

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah hasil kegiatan industri yang tidak diolah dengan baik akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang merugikan. Oleh karena itu telah banyak dikembangkan suatu penelitian yang dapat meminimalisir kerusakan lingkungan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan kembali limbah hasil proses produksi industri menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat dan mempunyai nilai tambah (*added value*) daripada hanya sebagai limbah yang dapat mencemari lingkungan^[1,2].

Dalam kegiatan industri pembuatan kertas, proses *kraft pulping* merupakan proses yang digemari untuk memisahkan selulosa dari komponen penyusun kayu lainnya, seperti lignin dan hemiselulosa. Proses ini digemari oleh karena dapat meningkatkan efisiensi dari pemasakan, menghasilkan kuat mekanik yang baik untuk produk, dan bisa digunakan untuk berbagai macam jenis tumbuhan^[3,4,5]. Proses *kraft pulping* akan menghasilkan limbah yang biasa disebut *black liquor*^[4], dimana limbah *black liquor* banyak mengandung lignin^[6,7]. Dari 100% komposisi *black liquor*, sekitar 46% adalah lignin dan sisanya adalah senyawa organik lain^[1]. Meningkatnya produksi *black liquor* seiring dengan meningkatnya produksi pembuatan dan kebutuhan akan kertas, serta dapat berpotensi merusak alam jika tidak dilakukan pemanfaatan kembali^[8]. Oleh karena itu, banyak penelitian yang mengembangkan pemanfaatan kembali limbah *black liquor* untuk produksi *biofuels*, plastik, biomaterial^[4,5,9], dan prekursor serat karbon^[10].

Lignin merupakan salah satu material polimer alam yang sangat berlimpah keberadaannya didunia, setelah selulosa^[5,11]. Polimer lignin merupakan komponen penyusun kayu yang hadir bersama-sama selulosa, karbohidrat, dan

hemiselulosa^[9]. Lignin hadir dalam 3 bentuk dimensi amorf polimer *methoxylated phenylpropane*, ketiga bentuk itu, yaitu: *Coniferyl alcohol*, *Synapil alcohol*, dan *p-Coumaryl alcohol*^[12]. Lignin dapat diaplikasikan untuk pembuatan lem kayu, agen pewarna, *polymer additive*, *surfactant*, dan prekursor serat karbon^[5,13].

Serat karbon berbasis lignin merupakan salah satu serat karbon yang sedang dikembangkan saat ini^[10,11,13]. Keunggulan lignin sebagai prekursor serat karbon diantaranya adalah bahan baku yang dapat diperbaharui, harga yang murah, efisiensi dari proses produksi yang tinggi, mampu spinning yang baik, dan fraksi karbon yang tinggi^[11,13]. Namun, lignin sebagai prekursor serat karbon juga memiliki kekurangan, yaitu sulit untuk mendapatkan lignin dalam keadaan murni. Sulitnya untuk mendapatkan lignin dalam keadaan murni berdampak pada sifat mekanik yang dihasilkan pada serat karbon, maka dari itu perlu dilakukan pemurnian berulang pada saat proses isolasi lignin^[13]. Sebagai acuan untuk meningkatkan sifat mekanik dari serat karbon berbasis lignin, maka Oak Ridge National Laboratory, USA mengeluarkan standar spesifikasi lignin sebagai prekursor yang ditunjukkan pada Tabel 1.1^[14].

Tabel 1.1 Standar spesifikasi lignin sebagai prekursor serat karbon^[14]

Spesifikasi	Nilai
Kandungan Lignin (<i>Lignin Content</i>)	99 %
Kandungan Debu (<i>Ash Content</i>)	< 0.1 %
Zat Volatile (<i>Volatile Matter</i>)	< 5%

Lignin yang terkandung dalam *black liquor* dapat dipisahkan dengan cara pereaksi anorganik, hidrolisis, ultrafiltrasi, penukaran ion, koagulasi dengan bahan kimia, flokulasi dengan pemanasan, dan elektrodialisis^[1,8]. Pada penelitian ini *black liquor* yang digunakan adalah hasil proses *kraft pulping* dari PT. Riau Andalan Pulp and Paper. Limbah *black liquor* akan dihidrolisis dan diekstraksi selama 8 jam menggunakan senyawa kimia EDTA-2Na⁺, H₂SO₄, dan NaOH sehingga menghasilkan endapan lignin. Endapan lignin yang dihasilkan akan diuji

dengan metode karakterisasi menggunakan FTIR dan TGA-DSC untuk mengetahui gugus fungsi dan tingkat kemurnian dari lignin tersebut. Kandungan lignin akan diuji dengan mengacu pada standar TAPPI T 222 05-74, *carbon content* dan *ash content* akan diuji menggunakan metode pirolisis. Setelah itu endapan lignin akan dipintal untuk dijadikan sebagai perkursor serat karbon dengan menggunakan metode pemintalan manual dan *melt-spinning*. Isolasi lignin dari *black liquor* dengan prinsip penurunan pH ini, diharapkan dapat dijadikan perkursor serat karbon sesuai dengan kriteria yang sebelumnya telah disebutkan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai melalui penulisan laporan penelitian ini adalah:

1. Mengisolasi lignin yang terkandung dalam limbah *black liquor* PT. Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP).
2. Memurnikan dan karakterisasi lignin hasil isolasi dari limbah *black liquor* PT. Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP) serta lignin komersil BIOCHOICE-DOMTAR untuk dijadikan perkursor serat karbon.
3. Membuat serat lignin dengan metode pemintalan manual dan *melt-spinning* memakai bahan baku lignin hasil isolasi dari *kraft black liquor* dan lignin komersil BIOCHOICE-DOMTAR.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Black liquor* yang digunakan berasal dari PT. Riau Andalan Pulp and Paper.
2. Konsentrasi H_2SO_4 dan NaOH yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebesar 2 M.
3. Pengujian kandungan lignin berdasarkan standar TAPPI T 222 05-74
4. Metode pemintalan dilakukan dengan metode pemintalan manual dan *melt-spinning*.
5. Penelitian hanya dilakukan sampai pada pembuatan serat lignin.

1.4. Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dengan cara kajian pustaka, jurnal dan melakukan eksperimen. Eksperimen dilakukan dengan mengambil data dari sampel yang dibuat lewat metode asidifikasi dan pemurnian, pembuatan serat lignin dengan metode pemintalan manual dan *melt-spinning*, serta pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian kandungan lignin dengan mengacu pada standar TAPPI T 222 05-74 dilakukan di Laboratorium Polimer prodi Teknik Material ITB.
2. Pengujian kandungan debu dan zat *volatile* dengan cara pemanasan dalam tungku dilakukan di Laboratorium Polimer prodi Teknik Material ITB.
3. Mengidentifikasi gugus fungsi yang terbentuk dengan alat FTIR dilakukan di prodi Kimia ITB.
4. Mengidentifikasi kemurnian lignin dengan alat TGA-DSC dilakukan di prodi Teknik Kimia ITB.

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan dari tugas akhir ini terdiri atas empat bab. Bab pertama menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode pengambilan data, dan sistematika penulisan tugas akhir ini. Bab kedua berisi tinjauan pustaka atas teori yang menjadi landasan pada penelitian ini. Bab ketiga menjelaskan mengenai metode eksperimen yang dilakukan meliputi alat dan bahan, metode pembuatan spesimen, serta karakterisasi gugus fungsi, temperatur gelas dari lignin hasil isolasi dari *black liquor*. Bab keempat berisi data yang diperoleh, cara pengolahannya, serta analisis dari data tersebut. Terakhir, bab kelima memuat kesimpulan dan saran yang diperoleh.