

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ditengah keberlanjutan resin penukar ion, hubungan matriks polistirena telah muncul sebagai struktur yang sangat memuaskan sebagai media untuk menambahkan gugus kation-aktif dan anion-aktif. Penukar kation yang paling umum digunakan terbuat dari sulfonasi kopolimer stirena, etilvinilbenzen dan divinilbenzen (Abrams, 1956).

Resin penukar ion merupakan jenis polimer berikatan gugus fungsional dimana terdapat ion yang dapat ditukarkan. Dalam pemisahan senyawa-senyawa kimia ionik dan pada kromatografi tukar ion digunakan resin penukar ion. Reaksi berlangsung dalam kondisi optimum dengan variasi suhu, konsentrasi agen fosfor, dan waktu. Teridentifikasinya resin penukar ion dengan *infrared* dan dikarakterisasi dengan menentukan massa jenis, kapasitas tukar ionnya dan penentuan derajat fosfat pada resin (Zainudin et al., 2015). Diketahui bahwa resin penukar kation telah menarik banyak perhatian karena konsentrasi situs asam yang tinggi dan dapat digunakan kembali. Resin penukar kation tersulfonasi secara konvensional digunakan dalam produksi biodiesel, dan berhasil diterapkan untuk esterifikasi minyak yang diasamkan dengan metanol, minyak diasamkan dengan etanol, dan asam oleat dengan etanol (Lv et al., 2018).

Pada umumnya senyawa stiren divinilbenzena menjadi suatu dasar terbentuknya resin tukar ion basa kuat maupun asam kuat. Ciri-cirinya yaitu dalam keasaman yang tinggi tidak larut dan kebasaan yang tinggi dikarenakan stabil diatas suhu 150 °C dan memiliki ikatan kimia yang sangat kuat. Saat direaksikan stiren dengan divinilbenzena, maka terbentuklah kerangka resin penukar ion yang akan digunakan untuk menempelnya gugus ion yang akan dipertukarkan. Resin penukar kation dibuat dengan cara sulfonasi polistyren divinilbenzena dengan gugus ion yang dapat (melepaskan) ion positif. Gugus ion aktif yang digunakan pada resin penukar kation asam kuat adalah gugus sulfonat (Lestari *et al.*, 2012).

Styrofoam merupakan salah satu jenis limbah yang sangat berbahaya, terlebih lagi oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) menyatakan bahwa Styrofoam menjadi limbah urutan kelima terbesar di dunia (Maryani *et al.*, 2018). Secara umum styrofoam mengandung 90-95% polystyrene dan 5-10% gas n-butana dan paling banyak digunakan oleh masyarakat. Styrofoam memiliki massa yang sangat ringan yaitu 13 kg/m^3 - 16 kg/m^3 (Kastubi dkk, 2015). Lembaga ilmu Pengetahuan Indonesia melakukan penelitian pada 18 kota utama terkhusus pada laut yang ada di Indonesia, terdapat sebanyak 270.000-590.000 ton *styrofoam* ini sangat dominan dari sampah lainnya (Setiawan dkk, 2022). Senyawa stirena ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$) memiliki sifat yang mirip dengan benzena dan berbentuk cairan tak berwarna. Dari kandungan senyawa tersebut dinyatakan adanya *styrofoam* ini menghambat dan kesulitan mendegradasinya sehingga perlu dilakukan sebuah pengolahan khusus untuk merubahnya menjadi produk lain yang jauh bermanfaat (Salamah dan Maryudi, 2018). Salah satunya sebagai matriks resin penukar kation dengan proses sulfonasi.

Polistirena dari limbah Styrofoam yang tersulfonasi mempunyai gugus sulfonat hasil dari ikatan silang. Adanya gugus $-\text{SO}_3\text{H}$ mengakibatkan polistirena tersulfonasi mudah melepaskan ion H^+ pada resin sulfonat (PSS). Proses sulfonasi dapat menggunakan tiga cara, yaitu Reaksi sulfonasi dengan Oleum, Reaksi Sulfonasi dengan asam sulfat, dan Reaksi Sulfonasi dengan SO_3 (Diputi, 2021). Sulfonasi merupakan reaksi endotermis, dimana suhu dan pH mempengaruhi reaksi pembentukan sulfonatnya (Pertiwi dkk, 2020).

Beberapa peneliti yang telah melakukan percobaan resin dengan proses sulfonasi diantaranya (Sumarni *et al.*, 2013) sulfonasi styrofoam dengan suhu 40°C selama 30 menit dengan hasil derajat sulfonasi sebesar 14,28 %, (Pramono dkk, 2012) sulfonasi membrane polistiren dengan suhu 50°C selama 1 jam dengan hasil derajat sulfonasi dibawah 30%, dan (Listyarini, 2008) sulfonasi Styrofoam dengan variasi suhu 60, 80 dan 100°C selama 3-6 jam didapat pada suhu 100°C dengan waktu 4 jam hasil derajat sulfonasinya sebesar 81,91%. Namun, pada suhu 100°C hingga 320°C polistirena sulfonat mengalami degradasi yang menyebabkan rusaknya gugus sulfonat pada rantai sampingnya (Pramono dkk, 2012). Selain itu,

sulfonasi homogen PS juga dilakukan oleh (Andalusi, 2018) dengan suhu 40°C selama 20 jam didapat hasil derajat sulfonasinya sebesar 69,64%.

