

Pengembangan Bioplastik Berbasis Rumput Laut (*Sargassum Sp.*) dari Pesisir Gunungkidul: Analisis Uji Fisik dan Biodegradabilitas

Fatih Nasrulloh, Yazid Zia Ulhaq

fatiehnasroel@gmail.com, yazidziaulhaq7@gmail.com

ABSTRAK

Sampah plastik berbasis polimer fosil sulit terurai dan mencemari lingkungan serta berdampak pada biota dan manusia, sehingga diperlukan alternatif ramah lingkungan. Rumput laut *Sargassum sp.* yang melimpah di pesisir Gunungkidul mengandung alginat yang mampu membentuk film dan bersifat biodegradable, sehingga berpotensi sebagai bahan baku bioplastik. Penelitian ini bertujuan mengkaji pembuatan bioplastik dengan variasi kitosan, gliserol, dan Polivinil Alkohol (PVA), serta menganalisis sifat ketahanan air dan biodegradabilitasnya. Metode yang digunakan adalah Research and Development dengan pendekatan kuantitatif melalui tahap ekstraksi, formulasi, pemanasan, pencetakan, dan pengeringan. Hasil menunjukkan bahwa variasi formulasi memengaruhi karakteristik bioplastik, di mana kadar gliserol dan PVA rendah meningkatkan ketahanan air, sedangkan kadar tinggi meningkatkan biodegradabilitas, sehingga bioplastik berbasis *Sargassum sp.* berpotensi sebagai pengganti plastik konvensional yang ramah lingkungan. Selain itu, bioplastik memiliki tekstur yang cukup fleksibel, mudah terurai secara alami, dan sangat berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Bioplastik, Biodegradabilitas, Plastik Konvensional, *Sargassum Sp.*, Uji Ketahanan Air

A. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah plastik konvensional yang terbuat dari bahan fosil menjadi isu lingkungan global karena jumlah limbah yang terus bertambah di ekosistem laut dan pesisir yang berdampak pada kesehatan manusia melalui rantai makanan (Thushari & Senevirathna, 2020). Selain itu, produksi plastik konvensional juga berkontribusi pada pemanasan global serta ketergantungan pada industri minyak dan gas (Arwani, 2022). Rendahnya tingkat daur ulang sampah plastik global mendorong pentingnya pengembangan material alternatif yang terbuat dari bahan alami dan terbarukan serta mampu terurai secara alami.

Salah satu bahan alami yang berpotensi menjadi bahan bioplastik adalah rumput laut *Sargassum sp.* yang mengandung polisakarida hidrokoloid seperti alginat (Necas & Bartosikova, 2013). Alginat mampu membentuk film bioplastik yang dapat terurai di lingkungan melalui aktivitas mikroorganisme (Rafika, 2021). Film yang terbuat dari alginat juga menunjukkan sifat biodegradable yang baik, meskipun masih memiliki kelemahan yaitu bersifat hidrofilik yang menyebabkan rendahnya tingkat ketahanan terhadap air (Avérous, 2004). Tingkat populasi *Sargassum sp.* di pesisir Gunungkidul tergolong melimpah (Sodiq & Aeisandi, 2020). Namun, pemanfaatannya sebagai bahan baku material yang bernilai tambah masih terbatas akibat kendala teknologi ekstraksi, standar kualitas, serta inovasi formulasi (Alawiah, 2022; Lomartire et al., 2022). Padahal, potensi lokal ini mampu menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan sampah plastik dan pengembangan bioplastik berbasis hayati.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa variasi komposisi polisakarida, jenis dan konsentrasi plastisizer, serta teknik cross-linking sangat memengaruhi sifat fisik dan biodegradabilitas film bioplastik (Vieira et al., 2011; Rhim et al., 2013; Bouzenad et al., 2024). Ketebalan film, kadar air, dan kelarutan dalam air menjadi indikator penting dalam menilai kualitas material yang dihasilkan (Lim et al., 2021). Namun, optimalisasi formulasi untuk meningkatkan ketahanan air tanpa menurunkan laju biodegradabilitas masih menjadi tantangan utama (Santana et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan penelitian ini berfokus pada proses pembuatan dan formulasi bioplastik berbasis rumput laut *Sargassum sp.* dari pesisir Gunungkidul, dan pengaruh variasi formulasi terhadap ketahanan air, serta pengaruhnya terhadap laju biodegradabilitas dari material yang dihasilkan. Penelitian bertujuan untuk menentukan formulasi bioplastik dengan tingkat ketahanan terhadap air yang lebih baik tanpa meninggalkan sifat biodegradabilitas dari bioplastik *Sargassum sp.*

