

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan karet tahun 2022 diperkirakan sebesar 14,1 juta ton dan pada tahun 2023 meningkat menjadi 14,5 juta ton dari data tersebut dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan konsumsi karet (Syarif & Tistama, 2020). Konsumsi karet dunia 75% diaplikasikan pada industri pembuatan ban kendaraan. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil karet alam yang cukup besar dan dikenal sebagai produsen dan eksportir karet alam terbesar ke-3 di dunia. Spesifikasi produk karet alam olahan Indonesia diperkirakan belum mencapai standarisasi untuk produk karet (Perdana, 2019). Hal itu dapat dilihat dari pihak industri yang masih mengimpor bahan baku untuk pembuatan ban, sepatu, dan alas kaki dari luar negeri. Penelitian dan teknologi yang canggih diperlukan dalam pembuatan kompon karet yang dapat meningkatkan kualitas kompon karet olahan Indonesia.

Karet alam (*Natural Rubber*) adalah getah karet (*Lateks*) atau cairan polimer *isoprene* (C_5H_8)_n yang dihasilkan dari penyayatan kulit batang pohon karet menggunakan pisau sadap. Karet alam memiliki kelebihan yaitu memiliki bobot molekul, daya elastis, fleksibilitas, kelekatan, daya cengkraman, kekuatan tarik yang tinggi, dan karet alam juga mudah dibentuk. Kelemahan dari karet alam yaitu tidak tahan terhadap gesekan, terhadap panas dan, karet alam juga mengembang saat terkena minyak dan senyawa hidrokarbon (aromatik, alifatik dan halogen). Pembuatan kompon karet sangat mempengaruhi kualitas produk akhir karet.

Kompon karet adalah campuran karet mentah dan bahan kimia/aditif yang dicampur hingga homogen. Jenis karet SIR-20 dipilih karena paling banyak diminati pada pasar internasional, dan memiliki harga yang relatif murah (Bukit dan Rugaya, 2009). Produk SIR merupakan bahan baku pembuatan ban kendaraan. Komoditas karet Indonesia diekspor dalam bentuk produk *Standard Indonesian Rubber* (SIR), *lateks*, dan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS). Kelemahan karet alam yang telah dijelaskan di atas dapat dioptimalkan dengan penambahan

bahan kimia seperti bahan vulkanisasi (sulfur atau non-sulfur), pengisi, pengaktif, pemercepat, pelunak, dan bahan pelindung. Bahan pengisi aktif dapat memperkuat ikatan antara pengisi dengan kompon karet karena semakin kuat ikatan antara keduanya menghasilkan kompon karet berkualitas tinggi, untuk itu dibutuhkan bahan pengisi yang memiliki kandungan silika yang tinggi.

Silika merupakan bahan pengisi aktif yang bersifat non konduktor dan degradasi termal baik yang apabila dikombinasikan dengan kompon karet alam akan menghasilkan kompon yang lebih unggul. Silika merupakan bahan yang bersifat *hidrofobik* (permukaan anti air), dan radioaktif. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah pabrik kelapa sawit yang memiliki kandungan silika. PKS menggunakan buah kelapa sawit saja dalam memproduksi minyak sedangkan TKKS tidak digunakan sehingga akan menjadi limbah. Saat ini PKS diperkirakan menghasilkan limbah TKKS sekitar 95,45 ton/tahun yang belum dioptimalkan (Dwi Putri Ananda dkk., 2023). Adapun alternatif pengolahan lain yang dilakukan pihak pabrik yaitu dengan menimbun (*Open dumping*), membuat mulsa, dan diolah menjadi pupuk kompos. Namun, pengolahan dalam membuat kompos memerlukan jangka waktu cukup lama sekitar 6-12 bulan, maka cara tersebut kurang optimal sehingga masih banyak ditemui tumpukan limbah TKKS di sekitaran pabrik dan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar (Handayani, 2021).

ATKKS adalah hasil pembakaran limbah TKKS yang memiliki kandungan silika yang dapat dijadikan sebagai *filler* pada kompon karet. Kandungan yang terdapat pada ATKKS yaitu; Fe_2O_2 (Besi Oksida) 0,2%, Na_2O (Natrium oksida) 0,34%, MnO (Mangan oksida) 0,56%, MgO (Magnesium oksida) 0,78%, P_2O_5 (difosfor pentaoksida) 1,95%, Al_2O_3 (Aluminium oksida), 13,87%, CaO (Kalium oksida) 18,20% dan SiO_2 (silikat) 58,60%, Selulosa 57%, Hara Nitrogen 1,5%, Fosfor 0,5%, Kalium 7,3%, dan Magnesium 0,9% dengan ukuran ATKKS sebesar $149 \mu m$ (Sarwono, 2008). Menurut hasil uji XRD komposisi dominan pada ATKKS adalah SiO_2 sebanyak 39,06 % (Anti, 2020). Sifat mekanik karet alam juga dapat ditingkatkan dengan penambahan *carbon black*. *Carbon black* merupakan suatu unsur karbon yang diproduksi dari pembakaran

parsial hidrokarbon. *Carbon black* berfungsi sebagai pigmen dan pelindung panas sehingga mengurangi kerusakan termal yang terjadi pada kompon karet. Hal ini juga dapat dilihat dari pengaplikasian *carbon black* pada ban kendaraan yang memberikan warna hitam. Kelemahan karet alam yang tidak tahan terhadap panas dapat diselesaikan dengan menambahkan *carbon black* pada kompon karet.

