

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Sejak awal tahun 1960-an terdapat peningkatan permintaan untuk bahan industri yang lebih kaku, lebih kuat, namun juga ringan. Peningkatan permintaan ini mengarah pada konsep penggabungan bahan yang berbeda dalam struktur komposit. Komposit pada umumnya terdiri dari bahan penguat yang tertanam dalam matriks (pengikat). Penguat pada komposit ini dapat berupa partikulat atau serat yang dapat berasal dari alam ataupun buatan dengan klasifikasi tergantung pada rasio aspek yang terlibat (Akovali, 2001).

Dari sisi keramahan terhadap lingkungan serat alam dikenal memiliki keunggulan dibandingkan dengan serat buatan. Serat alam seperti jute, kenaf, nanas, flax, kayu dan lain lain memiliki sifat mudah terurai. Oleh karena itu penggunaan serat ini semakin meningkat karena semakin banyaknya orang yang sadar akan pentingnya lingkungan yang bersih serta bebas dari polusi (Miah, Khan dan Khan, 2011; Yilmaz, Çalişkan dan Yilmaz, 2014; Sonmez dkk., 2015).

Serat alam yang telah diaplikasikan pada material komposit telah banyak digunakan di berbagai produk pada bidang *aerospace*, otomotif, konstruksi, kelautan, komponen elektronik dan alat olah raga (Kengkhetkit, Wongpreedee dan Amornsakchai, 2018). Meskipun serat alam tidak dapat sepenuhnya menggantikan kegunaan dari serat yang sudah ada, tetapi penggunaan serat alam meningkat dari tahun ke tahun (Lopattananon, Payae dan Seadan, 2008). Penelitian dari Chen dkk, (2005) menunjukkan bahwa semakin tingginya ketertarikan industri dalam penggunaan serat alam dikarenakan adanya kesempurnaan dalam kekuatan serta kemampuannya untuk diperbaharui. Oleh karena itu, saat ini serat alam menjadi komoditas yang bersaing dengan serat buatan.

Serat daun nanas adalah salah satu serat dari alam yang dapat digunakan dalam tekstil. Serat daun nanas dihasilkan dari proses dekortikasi daun nanas. Daun nanas biasanya terbuang sebagai limbah dari pemanfaatan nanas sebagai komoditi pangan. Serat daun nanas adalah serat alam yang memiliki kekuatan mekanik yang sangat baik tetapi karena kurangnya informasi, serat daun nanas masih tidak digunakan dengan tepat (M. Asim dkk., 2015).

Serat daun nanas pada umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, lilin dan lainnya. Komposisi dari serat daun nanas ditunjukkan pada tabel I.1.

Tabel I.1 Komposisi serat daun nanas (Kalayci, Yava dan Avinc, 2017)

No	Kandungan	Jumlah
1	Selulosa	70-82%
2	Hemiselulosa	16-22%
3	Lignin	5-13%
4	Lilin dan lainnya	2,5-3,5%

Serat daun nanas dapat dibuat dicampur dengan serat lain seperti kapas, sutera, poliester, pisang dan lain lain untuk menjadi bahan tekstil (Kalayci, Yava dan Avinc, 2017). Serat daun nanas juga dapat digunakan sebagai penguat pada komposit. Telah banyak penelitian yang menggunakan serat daun nanas sebagai penguat pada komposit sehingga menjadi menjadi produk baru. Serat daun nanas dibuat komposit dengan menggunakan bahan termoset, bahan termoplastik, *biodegradable plastic* dan karet alam (M Asim dkk., 2015).

Sebagai salah satu serat alam, serat daun nanas menunjukkan tingkat kompatibilitas yang rendah dengan polimer hidrofobik karena sifat serat nanas yang higroskopis. Maka dari itu, diperlukan modifikasi permukaan untuk meningkatkan kompatibilitasnya dengan polimer saat menjadi komposit.

Terdapat beberapa cara dalam memodifikasi permukaan, yaitu cara fisika dan kimia. Cara fisika dapat dilakukan dengan menggunakan plasma (Boruvka, Behalek dan Ngaowthong, 2016). Cara kimia dapat dilakukan dengan *chemical modifier, coupling agent* dan *compatibilizer agent* (Threepopnatkul dkk., 2012).

Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi permukaan serat nanas dengan cara kimia menggunakan enzim karena sifat enzim yang ramah lingkungan. Pada penelitian sebelumnya digunakan enzim hemiselulase dalam proses *bleaching* pada pulp (Viikari dkk., 1994). Konsepnya adalah mendegradasi lignin dan hemiselulosa yang menjadi pengotor pada proses *bleaching*. Melalui penelusuran literatur diketahui bahwa modifikasi permukaan saat ini banyak menggunakan enzim selulosa (Kirk, Borchert dan Fuglsang, 2002) (Bruins, Janssen dan Boom,

2001). Penelusuran *literatur* juga menunjukkan bahwa enzim xilanase belum pernah digunakan untuk memodifikasi permukaan serat (Viikari dkk., 1994) (Inayah, Ambarsari dan Meryandini, 2016) (Jawaid, Asim dan Tahir, 2020).

Pada penelitian ini digunakan enzim xilanase untuk mengetahui pengaruh dari penambahan enzim terhadap permukaan serat daun nanas. Enzim xilanase adalah enzim yang dapat mengkatabolisasi residu dari xilan (Dhiman, Sharma dan Battan, 2008). Xilan merupakan komponen utama yang terdapat dalam hemiselulosa pada dinding sel tumbuhan dan rumput (Bastawde, 1992). Enzim xilanase bekerja dengan memecah ikatan kovalen antara lignin dan selulosa dan men-depolimerisasi hemiselulosa dalam serat. Selain mengkatabolisasi xilan, enzim xilanase memiliki beraneka ragam fungsi. Fungsi dari xilanase antara lain memperbaiki kemampuan membersihkan dari deterjen yang efektif untuk membersihkan buah-buahan, sayuran, dan noda rumput (Dhiman, Sharma dan Battan, 2008), proses pembuatan kertas, makanan ternak, gula xilosa, juga dalam proses pembuatan makanan dan minuman (Richana, 2002). Pengaplikasian enzim xilanase pada penelitian ini diharapkan dapat mengkatabolisasi xilan yang terdapat pada lignin, hingga hemiselulosa yang menempel dapat terlepas dari permukaan serat nanas.

Pelepasan hemiselulosa diharapkan akan membuat permukaan serat menjadi kasar. Permukaan kasar pada serat daun nanas dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan friksi antara serat dengan polimer. Friksi antara serat dan polimer dapat meningkatkan kompatibilitas antara serat dengan polimernya saat dibuat menjadi komposit.

Telah banyak komposit yang digunakan bersama serat daun nanas. Komposit serat daun nanas yang telah digunakan untuk penguatan adalah serat daun nanas/epoxy, serat daun nanas/polipropilen, serat daun nanas/vinil ester, serat daun nanas/poliester, serat daun nanas/polikarbonat, serat daun nanas/ABS (*Acrylonitryl Butadiene Styrene*), dan serat daun nanas/LDPE (*Low Density Poly Ethylene*). Bridson (sebagaimana dikutip dalam Miah, Khan & Khan 2011) menyebutkan bahwa diantara polimer sintesis, polietilen menunjukkan kelebihan dalam hal densitas rendah, biaya rendah, *flex life* yang baik, kekerasan permukaan yang baik, ketahanan gosok dan sifat insulasi listrik yang baik. George,

Bhagawan, & Thomas (1998) juga menyatakan bahwa komposit serat daun nanas/LDPE merupakan komposit ramah lingkungan, *biodegradable*, dan menunjukkan performa lebih dibandingkan serat selulosa lain yang diperkuat LDPE. Komposit serat daun nanas/LDPE berpotensi untuk diaplikasikan ke berbagai bidang, yaitu material bangunan (Putra dkk., 2018), genteng polimer, *sunvisor* mobil dll (Eriningsih, Mutia dan Judawisastra, 2011).

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi permukaan serat daun nanas dengan proses enzimatis xilanase sebagai bahan baku serat penguat pada material komposit. Matrik yang digunakan adalah limbah kantong plastik LDPE. Hal ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pemanfaatan limbah kantong plastik LDPE yang saat ini keberadaannya cukup banyak di Indonesia. Sementara, enzim yang digunakan adalah hasil penelitian dari BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) untuk memanfaatkan potensi produk lokal karya anak bangsa.

I.2 Rumusan Masalah

Sebagai serat alam, serat daun nanas memiliki sifat dapat terurai dan mudah terdekomposisi di lingkungan. Sebaliknya, serat buatan memiliki sifat kuat namun sulit terurai dan sulit terdekomposisi di lingkungan. Telah banyak penelitian yang menggabungkan serat alam dengan serat buatan untuk meningkatkan sifat mekaniknya. Seperti kebanyakan serat alam lain, serat nanas memiliki kelemahan dalam menempel dengan matriks dari polimer buatan. Hal ini membuat perlu dilakukan *treatment* untuk memodifikasi permukaan serat sehingga dapat meningkatkan daya rekat serat nanas dengan komposisinya.

