

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Karet atau *Hevea brasiliensis* diklasifikasikan oleh genus *hevea* dari keluarga *Euphorbiaceae*, merupakan pohon tropis yang berasal dari hutan tropis Amazon. Terdapat sekitar 2.500 jenis tumbuhan yang dapat menghasilkan lateks di seluruh dunia. Akan tetapi pohon karet merupakan sumber karet alam yang terbaik. Secara komprehensif penggunaan karet terbagi menjadi dua yakni karet alam dan sintetis, hampir setengah dari pembuatan karet secara keseluruhan. Hal ini terjadi dikarenakan sifat mekaniknya yang istimewa dibandingkan dengan karet sintetis. Negara Indonesia adalah negara penghasil karet alam terbanyak kedua di dunia (Sulistiani & Muludi, 2018). Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2023, Sumatera Utara menghasilkan sekitar 307,8 ribu ton karet, namun sebagian besar (85%) masih diekspor dalam bentuk bahan mentah (BPS, 2024). Hal ini menunjukkan adanya potensi besar untuk meningkatkan nilai tambah melalui pengolahan lanjutan.

Standard Indonesian Rubber (SIR) 10 merupakan salah satu bentuk karet alam yang populer serta sering dimanfaatkan dalam penelitian. SIR-10 memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan jenis SIR lainnya (Achmad et al., 2023). Komposisi yang lebih murni ini menjadikannya bahan baku yang ideal untuk produksi bahan polimer, termasuk *Liquid Natural Rubber* (LNR). Selain itu, dengan kandungan protein yang relatif rendah, SIR-10 lebih stabil terhadap degradasi termal, sehingga lebih sesuai untuk aplikasi yang memerlukan stabilitas tinggi, seperti kompon ban.

Namun, sebelum SIR-10 digunakan untuk pembuatan LNR, diperlukan proses deproteinisasi untuk menghilangkan kandungan protein yang dapat menurunkan stabilitas termal dan sifat mekanik karet. Proses deproteinisasi bertujuan untuk memurnikan karet alam dari protein dan komponen non-karet lainnya, sehingga menghasilkan SIR-10 dengan sifat yang lebih baik sebagai bahan baku LNR. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa LNR yang dihasilkan

memiliki kualitas optimal untuk digunakan sebagai kompatibiliser (Kawahara et al., 2004).

Penggunaan SIR-10 dalam pembuatan LNR menjadi penting karena karet ini menawarkan dasar yang stabil untuk proses depolimerisasi yang menghasilkan rantai molekul lebih pendek. Sebagai kompatibiliser, LNR membantu meningkatkan kompatibilitas antara matriks karet dan bahan pengisi, yang sering menjadi tantangan dalam pengembangan kompon karet. Penelitian Hendrawan & Purboputro (2015) menunjukkan bahwa kompon karet dengan sifat mekanik optimal, seperti kekuatan tarik (13,46 – 16,69 N/mm) dan kekerasan (75 – 77), dapat dicapai dengan formulasi yang tepat. SIR-10 sebagai bahan baku LNR menawarkan peluang untuk mencapai sifat-sifat tersebut melalui modifikasi kimia yang efektif.

Karet alam mempunyai sifat fisika yang sangat bagus serta sering dimanfaatkan menjadi banyak produk misalnya ban, sarung tangan serta bantalan jembatan (Puspitasari et al., 2023). Namun, penggunaannya memiliki keterbatasan, terutama dalam hal stabilitas termal dan kompatibilitas dengan bahan pengisi. Sebagai contoh, protein dalam karet alam dapat terdegradasi pada suhu tinggi, menghasilkan produk sampingan yang menurunkan kualitas karet. Untuk mengatasi masalah ini, modifikasi kimia, seperti pembuatan *Liquid Natural Rubber* (LNR), menjadi salah satu solusi yang menjanjikan. LNR adalah bentuk karet alam dengan rantai molekul lebih pendek yang diperoleh melalui proses depolimerisasi. Metode ini memungkinkan karet alam menjadi lebih fleksibel dan mudah dicampur (Nor & Ebdon, 1998).

Dewasa ini, beberapa negara di Asia Tenggara seperti Thailand dan Malaysia telah mengembangkan teknologi produksi LNR, baik dalam skala laboratorium maupun industri. Namun, Negara Indonesia yang telah menjadi penghasil karet alam terbanyak masih menghadapi berbagai kendala dalam mengoptimalkan proses ini (Sofiani et al., 2018). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa LNR dapat berfungsi sebagai kompatibiliser yang efektif dalam meningkatkan interaksi antara matriks karet dan bahan pengisi. Jamil et al., (2006)

melaporkan bahwa campuran polietilen kepadatan tinggi dan LNR menciptakan sifat mekanis dan termal dengan kualitas terbaik.

Wibowo (2016) menjelaskan bahwa bahan penyerasi seperti LNR mampu memperkuat ikatan antara matriks polimer dan pengisi melalui reaksi kimia, meningkatkan sifat mekanik dan fisik material. Dalam pembuatan kompon ban, LNR dapat meningkatkan homogenitas dan distribusi bahan pengisi seperti karbon hitam (carbon black), yang dikenal sebagai penguat utama dalam komposit karet. Karbon hitam adalah material berbasis karbon yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna senyawa hidrokarbon. Penambahan karbon hitam berkontribusi pada peningkatan ketahanan mekanik dan stabilitas bentuk komposit karet melalui mekanisme penguatan partikel-polimer. Namun, penguatan karbon hitam sangat bergantung pada kompatibilitasnya dengan matriks polimer. Dalam hal ini, bahan penyerasi seperti LNR berperan penting untuk meningkatkan interaksi diantara matriks dan bahan pengisi, hingga menciptakan sifat mekanik dan termal yang terbaik (Huang et al., 2018).

