

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan salah satu material yang memiliki sifat fisikokimia yang baik, bobot yang ringan, harga yang murah, dan ketahanan yang baik. Hal ini menjadikan plastik sebagai material serbaguna yang paling banyak digunakan dalam berbagai sektor industri, seperti pengemasan, kendaraan otomotif, konstruksi, maupun perangkat elektronik (Beghetto et al., 2021). Plastik sebagai kemasan dapat melindungi produk dari benturan, bahan kimia (UV), dan kerusakan biologis (mikroorganisme) (Verma et al., 2024). Jenis plastik yang digunakan pun memiliki beberapa karakteristik tertentu, mulai dari kemasan yang tahan air seperti Polietilena berdensitas tinggi (HDPE) dan Polietilen tereftalat (PET) (Kristina et al., 2018), atau plastik tahan panas seperti polieter eter keton (PEEK) (Marzieh Qomi-Marzdashti & Younes Zahedi, 2024).

Namun, plastik kemasan ini umumnya tidak dapat terbiodegradasi (Kutralam-Muniasamy et al., 2023). Akibatnya, plastik kemasan menjadi salah satu limbah yang sangat mencemari. Berdasarkan data yang diambil dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), jumlah sampah di Indonesia yang dihasilkan setiap tahunnya sebanyak 19,562,664.13 Ton/Tahun, dengan jumlah sampah plastik sebesar 18,4%, terbesar kedua setelah sampah sisa makanan. Sebaran timbulan sampah terbanyak di tiga provinsi Indonesia antara lain di Jawa Tengah sebanyak 3.754.177,97; DKI Jakarta sebanyak 3.141.648,02 Ton/Tahun; Jawa Timur sebanyak 2.833.768,42 Ton/Tahun, dengan jumlah limbah plastik di tiap provinsi masing-masing sebesar 17,53%, 18,39% dan 14,69% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2023). Selain itu, limbah plastik yang telah terdegradasi juga dapat menghasilkan emisi yang berbahaya, seperti karbon monoksida, asam klorida, klorin, amina, furan, nitrida, dioksin, benzena, dll. Emisi ini tidak hanya berbahaya bagi lingkungan, tetapi juga kepada kesehatan makhluk hidup

(Amin et al., 2021). Salah satu penyelesaian dari masalah tersebut yaitu dengan membuat bioplastik.

Saat ini perkembangan bioplastik berjalan sangat pesat sebab adanya keterbatasan sumber bahan bakar fosil, dan perubahan iklim (Sari et al., 2021). Pada Tahun 2023, produksi bioplastik mencapai 2,18 juta ton, dan diprediksi dapat meningkat sekitar 7,43 juta ton pada Tahun 2028 berdasarkan *The European Bioplastics* (Ghasemlou et al., 2024). Perkembangan produksi ini didasarkan juga pada karakteristik bioplastik yang memiliki jejak karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan plastik konvensional dan dapat terurai secara hayati; dimana suatu mikroorganisme dapat memecahnya menjadi karbon dioksida dan air (Immanuel Suresh et al., 2022; Medeiros Garcia Alcântara et al., 2020). Bioplastik dapat diperoleh dari bahan alam dan sumber biomassa terbarukan, seperti lemak, minyak nabati, atau polisakarida. Polisakarida seperti pati dan selulosa merupakan salah satu polimer alami yang jumlahnya melimpah dan banyak digunakan dalam berbagai bidang penelitian (da Silva Alves et al., 2023).

Beberapa peneliti telah berhasil membuat bioplastik berbasis polisakarida dan turunannya, seperti dari rumput laut (Krishnan et al., 2024), kitosan (Jin et al., 2024), alginat dengan plastisizer (Eslami et al., 2023), kulit jeruk (Hernández Córdova et al., 2024), tepung dan xilan (Martins et al., 2024), pomace wortel (Merino et al., 2024), jamur miselium (Shao et al., 2024), pati ampas susu kedelai (Yuyun Dwijayanti, 2023), cangkang telur (J. Lopes et al., 2023), lidah naga (Márquez-Rangel et al., 2023), carageenan (Genecya et al., 2023), dan levan (Agarwal et al., 2023).

