitas, dan daya serap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan yang diperoleh memiliki kualitas baik dengan rendemen sebesar 66,905% dan menunjukkan respons positif pada uji ninhidrin. Penambahan kitosan menghasilkan bioplastik dengan struktur yang lebih kuat dan kemampuan biodegradasi yang baik, ditunjukkan melalui degradasi signifikan dalam waktu dua hari. Namun, peningkatan kadar kitosan juga menyebabkan kenaikan daya serap air dan penurunan fleksibilitas bioplastik. Penelitian ini menunjukkan bahwa kitosan berpotensi meningkatkan kualitas bioplastik berbasis pati jagung, meskipun optimasi komposisi masih diperlukan untuk memperoleh karakteristik material yang lebih seimbang.

Kata Kunci: Biodegradabilitas; Bioplastik; Kitosan; Pati Jagung; Sifat Mekanik

How to Cite: Mochammad Rizki Fajri, Dewi Anggraini Septaningsih, Dea Dwi Ananda, Hazzha Azzahra, Latisa Stefi Alivia, Defandio Putra Gemilang Argiansyah, Farelino Oktavianus Purba, Wikrama Sarweswara. (2026). Pengaruh penambahan kitosan terhadap kualitas bioplastik biodegradable berbahan dasar pati jagung. *Journal Scientific of Mandalika (JSM) E-ISSN 2745-5955 | P-ISSN 2809-0543, 7*(2), 265-275.https://doi.org/10.36312/10.36312/vol4iss1pp848-855

https://doi.org/10.36312/10.36312/vol4iss1pp848-855

Copyright©2026, Author (s)
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan telah menjadi isu global yang mendapat perhatian luas sejak diselenggarakannya Konferensi Stockholm 1972 yang menekankan pentingnya keseimbangan antara manusia dan lingkungan dalam pembangunan berkelanjutan. Namun, meningkatnya aktivitas manusia yang diikuti dengan pertumbuhan populasi, perkembangan industri, dan perubahan pola konsumsi menyebabkan tekanan terhadap lingkungan semakin besar. Lingkungan sebagai sistem penunjang kehidupan manusia memiliki keterbatasan dalam menerima beban pencemaran sehingga diperlukan upaya pengelolaan yang berkelanjutan untuk mencegah terjadinya degradasi lingkungan [1]. Rendahnya kesadaran dan perilaku masyarakat dalam menjaga lingkungan menjadi salah satu faktor yang mempercepat munculnya berbagai permasalahan seperti pencemaran, perubahan iklim, dan peningkatan jumlah limbah [2]. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang tidak hanya berfokus pada pengelolaan limbah, tetapi juga pada pengembangan material alternatif yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu permasalahan lingkungan yang menjadi perhatian utama adalah peningkatan jumlah sampah plastik. Plastik banyak digunakan dalam berbagai sektor karena memiliki karakteristik ringan, kuat, fleksibel, mudah diproduksi, dan memiliki harga

yang relatif murah. Akan tetapi, tingginya penggunaan plastik konvensional menyebabkan peningkatan jumlah limbah plastik yang sulit dikendalikan. Data menunjukkan bahwa produksi sampah di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, dengan sebagian besar komposisi sampah berasal dari plastik sekali pakai [2]. Plastik berbahan dasar polimer sintetis memiliki sifat sulit terurai secara alami karena struktur rantai polimernya yang stabil, sehingga dapat bertahan di lingkungan dalam waktu yang sangat lama [3]. Akumulasi limbah plastik dapat menyebabkan pencemaran tanah, pencemaran perairan, gangguan terhadap organisme, serta menghasilkan mikroplastik yang berpotensi masuk ke rantai makanan dan berdampak terhadap kesehatan manusia [4]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa diperlukan alternatif material pengganti plastik konvensional yang memiliki karakteristik serupa tetapi lebih mudah terdegradasi.

Pengembangan plastik biodegradable atau bioplastik menjadi salah satu solusi yang banyak dikaji untuk mengurangi dampak negatif penggunaan plastik konvensional. Bioplastik merupakan material plastik berbasis polimer alami yang memiliki kemampuan untuk mengalami proses degradasi melalui aktivitas mikroorganisme sehingga lebih ramah terhadap lingkungan [5]. Berbeda dengan plastik sintetis yang membutuhkan waktu hingga ratusan tahun untuk terurai, bioplastik memiliki potensi degradasi yang lebih cepat karena tersusun dari bahan organik yang dapat dikenali oleh mikroorganisme [6]. Selain itu, penggunaan bioplastik juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku berbasis minyak bumi yang bersifat tidak terbarukan. Oleh sebab itu, pemanfaatan sumber daya alam terbarukan sebagai bahan penyusun bioplastik menjadi langkah penting dalam mendukung konsep keberlanjutan lingkungan.

Salah satu bahan alami yang banyak digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah pati. Pati memiliki beberapa keunggulan seperti ketersediaan yang melimpah, harga relatif murah, bersifat dapat diperbarui, dan memiliki kemampuan biodegradasi yang baik [7]. Pati jagung merupakan salah satu sumber pati yang potensial karena mengandung amilosa dan amilopektin yang berperan dalam pembentukan struktur film bioplastik [8]. Kandungan amilosa dapat meningkatkan kemampuan pembentukan lapisan film, sedangkan amilopektin berkontribusi terhadap karakteristik fisik material yang dihasilkan [9]. Namun, bioplastik berbasis pati masih memiliki beberapa kelemahan seperti sifat mekanik yang rendah, mudah rapuh, dan memiliki sensitivitas tinggi terhadap air. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan lain yang mampu memperbaiki karakteristik bioplastik agar menghasilkan material dengan kualitas yang lebih optimal.

Kitosan merupakan salah satu biopolimer yang berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan dalam pengembangan bioplastik berbasis pati. Kitosan diperoleh dari proses deasetilasi kitin yang banyak ditemukan pada limbah hewani seperti cangkang kerang. Limbah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) menjadi sumber kitin yang potensial karena jumlahnya melimpah dan sering kali belum dimanfaatkan secara optimal sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, terutama di kawasan pesisir [10]. Kitosan memiliki karakteristik biodegradabilitas yang baik, kemampuan membentuk film, serta dapat meningkatkan kekuatan struktur material melalui interaksi ikatan antarmolekul dengan pati [11]. Pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai sumber kitosan tidak hanya mampu mengurangi permasalahan limbah, tetapi juga menghasilkan bahan bernilai tambah yang dapat digunakan dalam pengembangan material ramah lingkungan [12]. Dengan demikian, kombinasi pati jagung dan kitosan dari limbah cangkang kerang hijau menjadi pendekatan yang potensial dalam menghasilkan bioplastik yang lebih berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan potensi penggunaan pati dan kitosan dalam pembuatan bioplastik. Purnavita dan Dewi menunjukkan bahwa variasi suhu pelarutan PVA berpengaruh terhadap pembentukan ikatan dalam bioplastik berbasis pati jagung sehingga dapat memengaruhi karakteristik material yang dihasilkan [13]. Sasria et al. melaporkan bahwa penambahan kitosan dan gliserol memberikan pengaruh terhadap sifat degradasi bioplastik, di mana peningkatan konsentrasi kitosan menyebabkan perubahan terhadap kemampuan degradasi material [14]. Selain itu, Nurhidayanti et al. menyatakan bahwa variasi komposisi kitosan dan gliserol dapat menghasilkan sifat mekanik serta biodegradasi yang berbeda, dengan komposisi tertentu mampu meningkatkan kekuatan tarik, elongasi, dan ketahanan terhadap air [15]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kitosan memiliki peran penting dalam memodifikasi karakteristik bioplastik.

Meskipun penelitian mengenai bioplastik berbasis pati dan kitosan telah banyak dilakukan, masih terdapat keterbatasan dalam pemanfaatan sumber kitosan dari jenis limbah tertentu serta pengaruh variasi konsentrasi kitosan terhadap karakteristik bioplastik. Sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada penggunaan pati dari bahan lain seperti tapioka atau nasi aking, sementara kombinasi pati jagung dengan kitosan hasil isolasi dari cangkang kerang hijau belum banyak dikaji secara komprehensif. Selain itu, pengaruh penambahan kitosan terhadap kualitas bioplastik, khususnya pada aspek sifat mekanik, biodegradabilitas, dan daya serap air masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi kitosan dari cangkang kerang hijau (*Perna viridis*), mengaplikasikannya dalam pembuatan bioplastik berbasis pati jagung, serta menganalisis pengaruh penambahan kitosan terhadap kualitas bioplastik yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai sumber biopolimer bernilai tambah sekaligus mendukung pengembangan bioplastik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi kitosan dari cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) serta mengaplikasikannya dalam pembuatan bioplastik berbahan dasar pati jagung. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Kimia IPB selama tiga bulan, yaitu Februari hingga April. Alat yang digunakan meliputi neraca analitik, *hot plate*, oven, *magnetic stirrer*, gelas piala, pipet tetes, cetakan, dan cawan petri. Bahan yang digunakan terdiri atas pati jagung, cangkang kerang hijau, gliserol, ninhidrin, larutan asam asetat 5%, HCl 1N, NaOH, dan akuades. Variabel bebas penelitian adalah variasi jumlah kitosan, variabel terikat berupa karakteristik bioplastik yang dihasilkan, sedangkan variabel kontrol berupa suhu pemanasan selama proses sintesis.

Sintesis kitosan dilakukan melalui tahapan deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Cangkang kerang hijau dibersihkan, dihaluskan, dan diayak, kemudian dilakukan deproteinasi menggunakan larutan NaOH pada suhu 80–90°C selama 90 menit. Sampel selanjutnya dicuci hingga netral dan melalui tahap demineralisasi menggunakan HCl 1N pada suhu 60–70°C selama 60 menit untuk memperoleh kitin. Kitin yang dihasilkan kemudian dideasetilasi menggunakan NaOH 25% pada suhu 80–90°C selama 90 menit hingga terbentuk kitosan. Karakterisasi kitosan dilakukan melalui uji organoleptik untuk mengetahui bentuk dan warna, perhitungan rendemen untuk mengetahui hasil sintesis, serta uji ninhidrin untuk mengidentifikasi keberadaan gugus amina sebagai indikator keberhasilan pembentukan kitosan.

Pembuatan bioplastik dilakukan menggunakan metode *blending* dengan mencampurkan 4,5 gram pati jagung, 2 gram gliserol, 60 ml akuades, dan 3 ml asam asetat 5% hingga homogen. Kitosan kemudian ditambahkan dengan variasi 0,5 gram dan 1,1 gram, lalu campuran dipanaskan pada suhu 70–80°C sambil diaduk hingga merata. Larutan bioplastik dituangkan ke dalam cetakan dan dikeringkan hingga membentuk film bioplastik. Karakterisasi bioplastik dilakukan melalui uji biodegradabilitas menggunakan metode penguburan dalam tanah (*soil burial test*) selama dua hari untuk mengetahui kemampuan degradasi, serta uji daya serap air dengan membandingkan perubahan massa sampel sebelum dan sesudah perendaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan kitosan yang diperoleh melalui proses sintesis dari limbah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) serta bioplastik berbasis pati jagung dengan variasi penambahan kitosan. Sintesis kitosan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu preparasi bahan baku, deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Hasil akhir proses sintesis menunjukkan terbentuknya kitosan berbentuk serpihan hingga serbuk dengan warna coklat muda hingga putih. Karakteristik fisik tersebut menunjukkan bahwa proses ekstraksi berhasil menghasilkan kitosan dengan karakteristik yang sesuai untuk diaplikasikan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bioplastik [22].

Karakterisasi kitosan dilakukan melalui pengamatan organoleptik, perhitungan rendemen, dan uji ninhidrin. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rendemen kitosan sebesar 66,905%. Nilai rendemen tersebut menunjukkan jumlah kitosan yang berhasil diperoleh dari proses konversi kitin pada cangkang kerang hijau. Selain itu, pengujian ninhidrin dilakukan untuk mengetahui keberadaan gugus amina primer ($–NH_2$) yang menjadi karakteristik utama kitosan hasil proses deasetilasi. Hasil uji menunjukkan adanya perubahan warna menjadi ungu setelah kitosan direaksikan dengan larutan ninhidrin.



Gambar 1. Hasil Uji Ninhidrin

Perubahan warna ungu pada hasil uji ninhidrin menunjukkan bahwa sampel mengandung gugus amina primer yang berasal dari perubahan struktur kitin menjadi kitosan. Hasil ini mengindikasikan bahwa proses deasetilasi telah berhasil dilakukan dan kitosan yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan penyusun bioplastik [23].

Selanjutnya, kitosan hasil sintesis diaplikasikan dalam pembuatan bioplastik berbahan dasar pati jagung menggunakan metode *blending*. Bioplastik dibuat dengan variasi penambahan kitosan sebesar 0,5 gram dan 1,1 gram untuk mengetahui perbedaan karakteristik material yang dihasilkan. Hasil sintesis menunjukkan bahwa kedua variasi mampu membentuk film bioplastik dengan karakteristik fisik yang berbeda. Penambahan kitosan menghasilkan struktur bioplastik yang lebih padat, tetapi terdapat perbedaan tingkat fleksibilitas pada setiap variasi konsentrasi.

Pengujian biodegradabilitas dilakukan menggunakan metode penguburan dalam tanah (*soil burial test*) selama dua hari. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bioplastik mengalami degradasi pada kondisi lingkungan alami. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedua variasi bioplastik mengalami perubahan fisik setelah proses penguburan, yang ditandai dengan perubahan bentuk dan struktur permukaan material.



Keterangan : (Kiri) 0,5 gram kitosan (Kanan) 1,1 gram kitosan
Gambar 2. Uji Biodegradable



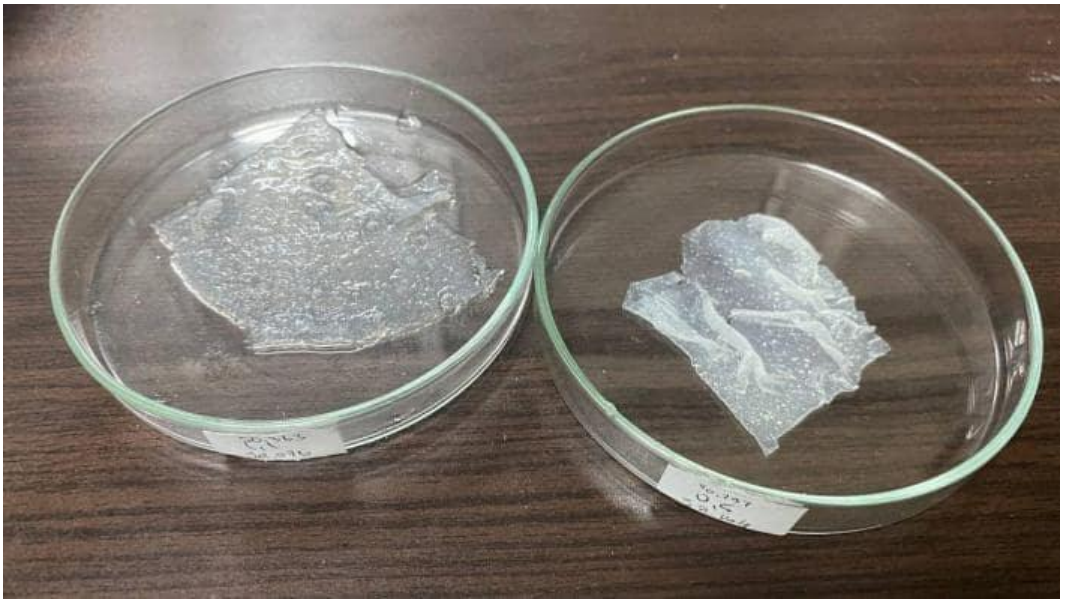
Keterangan : (Kiri) 0,5 gram kitosan (Kanan) 1,1 gram kitosan
Gambar 3. Uji Biodegradable setelah 2 Hari

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 2 dan Gambar 3, kedua sampel bioplastik menunjukkan adanya proses degradasi setelah dua hari penguburan dalam tanah. Perubahan fisik yang terjadi menunjukkan bahwa bioplastik berbasis pati jagung dan kitosan memiliki kemampuan untuk mengalami penguraian secara alami. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa material yang dihasilkan memiliki potensi sebagai alternatif pengganti plastik konvensional yang lebih ramah lingkungan. Selain biodegradabilitas, karakterisasi bioplastik juga dilakukan melalui pengujian daya serap air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan bobot kering dan bobot basah sampel setelah proses perendaman. Hasil pengujian daya serap air pada variasi penambahan kitosan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Daya Serap Air

No	Penambahan Kitosan (g)	Bobot Kering (g)	Berat Basah (g)	Uji Daya Serap Air (DA%)
1	1.1	50.363	52.070	3.38
2	0.5	50.797	52.164	2.69

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa variasi jumlah kitosan memberikan pengaruh terhadap kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Sampel dengan penambahan kitosan 0,5 gram memiliki nilai daya serap air sebesar 2,69%, sedangkan sampel dengan penambahan kitosan 1,1 gram mengalami peningkatan menjadi 3,38%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kitosan menyebabkan peningkatan kemampuan penyerapan air pada bioplastik.



Gambar 4. Uji Daya Serap Bioplastik

Gambar 4 memperlihatkan kondisi bioplastik setelah dilakukan pengujian daya serap air. Sampel dengan kandungan kitosan yang lebih tinggi menunjukkan perubahan fisik yang lebih besar setelah perendaman. Berdasarkan hasil karakterisasi secara keseluruhan, penambahan kitosan memberikan pengaruh terhadap karakteristik bioplastik, terutama pada struktur material, biodegradabilitas, dan kemampuan menyerap air.

Pengaruh Penambahan Kitosan terhadap Kekuatan Mekanis dan Daya Serap Bioplastik

Sintesis kitosan dari cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) menunjukkan bahwa limbah cangkang kerang dapat dimanfaatkan sebagai sumber biopolimer alami yang potensial. Keberhasilan sintesis kitosan dipengaruhi oleh beberapa tahapan utama, yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Tahap preparasi berupa pembersihan, pengeringan, dan pengecilan ukuran cangkang dilakukan untuk meningkatkan efektivitas proses ekstraksi. Ukuran partikel yang lebih kecil dapat memperbesar luas permukaan kontak antara sampel dan reagen sehingga mempercepat reaksi kimia selama proses isolasi kitin [16]. Selain itu, peningkatan luas permukaan memungkinkan larutan kimia masuk lebih optimal ke dalam struktur cangkang sehingga proses pemisahan komponen pengotor berlangsung lebih efektif [17].

Tahap deproteinasi dan demineralisasi berperan penting dalam memperoleh kitin dengan tingkat kemurnian yang baik sebelum dikonversi menjadi kitosan. Proses deproteinasi menggunakan NaOH bertujuan untuk menghilangkan protein yang terikat pada struktur cangkang melalui mekanisme hidrolisis basa. Kondisi pemanasan selama proses tersebut membantu mempercepat pemutusan ikatan protein serta menghilangkan komponen pengotor lainnya seperti lipid dan pigmen [10]. Sementara itu, proses demineralisasi menggunakan HCl berfungsi untuk menghilangkan mineral utama berupa kalsium karbonat ($CaCO_3$). Reaksi antara $CaCO_3$ dan HCl menghasilkan pelepasan CO_2 yang menunjukkan terjadinya proses pelarutan mineral dalam struktur cangkang [18], [19]. Hilangnya komponen protein dan mineral tersebut menghasilkan kitin yang lebih murni sehingga mempermudah proses deasetilasi.

Tahap deasetilasi menjadi proses utama dalam perubahan kitin menjadi kitosan melalui penghilangan gugus asetil ($–COCH_3$) dan pembentukan gugus amina ($–NH_2$). Penggunaan NaOH konsentrasi tinggi berfungsi untuk memutus ikatan amida pada struktur kitin sehingga menghasilkan kitosan dengan gugus aktif yang lebih banyak [20]. Keberhasilan proses ini sangat dipengaruhi oleh kondisi reaksi seperti suhu, waktu pemanasan, dan konsentrasi basa karena kitin memiliki struktur kristalin dengan ikatan hidrogen yang kuat [21]. Terbentuknya gugus amina pada kitosan menjadi faktor penting karena gugus tersebut menentukan sifat fungsional kitosan, termasuk kemampuan membentuk interaksi dengan material lain dalam pembuatan bioplastik.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa kitosan yang diperoleh memiliki karakteristik yang sesuai sebagai bahan penyusun bioplastik. Perubahan warna menjadi ungu pada uji ninhidrin menunjukkan adanya gugus aminaprimer sebagai hasil proses deasetilasi. Reaksi antara ninhidrin dan gugus amina menghasilkan kompleks warna tertentu yang menjadi indikator keberadaan gugus tersebut [23]. Selain itu, nilai rendemen sebesar 66,905% menunjukkan bahwa proses ekstraksi mampu menghasilkan kitosan dengan jumlah yang cukup tinggi. Tingginya nilai rendemen menunjukkan efektivitas proses isolasi dan konversi kitin menjadi kitosan dari limbah cangkang kerang hijau [24].

Bioplastik berbasis pati jagung dan kitosan berhasil dibuat melalui metode *blending* karena metode ini memungkinkan pencampuran komponen secara homogen. Homogenitas campuran menjadi faktor penting dalam pembentukan film bioplastik karena memengaruhi distribusi bahan dan interaksi antarpolimer [25]. Pati jagung berperan

sebagai matriks utama karena mengandung amilosa dan amilopektin yang menentukan karakteristik film yang terbentuk. Kandungan amilosa berkontribusi terhadap pembentukan struktur film yang lebih kuat, sedangkan amilopektin memberikan pengaruh terhadap fleksibilitas material [9]. Namun, kelemahan pati sebagai bahan bioplastik adalah sifatnya yang hidrofilik dan memiliki kekuatan mekanik terbatas sehingga membutuhkan penambahan komponen penguat seperti kitosan.
Gliserol yang digunakan dalam sintesis berperan sebagai *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitas bioplastik. Penambahan gliserol mampu mengurangi gaya tarik antar rantai polimer dengan membentuk ikatan hidrogen baru bersama gugus hidroksil pati. Kondisi tersebut meningkatkan jarak antar rantai polimer sehingga material menjadi lebih lentur dan tidak mudah retak [26]. Selain itu, penggunaan asam asetat membantu proses pencampuran karena kitosan memiliki kelarutan yang lebih baik dalam kondisi asam. Asam asetat juga membantu perubahan struktur polisakarida sehingga interaksi antara pati, kitosan, dan gliserol dapat terjadi secara lebih optimal [27].

Uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa bioplastik berbasis pati jagung dan kitosan mampu mengalami degradasi dalam waktu relatif singkat. Kemampuan degradasi tersebut berkaitan dengan komposisi bahan penyusunnya yang berasal dari polimer alami sehingga lebih mudah dikenali dan diuraikan oleh mikroorganisme tanah. Mikroorganisme seperti bakteri dan fungi dapat memanfaatkan pati dan kitosan sebagai sumber karbon melalui proses hidrolisis serta aktivitas enzimatik [28]. Perubahan struktur material setelah penguburan menunjukkan bahwa rantai polimer mengalami pemecahan menjadi molekul yang lebih sederhana. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa material berbasis biopolimer alami memiliki kemampuan degradasi yang lebih baik dibandingkan plastik sintetis karena struktur kimianya lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme [29].

Penambahan kitosan dalam formulasi bioplastik memberikan pengaruh terhadap peningkatan kualitas struktur material yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena kitosan memiliki gugus aktif berupa hidroksil (–OH) dan amina (– NH_2) yang mampu berinteraksi dengan gugus hidroksil pada pati melalui pembentukan ikatan hidrogen. Interaksi tersebut menghasilkan jaringan polimer yang lebih kuat dan kompak sehingga meningkatkan kestabilan struktur bioplastik [30]. Peningkatan konsentrasi kitosan menyebabkan jumlah ikatan antarmolekul semakin banyak sehingga material memiliki struktur yang lebih kuat. Namun, tingginya interaksi antar rantai polimer juga menyebabkan berkurangnya mobilitas rantai sehingga fleksibilitas material mengalami penurunan [31].

Perubahan karakteristik mekanik akibat variasi penambahan kitosan menunjukkan adanya hubungan antara kekuatan dan elastisitas pada bioplastik. Konsentrasi kitosan yang lebih tinggi dapat meningkatkan kekakuan material karena terbentuknya struktur matriks yang lebih rapat. Struktur tersebut mampu meningkatkan ketahanan material terhadap tekanan, tetapi dapat membatasi kemampuan bioplastik untuk mengalami deformasi. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik material berbasis polimer alami, di mana peningkatan interaksi antarmolekul dapat memperkuat struktur tetapi berpotensi mengurangi elastisitasnya [26]. Oleh karena itu, jumlah kitosan yang digunakan perlu dikontrol agar diperoleh keseimbangan antara kekuatan mekanik dan fleksibilitas sesuai dengan kebutuhan aplikasi bioplastik.

Hasil pengujian daya serap air menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kitosan menyebabkan peningkatan kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Sampel dengan penambahan kitosan 1,1 gram memiliki daya serap air lebih tinggi dibandingkan sampel dengan penambahan kitosan 0,5 gram. Hal tersebut disebabkan oleh sifat hidrofilik kitosan yang berasal dari keberadaan gugus hidroksil dan amina. Semakin tinggi jumlah kitosan dalam matriks bioplastik, semakin banyak gugus aktif yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air sehingga kemampuan penyerapan air meningkat [15]. Meskipun peningkatan daya serap air dapat mendukungproses degradasi, nilai yang terlalu tinggi dapat memengaruhi kestabilan material terutama ketika digunakan pada kondisi lingkungan dengan kelembapan tinggi.

Peningkatan daya serap air dari 2,69% menjadi 3,38% akibat penambahan kitosan menunjukkan bahwa komposisi bahan penyusun berperan penting dalam menentukan karakteristik akhir bioplastik. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa variasi konsentrasi kitosan dapat memengaruhi kemampuan penyerapan air karena adanya perubahan jumlah gugus hidrofilik dalam matriks polimer [14]. Selain faktor gugus aktif, distribusi kitosan dalam struktur pati juga dapat menyebabkan perubahan ruang antar rantai polimer yang memungkinkan molekul air masuk ke dalam jaringan material [32]. Dengan demikian, formulasi antara pati, kitosan, dan bahan tambahan lainnya perlu disesuaikan agar diperoleh sifat ketahanan air yang optimal.

Selain berpengaruh terhadap sifat mekanik dan daya serap air, kitosan juga berkontribusi terhadap kemampuan biodegradasi bioplastik. Struktur alami kitosan memungkinkan mikroorganisme tanah mengenali dan menguraikan material melalui proses hidrolisis serta aktivitas enzim. Gugus hidroksil dan amina pada kitosan membantu mempercepat pemecahan rantai polimer menjadi senyawa sederhana yang lebih mudah diserap oleh mikroorganisme [28]. Hasil degradasi dalam waktu dua hari menunjukkan bahwa kombinasi pati jagung dan kitosan mampu menghasilkan material yang memiliki sifat biodegradable baik. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa bioplastik berbasis polimer alami dapat mengalami degradasi lebih cepat dibandingkan plastik sintetis karena struktur penyusunnya lebih mudah terurai secara biologis [29].

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kitosan dari cangkang kerang hijau mampu memperbaiki karakteristik bioplastik berbasis pati jagung, terutama melalui peningkatan kekuatan struktur dan kemampuan biodegradasi. Akan tetapi, peningkatan konsentrasi kitosan juga menyebabkan kenaikan daya serap air dan penurunan

fleksibilitas akibat meningkatnya kepadatan jaringan polimer. Oleh karena itu, diperlukan optimasi komposisi kitosan untuk menghasilkan bioplastik dengan keseimbangan antara kekuatan mekanik, fleksibilitas, ketahanan terhadap air, dan kemampuan degradasi sehingga dapat diaplikasikan sebagai alternatif plastik ramah lingkungan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mensintesis kitosan dari cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) melalui tahapan demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi. Kitosan yang dihasilkan memiliki karakteristik yang baik berdasarkan hasil uji organoleptik, nilai rendemen sebesar 66,905%, serta hasil uji ninhidrin yang menunjukkan adanya gugus amina sebagai indikator keberhasilan pembentukan kitosan. Kitosan hasil sintesis kemudian berhasil diaplikasikan dalam pembuatan bioplastik berbahan dasar pati jagung menggunakan metode *blending*. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa bioplastik pati jagung dengan penambahan kitosan memiliki kemampuan biodegradasi yang baik, ditunjukkan melalui perubahan fisik material setelah dua hari proses penguburan dalam tanah. Penambahan kitosan berpengaruh terhadap kualitas bioplastik dengan meningkatkan kekuatan struktur dan kemampuan biodegradasi, tetapi juga menyebabkan peningkatan daya serap air serta penurunan fleksibilitas. Oleh karena itu, variasi jumlah kitosan menjadi faktor penting yang menentukan karakteristik akhir bioplastik berbasis pati jagung. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau sebagai sumber kitosan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bioplastik ramah lingkungan. Pengembangan ini dapat mendukung pemanfaatan limbah perikanan menjadi produk bernilai tambah serta mengurangi ketergantungan terhadap plastik konvensional. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada pengujian sifat mekanik yang belum dilakukan secara kuantitatif seperti kuat tarik dan elongasi, serta waktu pengamatan biodegradabilitas yang masih relatif singkat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian karakteristik mekanik secara lebih lengkap, memperbanyak variasi konsentrasi kitosan, mengoptimalkan komposisi bahan penyusun, serta melakukan pengujian biodegradasi dalam periode yang lebih panjang dan kondisi lingkungan yang lebih beragam agar diperoleh formulasi bioplastik dengan sifat mekanik, ketahanan air, dan kemampuan degradasi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. S. Baro'ah dan M. Qonita, "Penanaman CiLi (Cinta Lingkungan) pada siswa melalui program lingkungan sekolah tanpa sampah plastik," *Jurnal Pancar*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.22219/JPPG.V3I3.24010.
2. N. P. Decy Arwini, "Sampah plastik dan upaya pengurangan timbulan sampah plastik," *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, vol. 5, no. 1, pp. 72–82, 2022, doi: 10.47532/jiv.v5i1.412.
3. R. S. Nasution, "Berbagai cara penanggulangan limbah plastik," *Journal of Islamic Science and Technology*, vol. 1, no. 1, 2015, doi: 10.47532/jiv.v5i1.412.
4. J. Wahyudi, H. T. Prayitno, dan A. D. Astuti, "Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif," *Jurnal Litbang*, vol. 14, no. 1, pp. 58–67, 2018, doi: 10.33658/jl.v14i1.109.
5. S. Khodijah dan J. M. L. Tobing, "Tinjauan plastik biodegradable dari limbah tanaman pangan sebagai kantong plastik mudah terurai," *Teknotan*, vol. 17, no. 1, p. 21, 2023, doi: 10.24198/jt.vol17n1.3.
6. Y. Fatisa dan Y. Kurniawati, "Potensi mikroorganisme tanah sebagai mikroorganisme pengurai limbah plastik pada tanah gambut," *Konfigurasi*, vol. 1, no. 1, p. 105, 2017, doi: 10.24014/konfigurasi.v1i1.4063.
7. K. Nisah, "Study pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable," *BIOTIK*, vol. 5, no. 2, p. 106, 2018, doi: 10.22373/biotik.v5i2.3018.
8. E. Kamsiati, H. Herawati, dan E. Y. Purwani, "Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubikayu di Indonesia," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, vol. 36, no. 2, p. 67, 2017, doi: 10.21082/jp3.v36n2.2017.p67-76.
9. Suarni, I. Firmansyah, dan M. Aqil, "Keragaman mutu pati beberapa varietas jagung," *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, vol. 32, no. 1, pp. 50–56, 2013, doi: 10.21082/jpptp.v32n1.2013.p50-56.
10. F. W. Mahatmanti *et al.*, "Pembuatan kitin dan kitosan dari limbah cangkang udang sebagai upaya memanfaatkan limbah menjadi material maju," *Inovasi Kimia*, vol. 1, pp. 1–38, 2022, doi: 10.15294/ik.v1i1.60.
11. N. Wrońska *et al.*, "Biodegradable chitosan-based films as an alternative to plastic packaging," *Foods*, vol. 12, no. 18, p. 3519, 2023, doi: 10.3390/foods12183519.
12. R. Muninggar *et al.*, "Pengelolaan limbah padat di Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke Jakarta," *ALBACORE*, vol. 6, no. 2, pp. 189–198, 2023, doi: 10.29244/core.6.2.189-198.
13. S. Purnavita dan V. C. Dewi, "Kajian ketahanan bioplastik pati jagung dengan variasi berat dan suhu pelarutan polivinil alkohol," *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, vol. 2, no. 1, p. 14, 2021, doi: 10.56444/cjce.v2i1.1918.
14. N. Sasria, A. Asrilsyah, M. P. D. Lubis, A. Zulfikar, dan R. A. Tanjung, "Sintesis dan karakterisasi plastik biodegradable berbasis pati nasi aking dan kitosan cangkang udang," *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 16, no. 2, p. 231, 2020, doi: 10.36055/tjst.v16i2.8700.
15. N. Nurhidayanti, I. Y. K. Wardani, dan N. I. Ilyas, "Studi optimalisasi komposisi gliserol dan kitosan terhadap karakteristik sifat fisik plastik biodegradable dari limbah nasi aking dan tepung tapioka," *Ecotrophic*, vol. 15, no. 1, pp. 27–35, 2021, doi: 10.24843/EJES.2021.v15.i01.p03.