Pembuatan kompon karet dengan *filler* ATKKS berukuran 68,63 telah dilakukan oleh Magdalena, (2018). Pada penelitian ini komposisi kompon karet terbaik terdapat pada sampel *filler* 8 phr dengan hasil kuat tarik 1,2 MPa. Penelitian Ginting dkk., (2021) menunjukkan bahwa dengan pencampuran ATKKS dan *carbon black* sebagai bahan *filler* PP diperoleh kekuatan tarik maksimal 43,4 MPa pada komposisi 60/40 dan perpanjangan putus sebesar 13,7 mm pada komposisi 50/50. Pembuatan komponen karet menggunakan ATKKS/*carbon black* juga telah dilakukan peneliti terdahulu dengan *filler* 8 % yang menghasilkan kekuatan tarik maksimal sebesar 2,6 MPa pada komposisi bahan 70/30 phr (ATKKS/*carbon black*) dengan perpanjangan putus 140%. Hasil uji penelitian ini belum memenuhi SNI untuk pengaplikasian pada industri pembuatan bahan baku ban kendaraan, alas kaki, dan sarung tangan (Anti, 2020). Tambunan, (2017) memperoleh hasil kekuatan tarik sebesar 9,94 MPa pada komposisi *filler* 10 % dengan pembuatan kompon karet menggunakan nanopartikel ABKS dan *carbon black* sebagai *filler*.

Pengontrolan ukuran material atau membuat material berukuran nano (1-100 nm) menghasilkan sifat material yang lebih unggul. Pembuatan nanopartikel dapat dilakukan dengan proses sintesis. Proses sintesis pada nanopartikel terdiri dari beberapa metode yaitu metode *sol gel*, kopresipitasi, mikroemulsi, hidrotermal, metode cairan superkritis, dan sintesis cairan ion (Ginting dkk., 2021). Diantara metode diatas peneliti menggunakan metode kopresipitasi, karena metode ini lebih sederhana dan cara kerjanya mudah dilakukan (Handayani, 2021). Ukuran nanopartikel dapat dikontrol dengan penambahan polimer dan surfaktan. Surfaktan yang akan digunakan adalah PEG 6000 bahan ini digunakan karena memiliki sifat yang stabil, mudah bercampur dengan komponen lain, dan tidak iritatif. Dalam hal ini PEG berfungsi sebagai

template, dan juga pembungkus partikel sehingga tidak terbentuk agregat, hal ini dikarenakan PEG terjebak pada permukaan partikel dan menutupi ion positif partikel, dan pada akhirnya akan diperoleh hasil partikel dengan bentuk bulatan yang seragam sehingga tidak terjadi penggumpalan (Ginting dkk., 2022).

Menurut hasil analisis XRD yang dilakukan oleh Nursa dkk . (2016), ukuran partikel yang diperoleh dengan menambah PEG-1000 sebesar 19,32 nm; PEG-2000 sebesar 19,37 nm; PEG-4000 sebesar 21,35 nm; dan dengan menambah PEG-6000 sebesar 18,29 nm. Ukuran partikel yang lebih kecil memiliki sifat yang lebih unggul sebagai bahan pengisi. Pada penelitian (Handayani, 2021) yang menggunakan PEG-6000 dalam pembuatan nanopartikel ATKKS diperoleh ukuran partikel sebesar 16,31 nm pada perbandingan 1: 3, pada perbandingan 1 : 4 diperoleh 50,57 nm dan perbandingan 1:5 sebesar 46,08 nm. Penelitian (Ginting dkk., 2022) yang memanfaatkan ATKKS dan *carbon black* sebagai *filler* termoplastik LDPE memperoleh hasil analisis XRD dimana ukuran ATKKS terkecil pada variasi 1:3 sebesar 16,31 nm . Sedangkan dari hasil uji mekanik diperoleh nilai kekuatan tarik terbaik pada variasi (48/2) gram sebesar 18,9 MPa, nilai perpanjangan putus tertinggi pada variasi (50/0) gram sebesar 255 mm. Penelitian (Ginting dkk., 2022) yang memanfaatkan ATKKS dan *carbon black* sebagai *filler* termoplastik LDPE memperoleh hasil analisis XRD dimana ukuran ATKKS terkecil pada variasi 1:3 sebesar 16,31 nm . Hasil uji mekanik menunjukkan bahwa variasi (48/2) gram memiliki nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu 18,9 MPa dan variasi (50/0) gram memiliki nilai perpanjangan putus tertinggi yaitu 255 mm. Pada penelitian tersebut pengolahan nanopartikel ATKKS menggunakan metode kopresipitasi dan *Ball-mill* serta dilakukan penambahan PEG-6000 pada metode kopresipitasi. Proses sintesis nanopartikel ATKKS dan PEG-6000 menggunakan perbandingan antara ATKKS dan PEG-6000 yaitu 1:3, 1:4, dan 1:5 kemudian dikarakterisasi dengan XRD untuk mengetahui ukuran kristal. Sampel dengan ukuran kristal terkecil kemudian digunakan menjadi bahan pengisi termoplastik LDPE dengan variasi (50/0, 49/1, 48/2, 47/3, 46/4) gram.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini akan menggunakan ATKKS dan *carbon black* sebagai *filler* . Pengolahan nanopartikel ATKKS menggunakan