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development) dengan pendekatan eksperimen laboratorium yang bertujuan mengembangkan dan mengevaluasi formulasi bioplastik berbasis rumput laut *Sargassum sp.* dari pesisir Gunungkidul sebagai alternatif plastik konvensional. Dengan jenis Pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis uji sifat fisik dan biodegradabilitas pada bioplastik secara objektif dan terukur. Metode ini dapat memungkinkan evaluasi tingkat efektivitas pada bahan baku rumput laut *Sargassum sp.* untuk pembuatan plastik konvensional yang berbasis bioplastik serta dapat membandingkan yang jelas antarperlakuan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi dalam pembuatan bioplastik dari rumput laut *Sargassum sp.*, yang meliputi perbedaan dalam konsentrasi bahan dan komposisi tambahan pendukung. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sifat fisik dan tingkat biodegradabilitasnya.

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama dengan melakukan persiapan pada 7-20 November 2025 di MA Darul Qur'an dan Pondok Pesantren. Selanjutnya yaitu tahap perencanaan yang dilaksanakan pada 21-30 November 2025 di tempat yang sama. Tahap pelaksanaan dilakukan pada 18 Desember 2025-23 Januari 2026 di Pantai Krakal, Laboratorium MA Darul Qur'an, dan Laboratorium Akademi Farmasi Indonesia Yogyakarta. Adapun juga tahap penyelesaian berlangsung pada 23 Januari 2026-7 Februari 2026 di MA Darul Qur'an dan pondok pesantren Darul Qur'an.

Dalam penelitian ini populasi yang digunakan adalah rumput laut *Sargassum sp.* yang terdapat di pesisir Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Populasi ini dipilih karena makroalga coklat ini sangat melimpah di wilayah tersebut dan memiliki kandungan alginat yang berpotensi dijadikan sebagai bahan baku bioplastik yang ramah lingkungan. Sampel ini diambil dengan kriteria rumput laut dalam kondisi segar, bebas dari kotoran, dan memiliki ukuran tubuh yang cukup untuk diolah. Variasi ini memungkinkan analisis uji fisik seperti uji ketahanan air dan biodegradabilitas, sehingga sampel diharapkan dapat menghasilkan yang maksimal.

1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rumput laut *Sargassum sp.* (240 g) sebagai bahan utama, aquadest (5.000 mL), PVA (100 g), gliserol (790 mL), kitosan (20 g), serta asam asetat (240 mL), timbangan digital dan timbangan analitik untuk pengukuran bahan, gelas beker sebagai wadah pencampuran, oven atau ruang pengering untuk proses pengeringan, kompor portable dan panci (steamer) untuk pemanasan, spatula kimia untuk pengadukan, cetakan bioplastik berupa loyang aluminium, serta blender untuk menghaluskan bahan.

2. Prosedur Penelitian

a. Pembersihan dan Ekstraksi *Sargassum sp.*

Pembuatan bioplastik berbasis *Sargassum sp.* diawali dengan tahap pembersihan untuk menghilangkan kotoran dan mempermudah proses ekstraksi. Rumput laut yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan, disimpan dalam kondisi dingin, dan sebelum digunakan direndam dalam aquadest dengan perbandingan 1:4 selama ± 1 jam untuk mengembalikan kesegarannya. Tahap selanjutnya adalah ekstraksi alginat melalui metode pencampuran, penghancuran, dan pemanasan. Rumput laut basah dicampur dengan asam asetat (1:1), kemudian ditambahkan aquadest untuk mempermudah proses penghancuran. Campuran tersebut diblender hingga menjadi bubur, lalu dipanaskan

dengan api kecil selama ±20 menit untuk memperoleh ekstrak berupa bubur rumput laut yang siap digunakan pada tahap pembuatan bioplastik.