Modifikasi permukaan serat nanas dapat dilakukan dengan cara fisika dan cara kimia. Modifikasi permukaan serat nanas dengan cara fisika dapat dilakukan dengan metode plasma (Boruvka, Behalek dan Ngaowthong, 2016). Menurut Threepopnatkul, Kaerkitcha, & Athipongarporn, (2009) modifikasi permukaan serat nanas dapat dilakukan dengan *chemical modifier*, *coupling agent* dan *compatibilizer agent*.

Salah satu cara untuk dapat memodifikasi permukaan serat alam lignoselulosa adalah dengan penggunaan enzim. Enzim xilanase merupakan enzim yang dapat

memecah xilan. Sementara, xilan adalah komponen yang terdapat pada hemiselulosa sehingga diharapkan xilan dapat mendegradasi hemiselulosa yang terdapat pada permukaan serat daun nanas. Pelepasan xilan akan membuat permukaan serat menjadi kasar dan terjadi friksi antara permukaan serat daun nanas dan polimer matriksnya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kompatibilitas antara serat daun nanas dan polimer matriksnya.

Pada penelitian ini, dilakukan dua perlakuan, yaitu pengaplikasian xilanase pada serat daun nanas dengan *pretreatment* dan pengaplikasian xilanase pada serat daun nanas tanpa *pretreatment*. Pada penelitian ini, digunakan Na_2CO_3 dan teepol sebagai bahan *pretreatment*.

Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana efektifitas enzim xilanase dalam memecah xilan yang ada pada serat daun nanas ?
2. Bagaimana pengaruh proses enzimatik xilanase terhadap modifikasi permukaan serat daun nanas?
3. Bagaimanakah pengaruh modifikasi permukaan serat daun nanas dengan proses enzimatik xilanase saat dijadikan bahan baku serat penguat pada material komposit?
4. Bagaimanakah potensi aplikasi hasil komposit dari modifikasi permukaan serat daun nanas saat digunakan sebagai serat penguat pada material komposit?

I.3 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian adalah melakukan modifikasi permukaan serat daun nanas dengan menggunakan enzim xilanase.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan serat daun nanas yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai komposit.

Penelitian ini bermanfaat untuk:

Bagi ilmu pengetahuan : menambah khasanah keilmuan potensi xilanase sebagai alternatif enzim untuk proses *scouring*. Dengan demikian terbukanya peluang

penelitian yang lebih lanjut dalam penggunaan enzim xilanase untuk memodifikasi serat selulosa lainnya.

Manfaat yang lainnya adalah : memanfaatkan limbah daun nanas limbah kantong plastik LDPE menjadi komposit yang diperkuat serat, serta memanfaatkan enzim xilanase karya anak bangsa.

