

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesadaran masyarakat dalam melestarikan lingkungan memicu pergeseran paradigma dalam mendesain material komposit yang ramah lingkungan. Material komposit yang diperoleh dari keanekaragaman hayati di alam dan memiliki fungsi lebih baik dari material sintetis, karena lebih memberikan dampak positif pada pelestarian lingkungan (Khalid *et al.*, 2021).

Peluang material komposit dalam industri manufaktur sangat besar, terutama di bidang kedirgantaraan. Awalnya, komposit digunakan untuk pesawat militer hingga 75 %, namun kini pesawat komersial juga mengaplikasikannya hingga 50 %, dengan penggunaan serat karbon mencapai 13.2 ton/tahun. Besarnya permintaan akan serat karbon ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, sehingga komposit alami dapat menjadi alternatif untuk mengatasi kekurangan pasokan dan menggantikan serat karbon.

Kemampuan serat alam sebagai bahan penguat telah diteliti pada produk berbahan dasar polietilen (De Menezes *et al.*, 2009) pati termoplastik (Ma *et al.*, 2005; Teixeira *et al.*, 2009), polipropilena (Reddy & Yang, 2009; Kengkhetkit & Amornsakchai, 2012), serta pati (Dias *et al.*, 2011). Penggunaan serat juga meningkatkan kemampuan biodegradasi bionanokomposit (Bras *et al.*, 2010) dan meningkatkan kestabilan panas pati termoplastik (Chang *et al.*, 2010; Ma *et al.*, 2005).

Faktor yang mempengaruhi sifat material komposit juga ditentukan oleh interaksi antara serat dengan matrik. Untuk memastikan ikatan yang baik, lignin pada serat alam perlu dihilangkan dengan melarutkannya dalam alkali panas (Costa *et al.*, 2021). Selain itu, fraksi volume (V_f) juga mempengaruhi sifat biokomposit (Shimoda & Hinoki, 2021). Umur pengikatan antara serat dengan matrik harus diperhatikan untuk memastikan ikatan yang baik.

Tanaman pinang belum mendapat perhatian serius dibandingkan

dengan tanaman palma lainnya, padahal 30 % ekspor pinang di Indonesia berasal dari Sumatera Barat, beberapa diantaranya dari Pariaman, Payakumbuh, dan Sijunjung. Berdasarkan (Badan Pusat Statistik, 2023) pada tahun 2022, produksi biji pinang mencapai 8.048 ton, dan sabutnya dibuang sebagai limbah. Sabut pinang mengandung serat yang ramah lingkungan, dapat diperbaharui, dan dapat terurai secara alami, dengan kandungan selulosa sekitar 57,35 % hingga 58,21 %, sehingga berpotensi sebagai serat alami yang ramah lingkungan (Padmaraj *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian menambahkan serat alam yang telah diberi perlakuan alkali (NaOH) ke dalam matriks polimer *blend* dan campuran resin, (Motru *et al.*, 2020). Untuk menjadi pengisi yang baik dalam komposit, serat pinang perlu diperkecil hingga skala mikro atau nano melalui proses kimiawi, mekanis, atau gabungan keduanya, yang melibatkan penghilangan hemiselulosa dan lignin. Diameter serat dan kandungan selulosa yang tinggi pada serat pinang dapat memperkuat sifat mekaniknya (Cherian *et al.*, 2011).

Penggunaan serat dapat dikembangkan menjadi selulosa murni, yang terdiri dari lignin, selulosa, dan hemiselulosa (Binoj *et al.*, 2016). Dengan kemajuan nanoteknologi, para peneliti mulai mengekstraksi serat hingga ukuran nanometer untuk mendapatkan sifat-sifat baru, seperti peningkatan sifat mekanik dan stabilitas termal pada bionanokomposit serat alam dengan hanya sedikit pengisi berukuran nano (<10%) (Liang & Pearson, 2009; Lin *et al.*, 2009). Chandra *et al.* (2016) dan Venugopal. (2019) menemukan bahwa isolasi selulosa dari serat pinang dengan menggunakan metode kimia dan mekanik menghasilkan selulosa dengan indeks kristalinitas yang tinggi, masing-masing sebesar 85,47% dan 78% serta ukuran partikel pada kisaran 3-70 nm, sehingga menjadi bahan yang potensial untuk berbagai industri.

Sifat fisik dan mekanik polimer dapat ditingkatkan dengan penambahan pati, yang juga memperkuat ikatan antara matriks dan pengisi (Bavan & Kumar, 2010). Pati pisang memiliki kandungan selulosa, sehingga berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit. Pati nangka juga dapat ditambahkan pada komposit polimer karena memiliki kandungan karbohidrat dari 100 g biji nangka yaitu sebesar 36,7 g, sehingga dapat diolah menjadi pati (Cherian *et al.*,

2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh serat pinang sebagai *filler* pada matriks polimer dengan penambahan pati, serta isolasi serat nanoselulosa melalui perlakuan alkali dan *bleaching*. Penelitian ini juga mengevaluasi penggunaan serat nanoselulosa sebagai penguat komposit berbasis serat pinang dan kestabilan sifat komposit pada berbagai kelembapan. Selain itu, penelitian ini juga menyelidiki pengaruh nanoselulosa terhadap konduktivitas listrik komposit, yang dapat ditingkatkan melalui struktur nanoselulosa karena peningkatan luas permukaan dan interaksi material yang lebih baik.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh serat sabut buah pinang sebagai *filler* atau penguat pada komposit bermatrik polimer?
2. Bagaimana pengaruh fraksi volume serat sabut pinang pada material komposit?
3. Bagaimana pengaruh nanoserat sabut buah pinang terhadap kekuatan mekanik, sifat listrik, dan biodegradabilitas dari material bionanokomposit?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji pengaruh fraksi serat sabut buah pinang terhadap matriks polipropilena-pati.
2. Mengkaji pengaruh umur interaksi filler dengan matrik
3. Menentukan karakteristik fisik, mekanik, dan struktur morfologi material komposit PVA-pati dengan penambahan nanoserat sabut buah pinang .
4. Menentukan sifat listrik komposit polianilin-titanium dioksida, dan nanoserat sabut buah pinang.
5. Menentukan karakteristik nanoserat sabut buah pinang.

1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penggunaan serat sabut buah pinang dengan variasi fraksi volume yaitu 3, 5, 7, dan 9%, terhadap volume cetakan.
2. Penggunaan nanoselulosa dengan variasi fraksi volume 0, 5, 10, 15, 20, dan 25% (tanpa pati) terhadap volume cetakan.
3. Matriks sebagai bahan pengikat yang digunakan adalah resin polipropilena .
4. Matriks sebagai bahan pengikat yang digunakan adalah PVA untuk nanoserat selulosa.
5. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tarik, kuat impak, dan biodegradasi.
6. Pengujian sifat listrik yang dilakukan adalah uji konduktivitas listrik pada frekuensi 100 Hz, 120 Hz, dan 1000 Hz.
7. Karakterisasi yang dilakukan adalah uji FTIR, XRD, SEM, dan PSA.
8. Ukuran cetakan yang digunakan adalah cetakan 16,5 cm × 2 cm × 0,5 cm untuk uji kuat tarik, cetakan 5,5 cm × 1 cm × 1 cm untuk uji kuat impak, dan cetakan 5 cm × 5 cm × 0,5 cm untuk uji biodegradasi.

1.5 Kegunaan Penelitian

Dari penelitian ini akan didapatkan fraksi volume serat yang tepat sebagai *filler* pada material komposit baik penggunaan serat sabut buah pinang maupun nanoserat sabu buah pinang hasil ekstraksi dari serat pinang. Selanjutnya akan diketahui bagaimana tahapan dan mekanisme ekstrak nanoselulosa pada serat sabut buah pinang serta aplikasi di bidang industri. Dan dari penelitian ini juga dapat menambah nilai manfaat kulit buah pinang sebagai penguat bahan material komposit bermatrik polimer yang ramah lingkungan.

1.6 Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini adalah :

1. Material baru berpenguat serat sabut buah pinang dan lama waktu pengikatan antara matrik polimer dengan serat.
2. Metoda pembuatan nanoserat sabut buah pinang yang lebih sederhana.
3. Pengaruh nanoserat sabut pinang terhadap sifat listrik polimer konduktif.