

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biokomposit adalah kelas bahan multi-fase yang menunjukkan penguatan satu atau lebih bahan pengisi yang terdiri dari bahan penyusun berbeda dengan matriks polimer yang berasal dari sumber biologis. Dalam kata lain, Biokomposit adalah gabungan dari dua kata bio dan komposit. Bio itu sendiri adalah suatu unsur yang berasal dari bahan-bahan organik. Sedangkan komposit yang berarti suatu material yang terdiri dari dua atau lebih material yang di gabungkan secara makro (digabungkan secara mekanis), membentuk material baru dengan sifat yang lebih baik (Mastura *et al.*, 2024). Biokomposit seperti polimer dan bahan pengisi berbasis bio diperoleh dari sumber alami terbarukan dan dapat berfungsi sebagai pengganti plastik berbasis dasar minyak dan tidak terbarukan (Das *et al.*, 2018; Sundarakannan *et al.*, 2019; Das *et al.*, 2019; Das *et al.*, 2020; Shanmugam *et al.*, 2021). Biokomposit memiliki keunggulan yaitu dampaknya terhadap lingkungan yang lebih sedikit, sehingga lebih aman bagi manusia dan habitat hidup lainnya, biokomposit dapat didaur ulang dan digunakan kembali. Salah satu keuntungan paling penting dari biokomposit karena memiliki potensi pembuangan akhir masa pakai yang dapat dikelola. Bahan mentah biokomposit menjadi dua kelompok, bahan generasi pertama dan generasi kedua. Bahan mentah generasi pertama adalah kayu, dan penggunaannya dalam jumlah yang lebih besar dapat menyebabkan *deforestasi* dan mempengaruhi keanekaragaman hayati, sedangkan bahan baku generasi kedua adalah limbah lignoselulosa yang dikumpulkan dari makanan, hutan, dan pertanian. residu. Hingga saat ini, limbah generasi kedua sebagian besar telah dimanfaatkan untuk pengembangan biokomposit (Joshi *et al.*, 2004; Fowler *et al.*, 2006; Vilaplana *et al.*, 2010; Sheldon *et al.*, 2020; Shanmugam *et al.*, 2021).

Salah satu bahan polimer yang sangat lumrah dipakai merupakan PCL ataupun poli- ϵ - kaprolakton. Poli- ϵ -kaprolakton adalah polimer sintetik, yaitu polimer yang terbuat dari monomer plastik sintetik lewat cara polimerisasi

(Dewi dan Yesti, 2018). Poli- ϵ -kaprolakton terdiri dari monomer ϵ -kaprolakton, yang merupakan salah satu senyawa lakton yang bisa didapat dari proses pembukaan cincin (ROP) yang dikatalisis oleh proses asam Lewis (Yusuf *et al.*, 2020). Poli- ϵ -kaprolakton merupakan polimer sintetik, yaitu polimer buatan yang dibuat dengan mempolimerisasi monomer plastik sintetik. Poly- ϵ - kaprolakton terdiri dari monomer ϵ -kaprolakton, yang termasuk dalam kelompok senyawa lakton (Dewi dan Yesti, 2018). PCL adalah poliester alifatik yang dapat terurai secara hayati dengan banyak aplikasi biomedis karena biokompatibilitasnya dan sifatnya yang dapat dimodifikasi (Abedalwafa *et al.*, 2013; Koliakou *et al.*, 2019). Sifat mekanik dan termal PCL dipengaruhi oleh bahan pengisi pada PCL tersebut. Maka sifat PCL tersebut dapat ditingkatkan dengan menambahkannya dengan polimer atau serat alam terutama nanoselulosa (Ilyas *et al.*, 2021). PCL memiliki beberapa kelebihan seperti biokompatibilitas yang tinggi, sangat mudah terurai secara hayati, memiliki sifat electroscopinning yang bagus, waktu biodegradale yang lama, serta kemurnian bahan yang tinggi. Tetapi PCL juga memiliki kelemahan yaitu bersifat sangat hidrofobik, peka terhadap aktivitas mikroba, memiliki titik leleh yang rendah serta produksi yang cukup rumit dan mahal (Ilyas *et al.*, 2021).

Adapun aplikasi biokomposit berbasis polikaprolakton yaitu telah banyak diterapkan dibidang biomedis, seperti; rekayasa jaringan, implan medis, pengiriman obat, kateter, kabel bedah (Warastuti *et al.*, 2013; Manivasagam dkk, 2019; Prasad dan Kandasubramanian, 2019; Ilyas *et al.*, 2022; Kurniawan, 2023). Biokomposit terdiri dari satu atau lebih fase yang diturunkan secara biologis, yang dapat menjadi penguat (seperti kapas, kenaf, atau daur ulang kayu dan kertas) atau matriks organik, misalnya asam polilaktat (PLA) dan resin kedelai (Nagalashmaiah *et al.*, 2019).

Pemanfaatan limbah ampas tebu menjadi penting mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal (Amin, 2000; Rohim dkk., 2019). Ampas tebu sebagai salah satu hasil samping produk pertanian yang sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk material komposit (Shih *et al.*, 2009; Kustiyah dkk., 2023). Ampas tebu adalah hasil produksi limbah atau non-product

output yang dihasilkan dari industri perkebunan tebu. Ampas tebu sangat mudah ditemukan karena termasuk salah satu limbah utama di industri gula. Ampas tebu ini merupakan limbah yang memiliki kandungan selulosa 45,96%, hemiselulosa 20,37% dan lignin 21,56% (Kalsum *et al.*, 2020; Kustiyah dkk., 2023).

Indonesia merupakan penghasil utama tanaman tebu namun hasil limbah tanaman tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Tebu merupakan tanaman yang hidup di iklim tropis terutama di Indonesia terutama di daerah Jawa dan Sumatera (Setiati *et al.*, 2016). Ampas tebu yang biasa disebut bagasse, merupakan sisa dari proses ekstraksi cairan tebu. Ampas tebu diperoleh 32% dari berat tebu yang digiling. Komponen penyusun ampas tebu adalah serat yang di dalamnya terdapat selulosa, hemiselulosa dan lignin sehingga banyak dimanfaatkan dalam beberapa industri (Han *et al.*, 2015; Rahmasari dkk., 2022).

Riset sebelumnya tentang pencampuran antara PCL dengan Mikroserat Selulosa dari limbah tandan kosong kelapa sawit dan tongkol jagung melalui tahap poliblen (polipaduan) yang didapat hasilnya diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 0,735895 MPa dan nilai kemuluran sebesar 7,388034% dan menunjukkan adanya interaksi secara fisika dari hasil data yang diperoleh (Nasution, 2022; Kurniawan, 2023). Adapun riset dari beberapa peneliti terdahulu sebelumnya mengenai penambahan nanoselulosa sekam padi terhadap kekuatan impact basis resin heat cured dari penelitian ini didapat bahwa nanoselulosa berukuran nanometer dapat aktif mengisi celah dan membantu ikatan antar matriks dari komposit dan dapat mengalami peningkatan kekuatan tarik serta elastisitasnya (Sogut dan Seydim, 2018; Hasran, dkk., 2021). Serta Pengaruh Penambahan Nanoselulosa dari Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Ketebalan dan Transparansi Film Polycaprolactone (PCL) dari riset ini didapat bahwa Melalui tahap poliblen, polimer sintetik serta polimer alam dapat menghasilkan polimer *biodegradable* dengan sifat termal serta mekanik yang relatif tinggi (Gea *et al.*, 2018; Erita dkk., 2020), ditandai dengan *miscibility*, yang merupakan gambaran komposisi dua atau lebih campuran, lebih banyak komponen yang membuat satu tahap homogen, padat ataupun cair sampai ke tingkatan molekuler.

Pada riset ini hendak dicoba analisis sifat termal dan mekanik poliblen polikaprolakton (PCL) hasil sintesis dengan nanoselulosa dari ampas tebu sebagai bahan dasar pembuatan biokomposit. Polikaprolakton (PCL) yg digunakan dalam riset ini merupakan hasil polimerisasi ϵ -CL menggunakan katalis $Zr(acac)_2$. Dimana katalis ini sangat bagus untuk daerah beriklim tropis karena sifatnya yang tidak sensitif terhadap uap air dan juga udara. Kemudian diharapkan mampu meningkatkan sifat polimer serta membuat sifat mekanik, sifat termal dan gugus peranan yg diperoleh.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di atas, identifikasi masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Sampel ampas tebu yang didapat dari Pedagang es tebu Desa Bandar Setia, Percut Sei Tuan, Sumatera Utara.
2. Meningkatkan sifat termal dan mekanik dari PCL (Polikaprolakton) dengan penambahan nanoselulosa ampas tebu menggunakan DTA, FTIR dan Uji Tarik.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sampel ampas tebu yang didapat dari Pedagang es tebu Desa Bandar Setia, Percut Sei Tuan, Sumatera Utara.
2. Meningkatkan sifat termal dan mekanik dari PCL (Polikaprolakton) dengan penambahan nanoselulosa ampas tebu menggunakan DTA, FTIR dan Uji Tarik.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh kekuatan tarik dan elastisitas dari perbandingan PCL dengan nanoselulosa dari ampas tebu?

2. Bagaimana pengaruh kekuatan tarik dan elastisitas dari perbandingan PCL_{komersil} dengan PCL_{acac} hasil sintesis dalam proses pembuatan poliblen PCL/nanoselulosa dari Ampas Tebu ?
3. Bagaimana karakterisasi mekanik dan termal poliblen PCL hasil sintesis dengan Nanoselulosa dari Ampas Tebu?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik dan elastisitas dari perbandingan PCL dengan nanoselulosa dari ampas tebu.
2. Untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik dan elastisitas dari perbandingan PCL_{komersil} dengan PCL_{acac} hasil sintesis dalam proses pembuatan poliblen PCL/Nanoselulosa dari Ampas Tebu.
3. Untuk mendapatkan data karakterisasi mekanik dan termal poliblen PCL hasil sintesis dengan Nanoselulosa dari Ampas Tebu.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu menciptakan poliblen biokomposit Polikaprolakton (PCL)/nanoselulosa untuk mendapatkan sifat termal dan mekanik yang baik, serta bisa sebagai bahan pembuatan plastik nanoserat alam, dan sebagai pembuatan film *biodegradable*, dan juga bisa dimanfaatkan dalam bidang medis sebagai implan atau bahan pembuatan benang operasi, rekayasa jaringan, kateter, sistem pengiriman obat, aplikasi ortotik selain itu dapat meningkatkan nilai ekonomi dari ampas tebu.