Melalui penjelasan tersebut, penelitian ini bertujuan sebagai eksplorasi penggunaan LNR yang disintesis dari SIR-10 sebagai kompatibiliser dalam kompon karet alam yang terdiri dari matriks karet alam (*Natural Rubber* atau NR) dan bahan pengisi karbon hitam komersial (*High Abrasion Furnace Carbon Black* atau HAF N330). Melalui karakterisasi sifat mekanik, termal, dan morfologi, harapannya akan menghasilkan dedikasi demi peningkatan mutu kompon karet sehingga dapat diaplikasikan secara luas, khususnya dalam industri pembuatan ban.

1.2 Identifikasi Masalah

Latar belakang yang diuraikan sebelumnya digunakan untuk mendefinisikan masalah dan diartikulasikan sebagai pertanyaan penelitian, mengenai seberapa efektif LNR dapat berfungsi sebagai bahan tambahan dalam pemrosesan ban, yang diantisipasi menjadi meningkatkan kualitas ban, tahan lama dan lebih tahan terhadap pengaruh suhu panas serta suhu dingin. Pertanyaan-pertanyaan penelitian dapat dirumuskan secara spesifik sebagai berikut:

1. Apakah *Liquid Natural Rubber* (LNR) dapat disintesis dari campuran SIR-10, fenilhidrazin dan O_2 ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan LNR terhadap sifat mekanik dan termal kompon NR/CB/LNR?
3. Apakah penambahan LNR dapat meningkatkan performa kompon karet dalam aplikasi pembuatan ban, khususnya dalam hal ketahanan terhadap suhu ekstrem dan keausan?

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini memfokuskan pada pengolahan bahan baku berupa karet alam jenis *Standard Indonesian Rubber* (SIR-10) untuk menghasilkan *Liquid Natural Rubber* (LNR) yang selanjutnya digunakan sebagai bahan utama dalam kompon karet alam.

1.4 Batasan Masalah

1. Bahan Baku

- Karet alam yang digunakan adalah *Standard Indonesian Rubber* (SIR-10) yang telah melalui proses deproteinisasi untuk meningkatkan stabilitas termal dan sifat mekanik.
- Bahan pendegradasi oksidatif yang digunakan untuk pemutusan rantai polimer SIR-10 adalah fenilhidrazin.
- Karbon hitam yang digunakan sebagai bahan pengisi adalah jenis *High Abrasion Furnace Carbon Black* (HAF N330) yang diperoleh dari PT Industri Karet Nusantara (IKN).

2. Metode Penelitian

- Proses deproteinisasi dilakukan dengan metode sokletasi menggunakan pelarut aseton.
- Pemutusan rantai polimer dilakukan melalui reaksi dengan fenilhidrazin dan oksigen.

- Kompon karet disiapkan dengan alat *blending mill* pada suhu kamar dengan variasi penambahan LNR 5 *phr*.
3. Parameter Uji
- Sifat mekanik yang diuji meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus dan *modulus* 100%.
 - Sifat termal dianalisis menggunakan *Thermogravimetry Analysis* (TGA) - *Differential Thermal Analysis* (DTA).
 - Morfologi permukaan kompon karet dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

1.5 Rumusan Masalah

1. Apakah *Liquid Natural Rubber* (LNR) dapat disintesis dari campuran fenilhidrazin/O₂ jika ditinjau dari analisa FTIR dan bobot molekul?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *Liquid Natural Rubber* (LNR) terhadap sifat mekanik dan termal kompon karet NR/CB/LNR?
3. Bagaimanakah pengaruh morfologi penambahan bahan penyerasi yaitu *Liquid Natural Rubber* (LNR) pada kompon NR/CB/LNR?

1.6 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah diatas, maka penelitian ini bertujuan :

1. Untuk mengetahui apakah *Liquid Natural Rubber* (LNR) dapat disintesis dari campuran fenilhidrazin/O₂ jika ditinjau dari analisa FTIR dan bobot molekul.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *Liquid Natural Rubber* (LNR) terhadap sifat mekanik dan termal kompon karet NR/CB/LNR.
3. Untuk mengetahui pengaruh morfologi penambahan bahan penyerasi yaitu *Liquid Natural Rubber* (LNR) pada kompon NR/CB/LNR.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberikan wawasan tentang persiapan dan karakterisasi *Liquid Natural Rubber* (LNR) sebagai bahan penyerasi dengan menggunakan SIR-10 dan fenilhidrazin/O₂. Penelitian ini dapat menginformasikan wawasan tentang kompatibilitas dan kinerja, serta dampak dari bahan penyerasi pada kompon NR/CB/LNR, melalui karakterisasi analisis morfologi, analisis sifat mekanik, dan analisis sifat termal, dengan atau tanpa menggunakan bahan penyerasi dari *Liquid Natural Rubber* (LNR).

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang penggunaan bahan polimer, khususnya karet alam dari Sumatera Utara, untuk memproses kompon karet dengan karakteristik yang ditingkatkan untuk meningkatkan kualitas kompon, yang dapat diterapkan di berbagai sektor, terutama dalam produksi ban.

