

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan kemasan plastik sekali pakai masih menjadi isu global yang mendesak. Menurut Geyer *et al.*, (2017), lebih dari 79% limbah plastik berakhir di tempat pembuangan akhir atau lingkungan terbuka, sementara tingkat daur ulang masih rendah. Plastik berbasis *petroleum* memiliki sifat sulit terurai dan membutuhkan waktu sangat lama untuk terdegradasi, sehingga menyebabkan akumulasi limbah di lingkungan darat maupun laut. Akumulasi ini berdampak serius terhadap ekosistem serta berpotensi membahayakan kesehatan manusia melalui pembentukan mikroplastik yang masuk ke rantai makanan (Sajjad *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif material kemasan yang *biodegradable* dan ramah lingkungan sebagai solusi berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan terhadap plastik konvensional.

Sejalan dengan kebutuhan tersebut, pemanfaatan limbah *marine-agro industry* menjadi pendekatan yang potensial, karena mencakup sumber biomassa dari sektor laut maupun sektor pertanian. Biomassa laut Alga coklat, alga merah, dan alga hijau diketahui mengandung selulosa masing-masing sekitar 1,4 - 21,6% meskipun dengan karakteristik struktur yang lebih kompleks (Henggu *et al.*, 2024), sedangkan biomassa agro umumnya memiliki kandungan selulosa yang lebih tinggi dan lebih mudah diproses. Dengan demikian, kedua sumber ini berpotensi menjadi bahan baku alternatif untuk pengembangan biopolimer ramah lingkungan. Di antara berbagai sumber tersebut, limbah kulit edamame merupakan salah satu biomassa *marine-agroindustri* yang potensial, khususnya di Jawa Timur. Produksi edamame dalam skala besar di wilayah ini menghasilkan limbah kulit dalam jumlah signifikan, namun pemanfaatannya masih terbatas dan umumnya hanya digunakan sebagai pakan ternak dengan nilai ekonomi rendah. Padahal Menurut Iglesias *et al.*, (2021), kulit edamame mengandung selulosa sekitar 39-41% dengan kandungan lignin yang relatif rendah dibandingkan biomassa lain, sehingga lebih mudah diproses menjadi selulosa murni dan berpotensi sebagai bahan baku biofilm ramah lingkungan (Wahyudi *et al.*, 2025).

Namun demikian, pemanfaatan biomassa lignoselulosa tidak terlepas dari kendala utama, yaitu keberadaan lignin dan hemiselulosa yang terikat kuat dalam struktur dinding sel. Komponen ini dapat menurunkan kemurnian selulosa serta mempengaruhi warna dan kualitas material yang dihasilkan, sehingga diperlukan proses *pretreatment* dan *bleaching* (Liu *et al.*, 2020). Salah satu metode yang

umum digunakan adalah *bleaching* menggunakan natrium hipoklorit (NaOCl), yang memiliki sifat sebagai oksidator kuat dalam mendegradasi lignin. Secara industri, larutan NaOCl dapat diperoleh melalui proses elektrolisis larutan natrium klorida (NaCl). Kualitas bahan baku NaCl menjadi faktor penting dalam menentukan efisiensi produksi NaOCl. Dalam hal ini, produk garam dari Kedai Reka dilaporkan memiliki kadar NaCl yang tinggi, yaitu sebesar 98,27-98,84% (Ramadhani, 2026), sehingga berpotensi sebagai kandidat bahan baku dalam sintesis NaOCl. Meskipun demikian, diperlukan optimasi lebih lanjut terhadap pemanfaatan garam tersebut untuk memastikan efektivitasnya sebagai sumber bahan dalam produksi NaOCl yang digunakan sebagai agen *bleaching*. Di sisi lain, efektivitas NaOCl dalam proses *bleaching* sangat dipengaruhi oleh konsentrasi yang digunakan, di mana peningkatan konsentrasi dapat meningkatkan kemurnian selulosa, namun juga berpotensi menurunkan rendemen akibat degradasi struktur selulosa (Aridi *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, meskipun penggunaan NaOCl sebagai agen *bleaching* telah banyak diteliti pada berbagai biomassa, kajian yang secara spesifik membahas pengaruh variasi konsentrasi NaOCl terhadap kemurnian selulosa dari limbah kulit edamame serta keterkaitannya dengan rendemen masih terbatas. Selain itu, karakteristik kulit edamame yang memiliki lignin relatif rendah diduga memberikan respon yang berbeda terhadap proses *bleaching*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi natrium hipoklorit (NaOCl) terhadap kemurnian selulosa dari limbah kulit edamame dengan mempertimbangkan keseimbangan antara kemurnian dan rendemen.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh penambahan garam natrium hipoklorit (NaOCl) pada proses *bleaching* terhadap rendemen dan indeks keputihan selulosa yang dihasilkan?
2. Apakah ada pengaruh penambahan garam natrium hipoklorit (NaOCl) terhadap komposisi kimia selulosa, khususnya kadar holoselulosa, selulosa, hemiselulosa, dan lignin?
3. Seperti apakah tingkat kemurnian selulosa hasil perlakuan penelitian dibandingkan dengan hasil kemurnian selulosa pada penelitian sebelumnya?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan bahan baku berupa limbah kulit edamame yang diperoleh dari daerah Jawa Timur. Proses pemurnian selulosa dilakukan melalui tahap alkalisasi dan *bleaching* menggunakan natrium hipoklorit (NaOCl) dengan variasi konsentrasi tertentu sebagai variabel utama penelitian. Kajian difokuskan pada pengaruh variasi konsentrasi NaOCl terhadap karakteristik selulosa yang dihasilkan, meliputi rendemen, indeks keputihan, dan komposisi kimia. Penelitian ini juga dibatasi hanya pada tahap isolasi dan pemurnian selulosa, serta tidak mencakup pengujian lanjutan pada aplikasi produk biofilm secara langsung.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penambahan garam natrium hipoklorit (NaOCl) pada proses *bleaching* terhadap rendemen selulosa dan indeks keputihan selulosa.
2. Menganalisis pengaruh penambahan garam natrium hipoklorit (NaOCl) terhadap komposisi kimia selulosa, meliputi kadar holoselulosa, selulosa, hemiselulosa, dan lignin.
3. Menganalisis tingkat kemurnian selulosa hasil perlakuan penelitian dibandingkan dengan hasil kemurnian selulosa pada penelitian sebelumnya.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Akademisi

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi pengolahan biomassa dan pemanfaatan limbah agroindustri. Hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pemurnian selulosa dan aplikasi biopolimer sebagai bahan dasar food packaging ramah lingkungan.

2. Pemerintah

Penelitian ini mendukung kebijakan pemerintah dalam program pengurangan sampah plastik sekali pakai dan pengembangan industri ramah lingkungan. Selain itu, hasil penelitian berpotensi menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan strategi nasional terkait ekonomi sirkular, pengelolaan limbah *marine-agroindustri*, dan pencapaian target SDGs.

3. Masyarakat

Pemanfaatan limbah kulit edamame menjadi selulosa murni membuka peluang inovasi produk kemasan alternatif yang aman bagi kesehatan dan lingkungan. Hal ini dapat mendorong masyarakat untuk lebih sadar akan pentingnya mengurangi penggunaan plastik sekali pakai serta meningkatkan nilai tambah limbah pertanian yang selama ini belum optimal dimanfaatkan.