Sejauh ini, resin penukar kation PSS telah digunakan sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel, diantaranya menggunakan polistirena sulfonat pada suhu 120°C selama 6 jam dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji jarak dengan yield sebesar 92,35% (Mardiansyah, 2012), pada suhu 65°C selama 4 jam dalam pembuatan biodiesel dari minyak sambi dengan yield sebesar 84,33% (Reforma dkk, 2021), biodiesel dari minyak jelantah menggunakan resin (NKC) dengan hasil sebesar 90% pada suhu 64°C (Kartika dan Widyaningsih, 2012), pembuatan biodiesel dengan katalisator padat berupa resin penukar ion Indion 225 Na pada 100°C dengan konversi sebesar 41,7% (Nuryoto dkk, 2011) dan biodiesel dengan menggunakan Amberlist yang berkatalis padatan dengan suhu 90°C selama 4 jam dengan nilai yang dihasilkan yaitu 80,74 % (Rezeki, 2018). Keuntungan dari penelitian yang dilakukan oleh (Mardiansyah, 2012, Reforma dkk, 2021, Kartika dan Widyaningsih, 2012 dan Rezeki, 2018) sudah memenuhi standart konversi untuk biodiesel sedangkan pada penelitian (Nuryoto dkk, 2011) belum memenuhi SNI untuk biodiesel yang disebabkan oleh perbandingan pereaksi yang besar menyebabkan konversi yang dihasilkan semakin menurun. Selain itu, jika semakin banyak asam lemak yang dihasilkan menjadi metil ester harus semakin lama waktu reaksinya. Tetapi penurunan dapat juga terjadi, diakibatkan jika terlalu lama waktu reaksi bisa saja terjadinya hidrolisis ester kembali.

Sementara itu, Indonesia memiliki potensi bahan baku minyak nabati non pangan yang potensial untuk dijadikan sebagai biodiesel yaitu minyak biji karet. Pembuatan biodiesel dari MBK telah dilakukan dengan banyak metode diantaranya yaitu katalis homogen secara konvensional, transesterifikasi insitu, titik kritis methanol, dan metode ultrasonik (Ahmad *et al.*, 2014; Thaiyasuit *et al.*, 2012). Beberapa kendala yang terjadi seperti sulit dalam proses pemisahan, terjadi pencemaran dan kososi baik pada mesin maupun lingkungan. Sementara proses dengan titik kritis methanol harus dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi sehingga biaya proses yang terbilang mahal untuk perawatan alat. Selain itu, biodiesel dari minyak biji karet dengan variasi konsentrasi kalium hidroksi telah dilakukan oleh (Dewi K R, dkk., 2012) dengan hasil produk biodiesel yang belum

memenuhi mutu sifat fisis biodiesel yang dipersyaratkan, Pembuatan biodiesel biji karet dengan instrument ultrasonik menggunakan katalis NaOH dengan menghasilkan bilangan asam, densitas, dan viskositas memenuhi SNI-04-7182-2006 tetapi bilangan iod masih diatas standart maksimum (Musadhaz S, dkk., 2012), dan Biodiesel dari asam lemak jenuh MBK menggunakan katalis HCl pada esterifikasi menghasilkan produk biodiesel dengan keunggulan angka setana, angka iod, angka asam dan viskositas yang memenuhi standart namun untuk kadar residunya belum memenuhi standart (Setyawardani, D A., 2010).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dengan penelitian ini akan dilakukan preparasi katalis dari resin penukar kation polistirena tersulfonasi (PSS) dengan memanfaatkan limbah Styrofoam dengan metode sulfonasi homogen dan pemanfaatannya sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji karet. Harapannya akan dihasilkan resin penukar kation (PSS) sebagai katalis heterogen dan produk biodiesel yang bersifat ramah lingkungan dan biaya yang lebih murah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana preparasi resin penukar kation polistiren sulfonat (PSS) dari limbah styrofoam bekas?
2. Bagaimana aktivitas resin penukar kation PSS sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji karet?
3. Bagaimana karakterisasi biodiesel yang dihasilkan dari minyak biji karet menggunakan katalis resin penukar kation PSS?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Preparasi resin penukar kation PSS dari limbah styrofoam bekas dengan metode sulfonasi homogen dengan suhu reaksi 40⁰C selama 4 jam dengan konsentrasi H₂SO₄ 98 %.

2. Pembuatan biodiesel dari minyak biji karet dengan katalis resin penukar kation PSS pada kondisi reaksi :

Suhu = 40⁰C

Waktu = 30 menit, 60 menit, dan 90 menit

Katalis = 1%, 2% dan 3%

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempreparasi resin penukar kation PSS dari limbah styrofoam bekas.
2. Mengkaji aktivitas resin penukar kation PSS sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji karet.
3. Mengkarakterisasi produk biodiesel yang dihasilkan dari minyak biji karet menggunakan katalis resin penukar kation PSS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai salah satu langkah dalam mengurangi limbah styrofoam bekas dengan mengolahnya menjadi resin penukar kation polistiren sulfonat dengan metode sulfonasi homogen yang dapat digunakan sebagai katalisator dalam pembuatan biodiesel dari minyak biji karet. Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan resin penukar kation polistiren sulfonat dengan kualitas baik serta memiliki efektivitas dan selektivitas yang tinggi terhadap proses pembuatan biodiesel dari minyak biji karet sehingga dapat diterapkan di industri pengolahan biodiesel sebagai biomassa. Penelitian ini akan menghasilkan katalis resin penukar kation PSS dengan metode sulfonasi homogen dan produk biodiesel dari minyak biji karet PSS yang dijadikan sebagai rujukan dalam mengembangkan penelitian ini ketahap selanjutnya.