Selain dapat dijadikan plastik, campuran polisakarida (biopolimer) dapat diaplikasikan berbagai bidang, seperti pada bidang biomedis dapat digunakan sebagai rekayasa jaringan paru-paru (Azimi et al., 2020) dan pembawa obat (Moholkar et al., 2021; Salerno et al., 2018; Shah et al., 2019). Dalam bidang elektrokimia, biopolimer dapat dijadikan sebagai membran elektrolit pada superkapasitor (Abdulwahid et al., 2023), baterai (Lizundia & Kundu, 2021), sel bahan bakar (Eriksson et al., 2019), dan membran elektrolit (Uddin et al.,

2017). Kemudian pada bidang agrikultur sebagai penutup rumah kaca (Padoan et al., 2022), dan mulsa (M et al., 2019).

Adapun pada penelitian kali ini, polisakarida dibuat menjadi bioplastik berbasis Asam Hialuronat dan Hidroksietil Selulosa. Asam hialuronat (HA) merupakan makromolekul hidrofilik yang memiliki kelarutan tinggi dalam air. Hal ini menyebabkan proses gelasi pada HA dapat terjadi secara cepat (Bayer, 2020). HA juga memiliki sifat biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang tinggi, non-inflamasi, dan non-toksitas (Fallacara et al., 2018). Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, biopolimer tidak hanya dapat dijadikan sebagai bioplastik, melainkan juga dapat diaplikasikan di berbagai bidang. Pada HA, kemampuannya untuk membentuk suatu membran biopolimer telah dibuat sebagai membran penyembuh luka berbasis kitosan/HA/alginat (Prasathkumar & Sadhasivam, 2021); tepung jagung/HA ; albumin telur/HA (Gadomska et al., 2021); kolagen/HA/kitosan (Sionkowska et al., 2020). Membran HA-perak sebagai nanokomposit fototermal anti bakteri (Dulińska-Litewka et al., 2021), dan membran kitosan/kolagen terhidrolisis/HA sebagai hidrogel dengan aktivitas antioksidan (Chuysinuan et al., 2020).

Hidroksietil Selulosa (HEC) merupakan polisakarida yang berasal dari turunan selulosa. HEC dapat terurai secara alami, tidak beracun, non-ionik, dan hidrofilik (Noreen et al., 2020). Selain itu, HEC juga stabil secara termal dan tidak terjadi gelasi pada proses pemanasan (Gong et al., 2019). Adapun aplikasi HEC sebagai membran biopolimer antara lain pembentukan membran HEC/PVP sebagai bioplastik (Anwar et al., 2024a), HEC/Asam Tanik sebagai Film pada pemancar cahaya Organic Light-Emitting Diodes (OLED) (Han et al., 2024), CMC/HEC sebagai super absorban (Jingyuan Xu et al., 2023), KOH/HEC sebagai superkapasitor (Reddygunta et al., 2023), carageenan/glisierol/HEC sebagai film pembawa obata anestesi (Okolišan et al., 2023), HEC/kitosan sebagai rekayasa jaringan kulit (Zulkifli et al., 2019), HEC/CNC sebagai agen penjernih minyak (*Enhanced Oil Recovery (EOR)*) (Riswati et al., 2021), PVDF/HEC/PVDF sebagai membran elektrolit (Zhang et al., 2017).

Campuran polimer (*polyblend*) dari HA dan HEC sebelumnya telah dibuat sebagai hidrogel untuk pelepasan obat. Dalam penelitiannya, pelepasan obat dapat dikontrol sesuai dengan pH menggunakan gugus karboksil pada HA. Adanya HA pada hidrogel ini mempengaruhi peningkatan retensi kelembapan, sebab kemampuannya yang baik dalam menahan air. Adapun HEC dalam hal ini dapat meningkatkan daya rekat hidrogel. Komposisi HA:HEC yang dibuat mulai dari 1:3 hingga 1:99, dimana rasio 1:3 dipilih sebagai komposisi optimum (Park Soo Nam et al., 2016).

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penelitian ini dilakukan dengan membuat bioplastik HA/HEC dengan metode *casting solution*. Secara sederhana, metode *casting solution* dilakukan dengan melarutkan sejumlah polimer pada pelarut yang sesuai dan dalam konsentrasi tertentu (Borbolla-Jiménez et al., 2023). Dalam penelitian ini, pelarut yang digunakan yaitu aquades dengan konsentrasi HA 2% dan HEC sebesar 1%. Komposisi *polyblend* HA/HEC divariasikan masing-masing berupa 4:0, 3:1, 1:1, 1:3, dan 0:4. Selanjutnya, sampel dikarakterisasi untuk mengidentifikasi sifat mekanik, penghalang terhadap uap air, opasitas, dan strukturnya menggunakan instrumen XRD, FTIR, Universal Testing Machine, UV-Vis, dan SEM. *Polyblend* HA/HEC diharapkan dapat menghasilkan bioplastik dengan sifat mekanik dan ketahanan uap air yang baik, dan dapat diproduksi dalam skala besar dengan biaya yang rendah.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

- 1) Bagaimana pengaruh komposisi HA dan HEC pada bioplastik HA/HEC terhadap struktur, sifat mekanik dan sifat penghalang terhadap uap air?
- 2) Berapakah komposisi optimum HA dan HEC pada bioplastik HA/HEC berdasarkan struktur, sifat mekanik dan sifat penghalang terhadap uap air?
- 3) Bagaimana sifat mekanik, sifat penghalang terhadap uap air, dan sifat optik pada komposisi optimum bioplastik HA/HEC?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Bagaimana pengaruh komposisi HA dan HEC pada bioplastik HA/HEC terhadap struktur, sifat mekanik dan sifat penghalang terhadap uap air?

- 2) Berapakah komposisi optimum HA dan HEC pada bioplastik HA/HEC berdasarkan struktur, sifat mekanik dan sifat penghalang terhadap uap air?
- 3) Bagaimana sifat mekanik, sifat penghalang terhadap uap air, dan sifat optik pada komposisi optimum bioplastik HA/HEC?

1.4 Luaran Penelitian

- 1) Pengaruh variasi komposisi HA/HEC terhadap sifat mekanik, kemampuannya menahan uap air, dan menjadi bioplastik yang mudah terbiodegradasi.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1) Memberikan informasi mengenai kajian studi pembuatan plastik biodegradasi berbasis polisakarida.
- 2) Memanfaatkan film HA/HEC sebagai plastik ramah lingkungan dengan biaya produksi yang ekonomis.
- 3) Sebagai bahan kajian untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Stuktur Organisasi Skripsi

- Bab I : Berisi uraian tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, luaran penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi
- Bab II : Berisi kajian pustaka dan studi literatur mengenai teori yang berkaitan dengan penelitian; bioplastik, Asam Hialuronat (HA), Hidroksietilselulosa (HEC), polisakarida, bioplastik, Fourier Transform Infrared (FTIR), X-Ray Diffraction (XRD), penentuan sifat mekanik (uji tarik), sifat penghalang (laju transmisi uap air), dan sifat optik.
- Bab III: Berisi metode penelitian yang diterapkan, termasuk waktu dan lokasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan, diagram alir penelitian, prosedur dan karakterisasi penelitian.
- Bab IV: Berisi hasil penelitian yang dilakukan, mulai dari analisis optimasi variasi komposisi HA/HEC, pengolahan data karakterisasi

bioplastik HA/HEC bioplastik, hingga menentukan komposisi optimum bioplastik HA/HEC

Bab V : Berisi kesimpulan penelitian berupa hasil karakterisasi sampel bioplastik pada komposisi optimum HA/HEC dan saran untuk penelitian selanjutnya.