metode kopresipitasi dan *Ball-mill* serta dilakukan penambahan PEG-6000 pada metode kopresipitasi. Proses sintesis nanopartikel ATKKS dan PEG-6000 menggunakan perbandingan antara ATKKS dan PEG-6000 yaitu 1:2, dan 1:3 kemudian dikarakterisasi dengan XRD. Sampel dengan ukuran kristal terkecil kemudian digunakan menjadi bahan pengisi kompon karet dengan variasi (0, 3, 6, 9, 12) phr. Penambahan PEG – 6000 diharapkan dapat menghasilkan ukuran *filler* nanopartikel ATKKS yang lebih kecil sehingga menghasilkan kompon karet yang lebih baik dan dapat memenuhi standar mutu karet pada industri pembuatan bahan baku ban kendaraan, alas kaki, dan sarung tangan yang lebih baik dari penelitian sebelumnya. Maka judul penelitian ini adalah **“Pengaruh Campuran Nanopartikel Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan *Carbon Black* dengan Penambahan PEG-6000 terhadap Sifat Mekanik Kompon Karet”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas, ada beberapa masalah yang diidentifikasi yaitu :

1. Pemanfaatan ATKKS yang belum optimal digunakan.
2. Karet alam Indonesia yang masih memiliki kualitas yang rendah dibandingkan produksi karet negara-negara lain.
3. Belum adanya data penelitian menggunakan *filler* campuran ATKKS dan *carbon black* dengan penambahan PEG-6000 untuk meningkatkan sifat mekanik kompon karet.
4. Pembuatan sampel kompon karet dengan *filler* nanopartikel ATKKS dan *carbon black* yang memerlukan banyak variasi untuk membandingkan variasi yang terbaik.
5. Ukuran partikel ATKKS yang masih perlu diperkecil, karena semakin kecil suatu *filler* maka semakin unggul sifat mekanik material yang dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Filler* yang digunakan adalah ATKKS dan *carbon black* jenis HAF N330
2. Pembuatan Nanopartikel ATKKS menggunakan PEG-6000 dengan

perbandingan 1:2 dan 1:3.

3. Pengujian sifat fisis pada nanopartikel ATKKS dengan kompon karet menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* dan sifat mekanik yang meliputi kekuatan tarik, perpanjangan putus, dan modulus elastisitas.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah maka yang menjadi rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana pengaruh penambahan PEG-6000 terhadap ukuran ATKKS ?
2. Bagaimana sifat mekanik yang dihasilkan dari campuran SIR-20 dengan *filler* nanopartikel ATKKS /*carbon black* yang disintesis dengan PEG-6000?
3. Berapa komposisi terbaik pada sifat mekanik kompon karet menggunakan *filler* nanopartikel ATKKS /*carbon black* ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh PEG-6000 terhadap ukuran ATKKS dan mendapatkan ATKKS yang memiliki ukuran lebih kecil.
2. Memperbaiki sifat mekanik kompon karet dari campuran SIR-20 dengan *filler* nanopartikel ATKKS /*carbon black* .
3. Mengetahui komposisi terbaik pada sifat mekanik kompon karet dengan *filler* nanopartikel ATKKS /*carbon black*.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi para peneliti dan mahasiswa, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi atau referensi untuk melakukan penelitian-penelitian lebih lanjut mengenai Pencampuran SIR-20 dengan *filler* nanopartikel ATKKS/*carbon black* dengan penambahan PEG-6000 sehingga menghasilkan kompon karet yang lebih berkualitas.
2. Bagi khalayak umum, memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu