

Pengembangan Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Bakau Besar (*Scylla serrata*)

Corrine Huang*

SMA Bunda Hati Kudus Jakarta, Indonesia corrinnehuang777@gmail.com

Darius Agung

SMA Bunda Hati Kudus Jakarta, Indonesia

Abstract : *The increasing production and consumption of mud crabs in Indonesia generate large amounts of shell waste, which has the potential to pollute the environment and spread diseases if not properly managed. Meanwhile, non-biodegradable plastic waste remains a serious environmental issue in Indonesia, highlighting the need for more environmentally friendly alternative materials. Based on these issues, this study aimed to determine the characteristics of bioplastics made from chitosan derived from mud crab (*Scylla serrata*) shell waste with variations in glycerol content and water volume. This experimental study employed the solution casting method by producing five bioplastic samples with different glycerol and water compositions. The bioplastics were evaluated based on three characteristics: tensile strength, biodegradability, and water absorption to determine their quality. The results showed that the appropriate addition of glycerol significantly increased the tensile strength of the bioplastics. Sample 5 exhibited the highest tensile strength of 286.65 N/mm², while Sample 3 showed the lowest value of 36.75 N/mm². All samples achieved 100% biodegradability within three days. However, the bioplastics still exhibited high water absorption, with the lowest percentage of 89.1% in Sample 5 and the highest percentage of 92.8% in Sample 4. These findings indicate that the resulting bioplastics still have limitations as substitutes for conventional plastics, particularly in applications requiring high water resistance. Therefore, mud crab shell waste has the potential to be utilized as a raw material for environmentally friendly bioplastics.*

Keywords: *Bioplastics, Chitosan, Mud Crab Shells*

Abstrak: Peningkatan produksi dan konsumsi kepiting bakau di Indonesia menghasilkan limbah cangkang dalam jumlah besar dan berpotensi mencemari lingkungan serta menimbulkan penyakit apabila tidak dikelola dengan baik. Di sisi lain, sampah plastik yang sulit terurai masih menjadi ancaman serius bagi lingkungan di Indonesia sehingga diperlukan alternatif bahan yang lebih ramah lingkungan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bioplastik berbahan dasar kitosan dari limbah cangkang kepiting bakau besar (*Scylla serrata*) dengan variasi penambahan gliserol dan volume air. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan metode solution casting dengan membuat lima variasi sampel bioplastik yang dibedakan berdasarkan jumlah gliserol dan volume air. Karakteristik bioplastik kemudian diuji dalam tiga aspek, yaitu tensile strength, biodegradability, dan daya serap air untuk mengetahui kualitas bioplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gliserol yang tepat dapat meningkatkan nilai kuat tarik secara signifikan. Sampel 5 menghasilkan nilai kuat tertinggi sebesar 286,65 N/mm², sedangkan sampel 3 memiliki nilai terendah sebesar 36,75 N/mm². Seluruh sampel menunjukkan tingkat biodegradabilitas sebesar 100% dalam waktu 3 hari. Namun, bioplastik ini masih memiliki kekurangan yaitu daya serap air yang masih tinggi dengan persentase terendah sebesar 89,1% pada sampel 5 dan persentase tertinggi sebesar 92,8% pada sampel 4. Hal ini menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan masih memiliki keterbatasan penggunaan sebagai pengganti plastik konvensional, khususnya untuk penggunaan yang memerlukan ketahanan terhadap air. Dengan demikian, limbah cangkang kepiting bakau berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku bioplastik yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Bioplastik, Kitosan, Cangkang Kepiting Bakau

PENDAHULUAAAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, di mana dua pertiga bagian dari total wilayah Indonesia atau setara dengan 6,4 juta km² merupakan wilayah perairan. Kondisi ini menjadikan Indonesia sangat kaya akan sumber daya hayati di perairan, termasuk kepiting bakau. Merujuk data yang diterbitkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Indonesia memproduksi kepiting bakau jingga (*Scylla olivacea*) sebesar 7.633 ton atau 24,3% dari total produksi dunia dan kepiting bakau besar (*Scylla serrata*) sebesar 18.232 ton atau 14% dari total produksi dunia pada tahun 2021.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024 mengenai rata-rata konsumsi per kapita per minggu menurut kelompok ikan, total konsumsi ketam, kepiting, dan rajungan di seluruh kabupaten/kota tercatat sebesar 3.024,1 kg per minggu. Jika dikonversikan ke dalam konsumsi tahunan, nilai tersebut mencapai 157,25 ton per tahun. Peningkatan produksi kepiting berpotensi menyebabkan masalah serius terhadap lingkungan, terutama karena proporsi limbah cangkang yang sangat besar. Azizi et al. (2020) menyebutkan bahwa konsumsi kepiting bakau yang tinggi dapat menghasilkan limbah cangkang hingga 40-60% dari berat totalnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa kepiting merupakan sumber pangan yang kurang efisien, karena jumlah energi, waktu, dan sumber daya ekologis yang dibutuhkan untuk memproduksinya tidak sebanding dengan hasil daging yang diperoleh.

Cangkang kepiting yang menumpuk jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan bau tidak sedap akibat kebusukan. Suryani & Yasa (2020) dalam penelitiannya mengatakan bahwa limbah perikanan, termasuk kepiting yang mengalami kebusukan dapat menghasilkan gas amonia (NH₃) dan hidrogen sulfida (H₂S). Gas-gas tersebut diketahui dapat mengiritasi saluran pernapasan, sehingga dapat meningkatkan potensi penyakit ISPA (Subekti, 2021).

Selain permasalahan limbah makanan, persoalan sampah plastik masih menjadi permasalahan yang serius dan menjadi ancaman lingkungan terbesar bagi Indonesia. Menurut data dari Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN), 20,36% dari total sampah di Indonesia pada tahun 2025 sebanyak 21.658.606,99 ton merupakan sampah plastik. Hal ini membuat sampah plastik menjadi sampah terbanyak kedua setelah limbah makanan. Permasalahan ini juga diperparah dengan sifat plastik yang sulit terurai, sehingga jumlah sampah plastik akan terus meningkat, berbeda dengan limbah makanan yang dapat mengalami kebusukan. Dengan meningkatnya jumlah sampah plastik yang sulit terurai, diperlukan solusi inovatif yang tidak hanya mampu mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia secara optimal.

Berdasarkan penelitian Kristiningsih et al. (2024) yang membahas tentang karakteristik fisik bioplastik berbahan dasar kitosan yang bersumber dari limbah kulit udang dengan penambahan selulosa, disimpulkan bahwa kitosan dari limbah udang memiliki ketersediaan yang melimpah, bersifat elastis, serta mempunyai sifat antimikroba. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa bioplastik kitosan memiliki nilai kuat tarik antara 4-27,14 MPa dan mulai terurai pada hari ketiga. Namun,

penelitian tersebut lebih berfokus pada karakteristik dan penambahan selulosa untuk memperbaiki struktur fisik bioplastik. Selain itu, penelitian tersebut memanfaatkan kitosan yang diekstrak dari limbah cangkang udang. Padahal, Indonesia juga memiliki permasalahan limbah cangkang kepiting bakau yang sangat besar namun belum banyak dieksplorasi sebagai bahan baku utama bioplastik.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Kusuma et al. (2026) mengenai perbandingan karakteristik bioplastik berbahan dasar pati singkong, pati biji durian, dan pati biji ubi jalar ungu dengan variasi konsentrasi kitosan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pati dan konsentrasi kitosan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik bioplastik. Bioplastik berbahan pati ubi jalar ungu memiliki nilai kuat tarik tertinggi serta nilai swelling dan kelarutan air terendah, namun memiliki laju biodegradasi paling lambat. Sebaliknya, bioplastik berbahan pati biji durian memiliki laju biodegradasi tercepat, tetapi nilai kuat tariknya paling rendah dan daya serap airnya paling tinggi, sedangkan pati singkong menunjukkan karakteristik yang relatif seimbang. Namun, penelitian ini hanya berfokus pada bioplastik berbahan dasar pati, sehingga belum mengkaji pemanfaatan kitosan dari limbah cangkang kepiting bakau sebagai bahan utama. Selain itu, pengaruh variasi gliserol dan volume air terhadap karakteristik bioplastik juga belum dianalisis.

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Afif et al. (2018) mengkaji tentang pengaruh penambahan sorbitol sebagai plasticizer pada bioplastik berbahan pati biji alpukat dan kitosan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sorbitol sebagai plasticizer yang dapat menambah kekuatan mekanik bioplastik. Selain itu, peningkatan kadar kitosan juga meningkatkan nilai kuat tarik, elongasi, elastisitas, dan daya serap air bioplastik. Namun, penelitian tersebut berfokus pada pemanfaatan pati biji alpukat dan belum membahas pemanfaatan limbah cangkang kepiting bakau sebagai bahan baku utama pembuatan kitosan. Dengan demikian, potensi limbah perikanan sebagai bahan baku bioplastik masih perlu dikaji lebih lanjut.

Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada pemanfaatan kitosan berbahan dasar limbah cangkang kepiting bakau dalam pembuatan bioplastik. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji pengaruh variasi penambahan gliserol dan volume air terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat melengkapi keterbatasan penelitian-penelitian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dua buah gelas kimia 250 ml, gelas kimia 50 ml, gelas ukur 50 ml, spatula, cawan petri, timbangan digital, kompor listrik, dua buah bangku dengan tinggi yang sama, media tanah, beban bercelah dengan massa 50 gram, dan penggantung beban.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan cangkang kepiting yang dibeli melalui online shop, cuka food grade berkonsentrasi 25%, air, dan gliserol.

Proses Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla serrata*)

Pembuatan bioplastik dalam penelitian ini diawali dengan mencampurkan cuka dan air untuk melarutkan 10 g kitosan. Kemudian, seluruh bahan yang telah tercampur dalam gelas kimia tersebut, diaduk dan dipanaskan pada suhu 60° selama 20 menit dengan pengadukan konstan. Setelah larutan tercampur rata, maka larutan siap dituang pada cetakan untuk dikeringkan di bawah sinar matahari selama tiga hari.

Pada penelitian ini, terdapat lima jenis sampel dengan variasi penambahan gliserol dan volume air. Masing-masing sampel akan diberi kode untuk menghindari kesalahan identifikasi pada proses pengujian. Kode tersebut berupa S1, S2, S3, S4, dan S5. Berikut merupakan tabel variasi sampel bioplastik.

Tabel 1 Tabel Variasi Bioplastik

Kode Sampel	Gliserol	Air
S1	14 g	280 ml
S2	1,5 g	280 ml
S3	0 g	280 ml
S4	1 g	280 ml
S5	2 g	280 ml

Proses Pengujian Bioplastik

Pada penelitian ini, kelima sampel akan diuji melalui tiga aspek yakni tensile strength, biodegradability, dan daya serap air. Pengujian tensile strength dilakukan menggunakan sampel bioplastik berukuran 1x11 cm sebanyak tiga buah dari masing-masing sampel. Sampel dipasang pada dua penyangga berjarak 6 cm, kemudian beban ditambahkan secara bertahap dengan interval penambahan sebesar 50 gram pada bagian tengah hingga bioplastik putus. Kemudian akan dihitung nilai tensile strength berdasarkan beban maksimum yang mampu ditahan plastik

Pengujian biodegradability dilakukan dengan mengubur sampel bioplastik dalam media tanah dengan massa awal yang sama pada setiap sampel selama 3 hari. Setelah 3 hari, bioplastik akan ditimbang kembali untuk mengetahui massa sebelum dan sesudah mengalami penguraian.

Terakhir, pengujian daya serap air dilakukan dengan merendam sampel bioplastik dengan massa awal yang sama pada setiap sampel selama 10 menit. Setelah itu, sampel diangkat dan ditimbang kembali untuk mengetahui massa akhirnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melewati proses pembuatan dan pengujian produk, diperoleh data hasil pengujian meliputi tiga aspek, yaitu tensile strength, biodegradability, dan daya serap air.

Hasil Bioplastik

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah lembaran bioplastik berbahan dasar kitosan dari limbah cangkang kepiting. Berdasarkan hasil pengamatan, kelima sampel bioplastik menunjukkan karakteristik yang berbeda-beda. Sampel 1 memiliki sifat paling elastis, transparan, bertekstur halus, serta tidak mudah robek meskipun sedikit lengket saat disentuh. Sampel 2 dan 3 cenderung kering, kaku, dan rapuh, dengan sampel 2 tampak sedikit keruh dan bertekstur agak kasar akibat adanya gelembung kecil, sedangkan sampel 3 lebih transparan dan halus meskipun masih terdapat beberapa gelembung pada permukaannya. Sampel 4 memiliki tekstur yang sangat halus, transparan, elastis, kuat, tidak mudah robek, serta tidak ditemukan gelembung pada permukaannya. Sementara itu, sampel 5 memiliki sifat yang cukup elastis dan kuat, tetapi sedikit rapuh, bertekstur agak lengket dan lembap, serta masih terdapat gelembung-gelembung kecil pada permukaannya. Namun, bioplastik pada sampel 1 tidak dapat mengering secara sempurna sehingga tidak memenuhi karakteristik bioplastik yang baik. Oleh karena itu, sampel 1 tidak digunakan dalam pengujian lebih lanjut.

Uji Tensile Strength

Tensile strength dilakukan untuk menguji kekuatan plastik dengan mengetahui beban maksimum yang dapat ditahan plastik tanpa robek saat diberikan beban. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel 5 merupakan sampel paling unggul dalam pengujian kuat tarik dengan nilai sebesar 286,65 N/mm². Sedangkan, hasil pengujian dengan nilai kuat tarik terendah didapatkan pada sampel 3 dengan nilai 36,75 N/mm².

Tabel 2 Hasil Pengujian *Tensile Strength*

Variasi	S2	S3	S4	S5
<i>Tensile Strength</i> (N/mm ²)	61,25	36,75	237,65	286,65

Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa penambahan gliserol secara signifikan meningkatkan nilai kuat tarik bioplastik, terutama pada sampel dengan volume air yang konstan (S3, S4, dan S5). Secara fisik, gliserol berfungsi sebagai plasticizer. Molekul gliserol yang berukuran kecil menyisip di antara rantai polimer kitosan, sehingga melemahkan ikatan hidrogen antar-rantai polimer. Hal ini meningkatkan mobilitas rantai polimer, membuat bioplastik lebih fleksibel dan mampu mendistribusikan tegangan secara lebih merata saat diberikan beban, yang pada akhirnya meningkatkan nilai kuat tariknya. Temuan ini sesuai dengan Afif et al. (2018), yang menyatakan bahwa penambahan plasticizer dapat memengaruhi dan meningkatkan sifat mekanik bioplastik.

Uji Biodegradability

Uji biodegradability dilakukan untuk mengetahui sampel bioplastik mana yang memiliki kemampuan terurai paling baik. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan persentase biodegradability sebesar 100% pada keempat sampel.

Tabel 3 Hasil Pengujian *Biodegradability*

Aspek	S2	S3	S4	S5
Persentase <i>Biodegradability</i>	100%	100%	100%	100%

Proses penguraian pada bioplastik dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya yang berasal dari polimer alami, yaitu kitosan. Kitosan merupakan biopolimer yang bersifat biodegradable sehingga dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme di lingkungan. Struktur kimia kitosan mengandung gugus amina (-NH₂) dan hidroksil (-OH). Kedua gugus tersebut mudah dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wrońska et al. (2023).

Menariknya, seluruh sampel mengalami 100% degradasi hanya dalam waktu 3 hari. Meskipun hal ini menunjukkan tingkat degradasi yang sangat tinggi, perlu dianalisis lebih lanjut bahwa kehilangan massa sebesar ini dalam waktu singkat kemungkinan besar merupakan kombinasi dari proses biodegradasi aktif oleh mikroba dan disintegrasi fisik (pelarutan struktur) akibat tingginya daya serap air bioplastik di dalam media tanah yang lembap.

Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan bioplastik dalam menyerap air. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada keempat sampel, diperoleh persentase daya serap air tertinggi pada sampel 4 sebesar 92,8% dan terendah pada sampel 5 dengan persentase 89,1%.

Tabel 4 Hasil Uji Daya Serap Air

Aspek	S2	S3	S4	S5
Persentase Daya Serap Air	91,9%	92,3%	92,8%	89,1%

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa seluruh sampel bioplastik memiliki kemampuan daya serap air yang relatif sama. Maka dalam pengujian daya serap air, penambahan gliserol pada proses pembuatan bioplastik tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan daya serap airnya karena tidak mampu menurunkan tingkat penyerapan air pada bioplastik yang telah dihasilkan. Akibatnya, bioplastik yang dihasilkan tetap memiliki afinitas yang tinggi terhadap air, menjadikannya kurang cocok untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap kelembapan tanpa modifikasi lebih lanjut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa formulasi bioplastik berbahan dasar kitosan dari limbah cangkang kepiting bakau (*Scylla serrata*) sangat dipengaruhi oleh variasi penambahan gliserol. Penambahan

gliserol terbukti secara efektif meningkatkan nilai kuat tarik, dengan formulasi optimal terdapat pada Sampel 5. Selain itu, seluruh sampel menunjukkan tingkat biodegradabilitas yang sangat tinggi, mengonfirmasi bahwa material ini memiliki potensi yang menjanjikan sebagai alternatif pengganti plastik konvensional yang ramah lingkungan.

Namun, afinitas bioplastik terhadap air masih menjadi tantangan utama, di mana seluruh sampel menunjukkan daya serap air yang tinggi ($> 89\%$). Hal ini mengindikasikan bahwa bioplastik kitosan belum ideal untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan terhadap kelembapan tanpa modifikasi lebih lanjut. Meskipun memiliki keterbatasan pada aspek daya serap air, penelitian ini membuka peluang besar bagi pengelolaan limbah perikanan di Indonesia. Pemanfaatan limbah cangkang kepiting bakau yang melimpah di daerah pesisir tidak hanya menawarkan alternatif material ramah lingkungan, tetapi juga memberikan solusi inovatif bagi masyarakat pesisir dalam mengolah limbah organik yang berpotensi menimbulkan penyakit menjadi produk bernilai guna.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, peneliti memberikan beberapa saran sebagai acuan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya. Berikut merupakan saran yang diberikan oleh peneliti:

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya agar dapat menambahkan bahan lain seperti selulosa yang telah dimodifikasi pada proses pembuatan bioplastik untuk mengurangi daya serap air bioplastik yang dihasilkan.
2. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan uji elastisitas untuk mengetahui sifat kelenturan pada bioplastik yang telah dihasilkan.
3. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menambahkan variasi komposisi bahan agar diperoleh formulasi bioplastik yang lebih optimal.
4. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan perbandingan antara bioplastik yang dihasilkan dengan plastik konvensional untuk mengevaluasi perbedaan sifat dan kinerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M., Wijayati, N., & Mursiti, S. (2018). Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Pati Biji Alpukat–Kitosan Dengan Plasticizer Sorbitol. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 7(2).
- Azizi, A., Fairus, S., & Mihardja, E. J. (2020). Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan Sebagai Bahan Kitin Dan Kitosan Di Purchasing Crap Unit Eretan “Atul Gemilang”, Indramayu. *Jurnal SOLMA*, 9(2), 411–419. <https://doi.org/10.22236/Solma.V9i2.4902>
- <https://kkp.go.id/storage/materi/profil-pasar-kepiting66753397f3fc6/materi-6675339832d53.pdf>, Diakses Pada Tanggal 14 Desember 2025 Pukul 17.02 WIB
- <https://portal-sipsn.kemendiknas.go.id/data/timbulan-sampahm>, Diakses Pada Tanggal 12 Januari 2026 Pukul 18.36 WIB

<https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/mtuwnimy/fisheries-production-by-type-of-fisheries-capture.html>, Diakses Pada Tanggal 14 Desember 2025 Pukul 16.49 WIB

- Kristiningsih, A., Wittriansyah, K., Hastuti, H. D., & Sodikin, J. (2024). Karakteristik Fisik Bioplastik Kitosan Dengan penambahan Selulosa Kulit Nipah (*Nypa fruticans*). *Journal of Marine Research*, 13(4), 721–730. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i4.47813>
- Kusuma, B., Rahmi, A., & Wiratama, M. (2026). Comparative Analysis of the Characteristics of Biodegradable Plastics Based on Cassava Starch, Durian Seed Starch, and Purple Sweet Potato Starch with Chitosan and Glycerol Modification. *Wahana Aktivitas Dan Kreativitas Teknologi Unipasby (WAKTU)*, 24(1), 1–9. <https://doi.org/10.36456/02bbcx60>
- Lazuardi, G. P., & Cahyaningrum, S. E. (2013). Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan Dan Pati Singkong Dengan Plasticizer Gliserol. *UNESA Journal Of Chemistry*, 2(3).
- Suryani, N. L., & Yasa, I. W. (2020). Pengelolaan limbah ikan pada sentra pengolahan hasil laut Kusamba, Bali. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*.
- Wrońska, N., Katir, N., Nowak-Lange, M., Kadib, A. E., & Lisowska, K. (2023). Biodegradable Chitosan-Based Films As An Alternative To Plastic Packaging. *Foods*, 12(18), 3519. <https://doi.org/10.3390/Foods12183519>