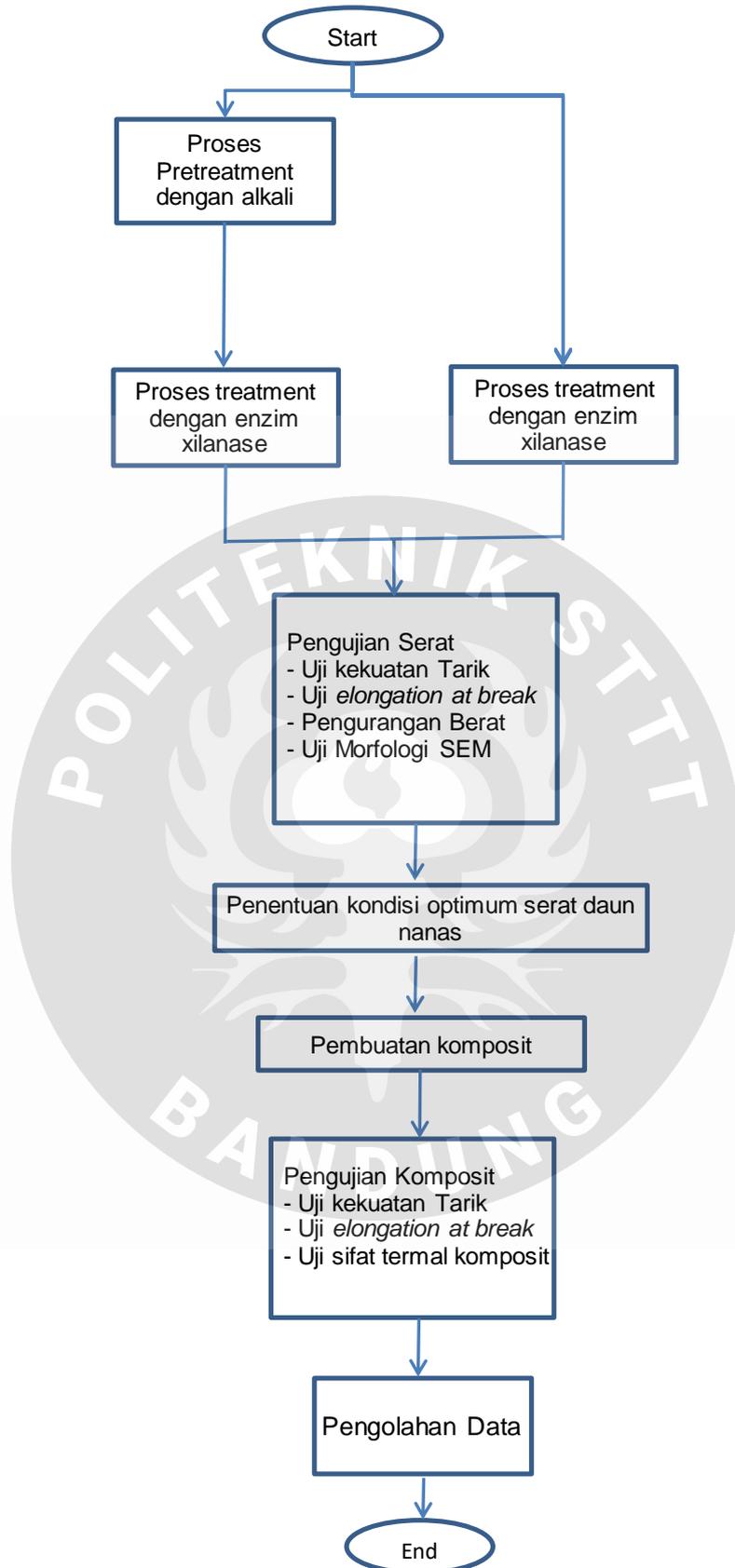
I.4 Lingkup Permasalahan

Agar pembahasan masalah lebih terarah, maka lingkup permasalahan yang ada pada penelitian ini diformulasikan sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini proses enzimatik dilakukan dengan menggunakan enzim xilanase.
2. Enzim xilanase yang digunakan adalah enzim xilanase yang berasal dari penelitian BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi).
3. Penelitian ini hanya membahas hasil modifikasi serat daun nanas setelah menggunakan enzim xilanase.
4. Efektifitas enzim xilanase pada serat daun nanas hanya dilihat dari pengurangan berat yang terjadi setelah perlakuan enzim.
5. Matriks polimer yang digunakan sebagai komposit adalah limbah kantong plastik LDPE.
6. Sifat mekanik yang diuji terbatas pada kekuatan tarik dan persen mulur serat.
7. Pengujian komposit dilakukan untuk mendapatkan sifat termal dari komposit.

I.5 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan adalah penelitian berbasis eksperimen. Gambar 1.1 memperlihatkan diagram alir dari metode penelitian yang akan dilakukan.



Gambar I.1 Diagram alir dari proses penelitian

I.6 Sistematika Tesis

Tesis ini terdiri dari beberapa bab dan setiap bab terdiri dari beberapa subbab. Berikut adalah sistematika dari tesis ini.

Bab I yaitu Pendahuluan. Bab ini berisi deskripsi mengenai tesis secara keseluruhan. Pada bab pendahuluan, terdapat latar belakang penulisan tesis, rumusan masalah, maksud dan tujuan, lingkup permasalahan, metode penelitian dan sistematika tesis.

Bab II berisi Tinjauan Pustaka. Bab ini memaparkan penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan untuk menganalisis permasalahan dalam tesis ini.

Bab III berisi Metode Penelitian. Bab ini berisi mengenai detail dari metode penelitian yang telah dibahas pada bab 1. Pada bab ini, terdapat alat dan bahan dan langkah langkah dalam melakukan pengujian.

Bab IV berisi Pembahasan. Pada bab ini dipaparkan mengenai hasil pengolahan data dan pembahasan mengenai hasil data yang telah dihasilkan.

Bab V berisi Penutup. Bab ini berisi kesimpulan dari rumusan masalah yang telah dituliskan pada bab pendahuluan. Pada bab ini juga terdapat saran dan harapan agar penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.

