

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu bahan polimer yang paling banyak digunakan ialah PCL atau Poli- ϵ -Kaprolakton. Poli- ϵ -Kaprolakton merupakan polimer sintesis yaitu polimer buatan dari plastik sintetik melalui proses polimerisasi monomer-monomer (Dewi dan Yesti, 2018), dengan rumus kimia $C_6H_{10}O_2$ yang memiliki titik leleh rendah (T_m) $60^\circ C$ (Erita, *et al.*, 2020). Poli- ϵ -Kaprolakton terdiri dari monomer ϵ -Kaprolakton yang merupakan salah satu senyawa lakton yang dapat diperoleh dengan proses pembukaan cincin (ROP) dari monomer dari ϵ - kaprolakton (ϵ -CL) menggunakan asam Lewis sebagai katalis (Yusuf, *et al.*, 2020).

Penelitian sebelumnya mengenai penggabungan dua polimer sintesis antara PCL dengan polimer sintesis lainnya menghasilkan sifat khusus seperti penggabungan PCL dengan polimer poli(vinil-klorida), PCL dengan polistirena (Utama 2019), PCL dengan LDPE (*Low Density Polyethylene*) (Dari, 2019).

Selain penggabungan dua polimer yang sejenis, penggabungan dari dua polimer yang berbeda juga menghasilkan sifat baru komposit dari sifat sebelumnya. Melalui tahap poliblen dua polimer yaitu, polimer alam dan polimer sintesis dapat menghasilkan polimer yang terbiodegradasi dengan sifat termal dan mekanik relatif tinggi (Gea, *et al.*, 2018), yang digambarkan dengan *miscibility* yaitu merupakan gambaran kandungan campuran dua komponen atau lebih yang membentuk satu fase homogen, padat atau cair sampai tingkat molekuler.

PCL dengan bahan baku petrokimia menggunakan sumber daya alam yang tidak terbarukan (non renewable resource) sehingga diperlukan campuran yang terbarukan untuk menghasilkan polimer yang dapat digunakan, salah satunya dengan bahan baku tanaman seperti serat selulosa.

Pemanfaatan serat alam selulosa sebagai biokomposit dari limbah pertanian diakibatkan kekuatan dan kekakuan relatif tinggi dan densitas rendah. Salah satu sumber serat selulosa pada limbah pertanian yaitu tandan kosong

kelapa sawit dengan kandungan 73%. Kemajuan teknologi menghasilkan serat alam dengan ukuran pori hingga nanometer yang menghasilkan bionanokomposit.

Bionanokomposit adalah material komposit dari bahan terbarukan dengan penambahan partikel nano pada matriks film. Bionanokomposit merupakan salah satu bioplastik (Arifin, *et al.*, 2021). Bionanokomposit dipengaruhi oleh filler dan matriks. Filler atau pengisi berfungsi sebagai penguat atau penguat material pada komposit, biasanya dengan bahan berupa serat dan partikel, namun pengisi dengan skala nano sangat mempengaruhi hasil sifat-sifat komposit dan perbaikan sifat fisik dan mekanik, tensile strength, thermal stability dibandingkan material awalnya (Khairunnisah, 2019).

Perkembangan bionanokomposit dengan kombinasi jenis filler untuk meningkatkan sifat mekanik yang diinginkan. Matriks berfungsi untuk mengikat partikel penguat menjadi kesatuan struktur, melindungi penguat dari kerusakan lingkungan, mentransfer dan mendistribusikan beban ke penguat, dan memberi sifat kekakuan, ketangguhan, dan tahan listrik. Matriks yang paling banyak digunakan ialah logam, polimer dan keramik (Ulfah, *et al.*, 2018).

Penambahan partikel nano pada biokomposit yaitu material komposit dari gabungan polimer alami sebagai fasa organik dan matriks sebagai fasa anorganik sehingga menjadi bionanokomposit (Khairunnisah, 2019). Komponen bionanokomposit yang digunakan pada penelitian yaitu pengisi (filler) berupa nanoserat selulosa sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat-serat disebut matriks berupa polikaprolakton (PCL).

Perkembangan nanoteknologi dapat digabungkan dengan polimer menjadi polimer nanokomposit yang mengandung nanopartikel salah satunya nanoserat selulosa. Nanoserat selulosa merupakan serat tipis, yang berukuran 3-4 nm pada nanoserat sel kayu. Karakteristik struktur nanoserat membuat aplikasi nanomaterial penguat pada plastik (Cherlina, *et al.*, 2017). Nanoserat yang berukuran nanometer memiliki luas permukaan lebih besar secara proporsional, sehingga lebih banyak atom dipermukaan dibandingkan ukuran skala lainnya. Dimana bahan akan memiliki sifat berbeda dibanding sebelum nano yang mempengaruhi sifat optik, katalitik dan reaktif lainnya (Azeredo, 2009).

Selain meningkatkan nilai kekuatan tarik dan modulus elastis akibat perbandingan diameter panjang serat yang menjadi kecil. Ukuran diameter Serat mempengaruhi kekuatan mekanik serat selulosa. Nilai kekuatan tarik (tensile strength) semakin rendah jika semakin besar diameter serat, dan nilai modulus elastis (modulus of elastic/MOE) semakin tinggi jika semakin kecil diameter serat. Sehingga diperlukan pengecilan ukuran serat hingga menjadi nanoserat (Bahmid, *et al.*, 2014). Beberapa penelitian yang sudah dilaporkan terkait pengaplikasian nanoselulosa dengan beberapa polimer diantaranya, nanoselulosa dengan *polyvinil alcohol* dan *polyvinil acetat* (Roohani, *et al.*, 2008), nanoselulosa dengan *porphyrin* (Feese, *et al.*, 2011), nanokomposit selulosa dengan SiO₂ (Shopsowitz, *et al.*, 2011), nanoselulosa dengan polietilen (PE) (Menezes, *et al.*, 2009), nanoselulosa dengan kitosan (Khan, *et al.*, 2012), nanokomposit selulosa dengan asam polilaktik (fortunati, *et al.*, 2012), nanokomposit selulosa dengan poliuretan (Cao, *et al.*, 2008), PCL dengan selulosa asetat menghasilkan tulang penyokong (Indarti, *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini akan dilakukan Miscibility Poliblen Polikaprolakton (PCL) dengan Nanoserat Selulosa Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Bionanokomposit. Polikaprolakton (PCL) yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil polimerisasi ϵ -CL menggunakan katalis Zr(acac)₂. Sehingga diharapkan mampu meningkatkan sifat polimer dan menghasilkan sifat mekanik, sifat termal dan gugus fungsi yang dihasilkan.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada permasalahan :

1. Kombinasi Polikaprolakton (PCL) dengan nanoserat selulosa untuk menghasilkan poliblen yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan bionanokomposit.
2. Pengujian karakterisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah uji tarik, uji elastisitas, FT-IR, dan DSC. Untuk pengujian SEM, uji toksitas, dan uji degradasi akan dilakukan pada penelitian berikutnya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirangkum masalah yang menjadi fokus penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana teknik pencampuran poliblen PCL hasil sintesis/Nanoserat Selulosa secara solvent casting ?
2. Bagaimana kekuatan tarik dan elastisitas bionanokomposit berdasarkan hasil uji tarik poliblen PCL/nanoserat selulosa ?
3. Bagaimana sifat termal dan gugus fungsi dari poliblen PCL/nanoserat selulosa yang dihasilkan ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui teknik pencampuran poliblen PCL hasil sintesis/nanoserat selulosa secara solvent casting
2. Untuk memperoleh data kekuatan tarik dan elastisitas poliblen PCL/nanoserat selulosa yang dihasilkan
3. Untuk memperoleh data gugus fungsi dan sifat termal poliblen PCL/nanoserat selulosa yang dihasilkan

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini ialah memperoleh poliblen bionanokomposit yang kompatibilitas, dapat digunakan dalam aplikasi bidang medis seperti implan, jahitan operasi, dan scaffold.