

BAB I PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, kesadaran terhadap pengembangan material yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan makin meningkat, termasuk di antaranya adalah pengembangan biokomposit. Salah satu komponen biokomposit yang sedang dikembangkan adalah pemanfaatan serat alami. Produksi serat alami menjadi sangat menarik untuk diaplikasikan secara luas, karena dianggap dapat menjadi salah satu solusi terhadap masalah pemanasan global dan berkurangnya ketersediaan minyak bumi. Serat alami juga memainkan peran penting dalam pengembangan komposit *biodegradable* untuk menyelesaikan permasalahan ekologi dan masalah lingkungan saat ini (Kasim dkk, 2016).. Berdasarkan data yang dikutip dari sciencedirect.com pada tanggal 10 Juli 2022, tercatat pada tahun 2005 hingga tahun 2022 terjadi peningkatan yang signifikan terhadap jumlah penelitian di bidang biokomposit. Jika pada tahun 2005 hanya terdapat 135 kata kunci penelitian di bidang biokomposit, maka di tahun 2022 meningkat tajam menjadi 1259. Biokomposit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan komposit lainnya, diantaranya dapat didaur ulang, merupakan material yang berfungsi sebagai langkah untuk bumi hijau (*green movement*), biaya produksi yang lebih kompetitif, sifat material yang lebih baik, serta terbuat dari bahan yang dapat diperbarui (Prof. Lawrence T. Drzal.,2020).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa sifat mekanik polimer sebagai matriks penyusun biokomposit seperti kekuatan tarik dan kekakuan dapat ditingkatkan dengan cara mencampurkan serat alami yang berbeda sifat mekaniknya. Hal tersebut membuka potensi yang besar dalam hal pemanfaatan serat alami (Rosni Binti Yusuf dkk, 2016). Salah satu serat tanaman yang sedang banyak dikembangkan adalah serat daun nanas. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada Januari 2022, rata-rata produksi nanas di Indonesia adalah 1,5 juta ton/hari dan diprediksi akan terus meningkat seiring peningkatan pemanfaatan produk hasil olahan serat nanas. Serat nanas sendiri, sejauh ini telah dimanfaatkan secara komersial dalam bentuk serat panjang dan

diantaranya dibuat produk sebagai kain tenun songket, tali temali, tas dan produk-produk lainnya yang memiliki nilai dan estetika khusus.

Beberapa produk biokomposit berpenguat serat nanas dan matriks telah diaplikasikan pada beberapa bidang, diantaranya berupa *plywood*, *manufactured wood* (papan pabrikan), *chipboard* dan *fiber board* (papan serat). Semua produk tersebut merupakan turunan kayu yang dibuat di pabrik dengan cara mengikat partikel serat dengan bahan perekat untuk membentuk material komposit. (Theresia Mutia, dkk.,2014).

Proses pengolahan daun nanas menjadi serat terdiri atas beberapa tahapan, yaitu proses penyortiran daun nanas berdasarkan ukuran dan kedewasaan, proses pencucian daun untuk menghilangkan pengotor yang berada pada daun, dan proses dekortikasi untuk memecah daun nanas dan mengekstraksi serat panjang yang membentuknya untuk mendapatkan dasar bahan mesh kulit nanas dengan menggunakan alat dekatikator. Proses ini menghasilkan serat nanas yang panjang ($\pm 35 - 45$ cm) bergantung pada panjang daun, namun akan banyak serat pendek yang tersisihkan dari proses ini. Limbah serat *stapel* tersebut merupakan serat pendek ($\pm 5-7$ cm). Hal tersebut menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk memanfaatkan serat pendek dari daun nanas sisa dekortikasi yang biasanya menjadi limbah untuk dibuang sebagai bahan *non-woven*.

Serat nanas dapat difungsikan sebagai *filler* karena memiliki kandungan lignin yang sedikit sehingga biokomposit yang dibuat akan memberikan sifat fisik atau kekuatan yang baik. Daun nanas mempunyai lapisan perekat (*gummy substance*) yang terdapat dalam daun yang akan memperkuat serat tersebut (Sofyan.,dkk 2016) Akan tetapi di sisi lain, lignin pada serat nanas akan menyebabkan serat menjadi lebih kaku dan lebih rapuh. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses alkali terlebih dahulu. Pada umumnya, serat yang tidak mendapat perlakuan alkali memiliki ikatan fisika (*mechanical bonding*) yang tidak sempurna antara serat (*filler*) dan matriknya karena terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat (*gummy substance*). Untuk itu, serat diberi perlakuan dengan NaOH untuk menghilangkan lapisan yang menyerupai lilin seperti lignin, hemiselulosa, dan kotoran lainnya (Elenga RG,dkk.,2013).

Pemanfaatan serat *stapel* daun nanas sebagai bahan *nonwoven* masih memiliki kekurangan yaitu ketahannya terhadap tarikan mekanik yang masih rendah. Oleh karena itu, maka perlu digabungkan dengan matriks polimer yang akan menanggulangi keterbatasan tersebut sehingga diperoleh bahan biokomposit yang lebih kuat dan solid. Polimer yang digunakan pada penelitian ini adalah PLA (*polylactic acid*) yang memiliki sifat *biodegradable* sehingga diharapkan dapat lebih *compatible* dengan serat *stapel* daun nanas dan menjadi material biokomposit yang cukup menjanjikan. Polimer *biodegradable* seperti *polylactic acid* (PLA) dapat diperoleh dari sumber daya terbarukan dengan fermentasi mikroba (E. T. H. Vink dkk 2003). PLA memiliki keunggulan karena disintesis dari jagung olahan yang merupakan bahan baku tanaman terbarukan dan terurai setelah digunakan, jika dikomposkan (A. K. Mohanty dkk 2000). PLA memberikan estetika, kekuatan, dan kemampuan proses yang baik, tetapi memiliki kekurangan yaitu sifat mudah rapuh. Untuk itu perlu dilakukan modifikasi pada PLA untuk sebagian besar aplikasi praktis. Salah satu cara untuk meningkatkan sifat mekanik dan termal biopolimer berbasis PLA adalah dengan memodifikasinya melalui penambahan bahan pengisi (*filler*) atau penguat (M. S. Huda., dkk 2006). Penambahan PLA pada serat nanas berfungsi untuk mengisi matriks ruang kosong yang diakibatkan hilangnya lapisan yang menyerupai lilin, sehingga ikatan antara serat dan matrik menjadi lebih kuat, dan kekuatan mekanik seperti kekuatan tariknya menjadi lebih tinggi (Sinulingga, 2010).

Pembuatan komposit polimer dilakukan dengan cara memadukan dua material atau lebih yang berbeda sehingga dapat meningkatkan sifat mekanik dari material tersebut (Barleany, 2011). Keunggulan sifat salah satu bahan dapat digunakan sebagai bahan rekayasa. Perlakuan modifikasi pada bahan polimer dapat mengubah sifat-sifat material yang lebih baik dibanding dengan sifat material aslinya. Akan tetapi, dalam pemilihan polimer sebagai bahan rekayasa, perlu diperhatikan beberapa aspek, seperti kemampuan daya hantar panas, kekuatan mekanik (tahan terhadap struktur deformasi, tidak retak pada berbagai regangan), kompatibilitas terhadap bahan dasarnya yang harus baik (tidak mudah mengelupas atau lepas), serta ketahanan terhadap abrasi dan goresan yang juga harus baik. Dalam pembuatan produk komposit-polimer sering timbul permasalahan seperti sifat

fisiknya berkurang akibat adanya temperatur yang tinggi pada pemakaian terhadap bahan yang tidak dapat larut, sehingga diperlukan pemilihan jenis bahan polimer yang tepat, dan untuk menunjang sifat termalnya diperlukan *filler*.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai biokomposit serat nanas, sejauh ini belum ada penelitian yang memanfaatkan limbah serat nanas dari proses dekortikasi, khususnya yang memanfaatkan limbah serat-serat pendek hasil dekortikasi sebagai produk biokomposit berpenguat serat acak. Maka dari itu, pada penelitian ini dibuat biokomposit dengan matriks dari PLA dan limbah proses dekortikasi serat nanas sebagai serat penguatnya. Penelitian yang dilakukan berjudul: “Pembuatan Biokomposit Serat Nanas-*Polylactic Acid* (PLA) untuk Memperbaiki Sifat dan Daya Guna Serat Nanas”.

I. 2 Identifikasi Masalah

Ditinjau dari potensi dan keragaman sumber daya alamnya, Indonesia memiliki peluang yang menjanjikan untuk pengembangan biokomposit yang lebih ramah lingkungan dan *sustainable*. Eksplorasi potensi berbahan alam, yang salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan biokomposit merupakan topik penelitian yang menarik untuk dikembangkan lebih lanjut. Hipotesis utama penelitian ini adalah bahwa serat nanas diduga memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan polimer PLA setelah mendapatkan perlakuan khusus, terutama dengan alkali, agar dapat masuk ke dalam matriks polimer PLA serta berinteraksi fisika atau mekanis dengan cukup baik. Pemilihan metode yang tepat diyakini dapat memberikan hasil berupa biokomposit yang baik secara struktur dengan sifat fisika dan mekaniknya tersendiri.