b. Penakaran Sampel Bioplastik

Untuk setiap sampel bubur rumput laut ditakar dengan takaran 100 mL, kemudian ditambahkan polimer lain berupa gliserol, kitosan, dan Polivynil Alcohol (PVA) dengan variasi komposisi. Alginat dalam *Sargassum sp.* berperan dalam pembentukan gel dan film yang kuat serta bersifat biodegradable. Gliserol ditambahkan sebagai plastisizer untuk meningkatkan fleksibilitas film, kitosan untuk memperkuat ikatan antar rantai polimer sehingga meningkatkan kekuatan mekanik, serta PVA untuk memperbaiki homogenitas dan sifat mekanik film. Variasi komposisi bahan digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik bioplastik yang dihasilkan. Komposisi Setiap sampel dapat dilihat pada tabel berikut:

Sampel	Sargassum (sp)	Gliserol (mL)	Kitosan (gram)	PVA (gram)
pertama	100	8	1	1
kedua	100	10	1	2

c. Pencampuran dan pengeringan sampel

Proses pembuatan bioplastik dilakukan dengan memanaskan bubur *Sargassum sp.* pada api sedang, kemudian ditambahkan kitosan, gliserol, dan PVA secara bertahap sambil diaduk hingga homogen. Campuran dipanaskan selama 10–20 menit hingga mengental dan membentuk gel, kemudian dituangkan ke dalam loyang, diratakan, dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70–80°C selama 1–2 jam. Setelah kering, sampel dilepaskan dari cetakan, diangin-anginkan pada suhu ruang selama 1–2 hari untuk menyempurnakan proses pengeringan, kemudian disimpan dalam wadah tertutup sebelum dilakukan pengujian ketahanan air dan biodegradabilitas.

d. Pengujian Uji Fisik Ketahanan Air dan Biodegradabilitas

Pengujian ketahanan air dan biodegradabilitas dilakukan melalui metode penimbangan bobot bioplastik menggunakan timbangan analitik Ohaus seri PR224. Timbangan ini memiliki kapasitas 240 gram dengan ketelitian 0,1 mg sehingga mampu menghasilkan data yang akurat dan presisi. Prinsip kerjanya menggunakan sensor *load cell* yang mengubah gaya tekan menjadi sinyal listrik dan ditampilkan sebagai nilai berat pada layar LCD. Data hasil penimbangan kemudian dianalisis untuk menentukan ketahanan air, biodegradabilitas, serta mengevaluasi pengaruh variasi komposisi bioplastik. Pengujian sampel bioplastik dilakukan di Laboratorium Akademi Farmasi Indonesia Yogyakarta.

e. Uji Fisik Ketahanan Air

Uji fisik ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan air terhadap bioplastik dengan menimbang massa sampel sebelum dan sesudah melakukan perendaman air yang dipotong dengan ukuran 7x7 cm. dan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Ketahanan air plastik} = 100\% - \text{Air yang diserap (\%)}$$

$$\text{Air yang diserap (\%)} = \frac{W - W_1}{W} \times 100\%$$

Pertama	...	...	...	...	...
Kedua	...	...	...	...	...

f. Uji Biodegradabilitas

Uji biodegradabilitas dilakukan menggunakan metode *Soil Burial Test* dengan menanam sampel bioplastik di dalam tanah selama empat hari untuk mengetahui penurunan massa dengan ukuran yang sama pada uji fisik. Data penelitian dikumpulkan melalui pengamatan dan pengukuran massa sampel, kemudian dianalisis secara kuantitatif dan deskriptif untuk mengevaluasi sifat fisik dan tingkat biodegradabilitas bioplastik berbasis rumput laut *Sargassum sp.*

$$\text{Biodegradabilitas (\%)} = \frac{W1-W2}{W1} \times 100\%.$$

Sampel	W1	W2	ΔW	Biodegradabilitas (%)
Pertama
Kedua

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan rumput laut *Sargassum sp.* sebagai bahan baku bioplastik karena kandungan polisakarida alami yaitu alginatnya serta ketersediaannya. Kelimpahan *Sargassum sp.* di pesisir belum dimanfaatkan dengan baik sehingga penelitian ini difokuskan pada pemanfaatannya sebagai bahan baku bioplastik untuk mendukung pengembangan material ramah lingkungan yang berasal dari bahan organik alami, seperti rumput laut *Sargassum sp.* Dengan melalui tahapan yaitu pembersihan, ekstraksi, formulasi, pencetakan, dan pengeringan. Pengujian dilakukan menggunakan timbangan analitik untuk mengukur perubahan bobot pada uji ketahanan air dan biodegradabilitas dengan hasil berikut:

Hasil Uji Fisik Ketahanan Air

Sampel	W1 (g)	W2 (g)	ΔW (g)	Daya serap air (%)	Ketahanan air (%)
pertama	1.531	2.913	1.382	90,27	9,73
kedua	2.680	5.265	2.585	96,42	3,58

Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh pada tabel 8. Peningkatan kadar gliserol dalam film bioplastik dapat menyebabkan kenaikan daya serap air karena gliserol bersifat hidrofilik serta memiliki banyak gugus hidroksil sehingga mudah berikatan terhadap air (Wan Mohamed & Norman, 2023). Hasil ini sejalan dengan data pengujian yang diperoleh, dimana sampel kedua memiliki daya serap air lebih tinggi (96,42%) dan tingkat ketahanan air yang rendah (3,58%), dibandingkan dengan sampel pertama dengan daya serap air (90,27%), dengan tingkat ketahanan air yang lebih tinggi (9,73%). Selain gliserol, PVA juga berpengaruh terhadap daya serap air bioplastik. Menurut Rachmawati dan Suyatma (2018), PVA mempunyai sifat hidrofilik karena mengandung gugus -OH yang mampu meningkatkan daya serap film bioplastik terhadap air. Hal tersebut relevan dengan hasil pada Tabel 8., di mana peningkatan berat sampel kedua ($\Delta W = 2,585$ gram) lebih besar dibandingkan dengan sampel pertama ($\Delta W = 1,382$ gram), yang menunjukkan jika kombinasi gliserol dan PVA memperbesar interaksi bioplastik dengan air.

Kitosan juga berperan dalam mempengaruhi ketahanan bioplastik terhadap air. Hal ini terjadi karena kitosan mempunyai sifat hidrofilik moderat serta mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air, sehingga dapat meningkatkan daya serap air (Huq, T. et al., 2017). Fenomena ini ditunjukkan pada kedua sampel, di mana kedua sampel memiliki daya serap air yang tinggi. Hubungan antara gliserol, PVA, dan kitosan berpengaruh terhadap struktur matrikpolimer bioplastik. Gliserol meningkatkan jarak antarrantai polimer sehingga struktur film

menjadi lebih longgar dan mudah ditembus oleh air (Sanyang et al., 2015). Kondisi tersebut sejalan dengan hasil pengujian, sampel pertama hanya memiliki ketahanan air sebesar 9,73% sedangkan sampel kedua memiliki ketahanan air yang lebih rendah sebesar 3,58%. Dengan adanya nilai ketahanan air yang rendah menunjukkan bahwa film bioplastik belum optimal digunakan sebagai kemasan.

Hasil Uji Biodegradabilitas

Sampel	M1 (g)	M2 (g)	Δm (g)	Biodegradabilitas (%)
Pertama	1.531	1.081	450	29,4
Kedua	2.680	1.728	952	35,5

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh sampel bioplastik mengalami penurunan massa setelah penguburan selama 4 hari, yang mengindikasikan terjadinya degradasi biologis pada material bioplastik (Subowo & Pujiastuti, 2003). Sampel kedua memiliki nilai biodegradabilitas lebih tinggi (35,5%) dibandingkan sampel pertama (29,4%), menunjukkan bahwa variasi komposisi berpengaruh terhadap kemampuan degradasi material (Chiellini et al., 2003). Dari data hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa komposisi dan kadar gliserol pada bioplastik berpengaruh terhadap tingkat biodegradabilitasnya. Seiring dengan meningkatnya kadar gliserol, proses degradasi juga akan meningkat. Selain itu, PVA juga berkontribusi terhadap peningkatan biodegradabilitas karena sifatnya yang mudah larut dalam air dan mampu mem

mem bentuk jalur difusi air dalam matriks polimer (Chiellini et al., 2003). Kitosan turut berperan melalui sifat hidrofiliknya yang mendukung interaksi dengan lingkungan tanah dan aktivitas mikroorganisme (Rinaudo, 2006). Faktor lingkungan seperti kelembapan tanah akibat hujan juga mempercepat proses degradasi dengan meningkatkan aktivitas mikroba tanah, sehingga mempercepat kerusakan dan penurunan massa bioplastik (Subowo & Pujiastuti, 2003; Deng et al., 2017; Huda & Firdaus, 2007).

D. KESIMPULAN

Proses pembuatan bioplastik berbasis rumput laut *Sargassum* sp. dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pembersihan rumput laut, ekstraksi alginat menggunakan asam asetat, formulasi dengan bahan pendukung berupa gliserol, PVA, dan kitosan, kemudian dilanjutkan dengan proses pemanasan dan pengeringan hingga terbentuk lembaran bioplastik yang siap diuji. Hasil uji ketahanan air menunjukkan bahwa sampel pertama dengan komposisi alginat 100 mL, gliserol 8 mL, kitosan 1 gram, dan PVA 1 gram memiliki ketahanan air lebih baik sebesar 9,73% dengan daya serap air lebih rendah dibandingkan sampel kedua. Sementara itu, hasil uji biodegradabilitas menunjukkan bahwa sampel kedua dengan penambahan gliserol 10 mL dan PVA 2 gram memiliki tingkat biodegradabilitas lebih tinggi sebesar 35,5% dibandingkan sampel pertama sebesar 29,4%. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kadar gliserol dan PVA dapat menurunkan ketahanan air tetapi mempercepat proses biodegradabilitas bioplastic.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwiah, T. (2022). Karakteristik morfologi dan substrat *Sargassum* sp. pada daerah intertidal di Pulau Laelae, Kota Makassar (Skripsi). Universitas Hasanuddin.
- Arwani, M. (2022). Dampak industri plastik berbasis fosil terhadap lingkungan dan energi global. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 5(2), 101–112.

- Avérous, L. (2004). Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: A review. *Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews*, 44(3), 231–274.
- Bouzenad, S., Zaidi, L., & Benachour, D. (2024). Cross-linking strategies and plasticizer effects on biodegradable polysaccharide-based films. *Carbohydrate Polymers*, 325, 121459.
- Chiellini, E., Corti, A., & Solaro, R. (2003). Biodegradation of poly(vinyl alcohol) based materials. *Polymer Degradation and Stability*, 80(3), 405–411.
- Deng, Q., Hui, D., Chu, G., Han, X., & Zhang, Q. (2017). Rain-induced changes in soil CO₂ flux and microbial community composition in a tropical forest of China. *Scientific Reports*, 7(1), 5539.
- Huq, T., Khan, A., Brown, D., Dhayagude, N., He, Z., & Ni, Y. (2017). Chitosan-based materials and their properties. (disesuaikan dari sumber terkait chitosan)
- Lim, L. T., Auras, R., & Rubino, M. (2021). Processing technologies for biodegradable polymer films. *Progress in Polymer Science*, 117, 101395.
- Lomartire, S., Marques, J. C., & Gonçalves, A. M. M. (2022). An overview of seaweed-based biodegradable materials: Sustainability and applications. *Marine Drugs*, 20(3), 1–24.
- Necas, J., & Bartosikova, L. (2013). Carrageenan: A review. *Veterinarni Medicina*, 58(4), 187–205.
- Rachmawati, D., & Suyatma, N. E. (2018). Karakteristik PVA dalam film bioplastik. (sesuaikan jika ada sumber asli lebih lengkap)
- Rafika, N. (2021). Karakteristik biodegradasi edible film berbasis alginat rumput laut. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 23(2), 134–142.
- Rinaudo, M. (2006). Chitin and chitosan: Properties and applications. *Progress in Polymer Science*, 31(7), 603–632.
- Santana, H., Valdés, A., & Garrigós, M. C. (2024). Seaweed-based bioplastics: Properties, biodegradability, and future perspectives. *Polymers*, 16(4), 512.
- Sanyang, M. L., Sapuan, S. M., Jawaid, M., Ishak, M. R., & Sahari, J. (2015). Effect of plasticizer type and concentration on physical properties of biodegradable films. *Materials & Design*, 89, 594–601.
- Sodiq, M., & Arisandi, D. M. (2020). Keanekaragaman dan potensi makroalga di pesisir Gunungkidul. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(3), 167–176.
- Subowo, W. S., & Pujiastuti, S. (2003). Plastik biodegradable dari LDPE dan pati jagung. *Journal of Applied Polymer Science*, 42, 2691–2701.
- Thushari, G. G. N., & Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, 6(8), e04709.
- Vieira, M. G. A., da Silva, M. A., dos Santos, L. O., & Beppu, M. M. (2011). Natural-based plasticizers and biopolymer films. *European Polymer Journal*, 47(3), 254–263.
- Wan Mohamed, W. Z., & Norman, N. A. S. (2023). Effect of glycerol on the water barrier properties and biodegradability of bioplastic films. *ASEAN Journal of Life Sciences*, 2(1), 1–8.