16. F. D. Pratiwi, "Evaluasi depurasi total bakteri pada kerang darah dari perairan Desa Sukal, Kabupaten Bangka Barat," *JFMR - Journal of Fisheries and Marine Research*, vol. 3, no. 3, pp. 308–314, 2019, doi: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.03.4.
17. S. Sujita, "Proses pack carburizing dengan media carburizer alternatif serbuk arang tongkol jagung dan serbuk cangkang kerang mutiara," *Mechanical*, vol. 7, no. 2, 2016, doi: 10.23960/mech.v7.i2.201606.
18. S. Agustina dan Y. Kurniasih, "Pembuatan kitosan dari cangkang udang dan aplikasinya sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam Cu," dalam *Prosiding Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*, pp. 365–372,2013.[Online]. Available: https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/article/view/2730
19. O. J. Kalesaran, C. Lumenta, R. Rompas, dan G. Mamuaya, "Komposisi mineral cangkang kerang mutiara Pinctada margaritifera di Sulawesi Utara," *E-Journal Budidaya Perairan*, vol. 6, no. 1, 2018, doi: 10.35800/bdp.6.1.2018.24126.
20. S. Bahri, E. A. Rahim, dan S. Syarifuddin, "Derajat deasetilasi kitosan dari cangkang kerang darah dengan penambahan NaOH secara bertahap," *Kovalen*, vol. 1, no. 1, pp. 36–42, 2015, doi: 10.22487/j24775398.2015.v1.i1.5161.
21. A. Fadli, D. Drastinawati, O. Alexander, dan F. Huda, "Pengaruh rasio massa kitin/NaOH dan waktu reaksi terhadap karakteristik kitosan yang disintesis dari limbah industri udang kering," *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 18, no. 2, pp. 61–66, 2018, doi: 10.17146/jsmi.2017.18.2.4166.
22. T. Budiati, S. Oktavia, N. Yudiastuti, dan A. Wahyono, "Effect of hydrogen peroxide concentration on the deacetylation degree of chitosan extracted from maggot waste," *Food Science and Technology Journal*, pp. 86–93, 2023. [Online]. Available: https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/foodscitech/article/view/5443
23. S. Baharuddin dan D. Isnaeni, "Isolasi dan uji aktivitas kitosan cangkang kerang bulu (Anadara inflata) sebagai antibakteri terhadap Staphylococcus epidermidis dan Escherichia coli," *Media Pharmaceutica Indonesiana*, vol. 3, no. 2, pp. 60–69, 2020, doi: 10.24123/mpi.v3i2.3181.
24. N. Nurlaili, S. Alaa, dan S. Rahayu, "Modifikasi teknik isolasi biopolimer kitosan dari cangkang kerang mutiara (Pinctada maxima) sebagai adsorben zat warna metilen biru," *ORBİTA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, vol. 8, no. 2, p. 268, 2022, doi: 10.31764/orbita.v8i2.11462.
25. A. E. Maryuni dan S. Mangiwa, "Karakterisasi bioplastik dari karaginan rumput laut merah asal Kabupaten Biak dengan metode blending menggunakan pemlastis sorbitol," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 3, no. 2, pp. 91–102, 2018, doi: 10.31957/.v2i1.887.
26. F. Hidayat, S. Syaubari, dan R. Salima, "Pemanfaatan pati tapioka dan kitosan dalam pembuatan plastik biodegradable dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer," *Jurnal Litbang Industri*, vol. 10, no. 1, p. 33, 2020, doi: 10.24960/jli.v10i1.5970.33-38.
27. D. W. Nurhajati, B. Pidhatika, dan S. Harjanto, "Biodegradable plastics from linear low-density polyethylene and polysaccharide: The influence of polysaccharide and acetic acid," *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, vol. 35, no. 1, p. 33, 2019, doi: 10.20543/mkkp.v35i1.4874.
28. S. Solekah, N. Sasria, dan H. A. Dewanto, "The effect of glycerol and shrimp shell chitosan addition on biodegradation and water resistance of biodegradable plastics," *Al-Kimiya*, vol. 8, no. 2, pp. 80–86, 2021. [Online]. Available: https://www.academia.edu/127791236/Sustainable_Bioplastics_Made_from_Cassava_Peel_Waste_Starch_and_Carrageenan_Formulations_Synthesis_and_Characterization
29. Y. Fitrianti, R. T. Azzahra, E. Kusumawati, dan Keryanti, "Pengaruh penambahan polyvinyl alcohol (PVOH) pada biofoam dari tepung biji nangka dan ampok jagung dengan metode thermopressing," *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 12, no. 2, pp. 100–107, 2023, doi: 10.32734/jtk.v12i2.9228.
30. K. Kholiq *et al.*, "Characterization of sodium alginate and chitosan bioplastic with the addition of glycerol and glutaraldehyde," *Indonesian Journal of Chemical Science*, vol. 13, no. 1, 2024.
31. M. Afif, N. Wijayati, dan S. Mursiti, "Pembuatan dan karakterisasi bioplastik dari pati biji alpukat-kitosan dengan plasticizer sorbitol," *Indonesian Journal of Chemical Science*, vol. 7, no. 2, pp. 103–109, 2018, doi: 10.15294/ijcs.v13i1.4189.