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang disajikan dalam bentuk pertanyaan penelitian, diantaranya :

1. Bagaimana limbah serat *stapel* nanas dapat langsung digabungkan dengan matriks PLA?
2. Bagaimana proses pengolahan limbah serat *stapel* tersebut sehingga dapat digabungkan dengan matriks PLA?

3. Apakah proses *pre-treatment* kimia dengan alkali terhadap limbah stapel dapat memengaruhi kekuatan serat *stapel* ?
4. Bagaimana proses *pre-treatment* kimia dapat mempengaruhi interaksi dan homogenitas distribusi pada matriks PLA dalam pembuatan biokomposit?
5. Bagaimana pengaruh variasi metode *pre-treatment* kimia terhadap sifat biokomposit yang dihasilkan?
6. Bagaimana pengaruh rasio komposisi berat penyusun (serat dan matriks) terhadap sifat biokompositnya?

I. 3 Batasan Masalah

1. Serat nanas yang digunakan diperoleh dari Alfiber, Subang Jawa Barat
2. Matriks PLA dibeli (Simbur Cahaya Utama Karawang Jawa Barat)
3. Alat yg dipakai adalah mesin *cotton selector*, *needle punch* dan mesin *hot press*
4. Variabel yang digunakan pada proses *pre-treatment* yaitu dengan penambahan zat kimia NaOH, 3- *aminopropyltriethoxysilane* (APTES) / silan dan gabungan antara NaOH dan silan terhadap limbah *stapel* serat nanas.
5. Variable komposisi rasio serat penguat dan matriks yaitu 10, 20, dan 30% (b/b)
6. Metode yang digunakan dengan cara proses penggabungan serat *stapel* pendek menjadi kain *nonwoven* dengan bantuan mesin *needle punch* dan selajutnya di gabungkan dengan PLA dalam bentuk *powder* pada mesin *hot press*.

I. 4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terapan ini adalah untuk membuat biokomposit dengan memanfaatkan limbah daun nanas sisa dekortikasi yang dikombinasikan dengan PLA. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya dan memberi alternatif pemilihan peningkatan sifat fisik dan mekanis biokomposit yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

I. 5 Metodologi

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan eksperimen yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang diharapkan dan diakhiri dengan tahap pengujian. Tahap pertama adalah melakukan penelitian pendahuluan yang difokuskan pada proses *pre-treatment* secara kimia terhadap serat nanas dengan memvariasikan jenis zat kimia yang ditambahkan, yaitu NaOH dan APTES. Tahap kedua adalah pembuatan kain *nonwoven* yang sebelumnya di masukkan ke dalam mesin *cotton selector* untuk memisahkan serat yang menggumpal kemudian di masukkan ke dalam mesin *needle punch* untuk mendapatkan kain *nonwoven*. Selanjutnya pada tahap ketiga dilakukan penggabungan matriks *powder* PLA dengan serat nanas *nonwoven* dengan memvariasikan matriks (PLA) untuk mendapatkan hasil yang optimum sesuai yang diharapkan. Variasi yang diberikan adalah 10 % penambahan *powder* PLA dari berat kain *nonwoven*. Pada tahap akhir dilakukan pengujian-pengujian berupa : ketebalan kain, daya tembus udara dan morfologi SEM

I. 6 Sistematika Penulisan Tesis

Penelitian ini secara umum disusun dalam enam bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjabarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup penelitian, asumsi penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan berbagai teori yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian, yaitu pembuatan biokomposit serat nanas dengan penambahan matriks PLA.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan alur, strategi, dan metode penelitian secara keseluruhan.

Bab IV Hasil dan Diskusi

Bab ini berisikan data-data hasil pengamatan percobaan atau pengumpulan data dan informasi lapangan, pengolahan data dan informasi, analisis dan pembahasan data yang diperoleh, dan informasi atau tinjauan pustaka yang relevan dengan data yang diperoleh untuk dibahas lebih lanjut

Bab V Kesimpulan dan Saran Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian

serta saran-saran yang diberikan bagi pengembangan model yang akan dilakukan di masa mendatang.