

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PEM pertama kali digunakan untuk *fuel cell* membrane polistiren tersulfonasi. Pertama kali dikembangkan oleh General Elektrik untuk NASA sekitar Tahun 1960-an, namun pada saat itu membrane ini memiliki beberapa kelemahan salah satunya adalah kurangnya stabilitas dan daya rapat yang terbatas (Souzy and Ameduri 2005). Namun pada pertengahan tahun 1960-an telah dikembangkan PEM yang berbahan *perfluoro-sulfonic acid* atau yang biasa dikenal dengan Nafion® yang memiliki kelebihan yaitu kekuatan mekanik yang tinggi, stabilitas oksidatif dan hidrolitik yang cukup tinggi serta konduktivitas ion yang tinggi (Xing et al. 2004) serta sifat *water swelling* yang cukup rendah. Akan tetapi Nafion® juga memiliki beberapa kelemahan seperti harga yang cukup mahal, Nafion® juga akan kehilangan konduktivitasnya pada suhu tinggi (>80°C), serta permeabilitas tinggi terhadap bahan bakar (maka terjadi *fuel cross over*). Dan sampai saat ini masih diproduksi oleh *Du Pont* dan *Ashi Glass*, dan masih digunakan sebagai jenis membrane yang terbaik untuk PEMFC (Othman et al. 2010).

Namun, membran Nafion masih memiliki beberapa kelemahan seperti harga yang mahal, suhu operasi yang terbatas, dan permeabilitas yang tinggi (Yang et al. 2009). Kekurangan dan keterbatasan lainnya, yaitu tingginya kerentanan konduktivitas proton terhadap kelembaban yang rendah dan suhu di atas 80°C. Hal ini telah memotivasi penelitian untuk menemukan PEM alternatif dengan efisiensi dan kinerja yang lebih tinggi sesuai kondisi yang diinginkan.

Polistirena (PS) dapat dikembangkan sebagai pengganti Nafion karena sifatnya yang tahan terhadap senyawa kimia dan permeabel bagi proton (Dewi 2009). Namun, struktur PS rapuh pada 100 - 120 °C sehingga perlu dimodifikasi dengan proses sulfonasi (Pramono et al. 2012). Polistiren tersulfonasi telah banyak dikembangkan sebagai membrane polimer elektrolit yang dapat digunakan sebagai membran *fuel cell* karena memiliki nilai konduktivitas yang tinggi. Membran polistiren tersulfonasi mengandalkan gugus sulfonat untuk

penghantaran proton. Untuk menghasilkan nilai konduktivitas proton yang cukup, maka membrane sPS harus memiliki tingkat sulfonasi yang tinggi (Mulijani et al. 2014).

Dalam penelitian sebelumnya (Susiyanti 2012) mendapatkan bahwa dengan menggunakan polistirena tersulfonasi (sPS) dari bahan *styrofoam* pada 30 °C, nilai konduktivitas proton naik dari  $0.0114 \times 10^{-6}$  S/cm menjadi  $1.5511 \times 10^{-6}$  S/cm. Beberapa penelitian sebelumnya juga, dilaporkan bahwa proses sulfonasi dapat menurunkan sifat termal dari polistirena tersulfonasi (sPS), demikian pula pada hasil sulfonasi pada polisulfon menghasilkan polisulfon tersulfonasi yang memiliki stabilitas termal yang lebih rendah. Proses sulfonasi terhadap polimer hidrokarbon dapat memperbaiki sifat konduktivitas, permeabilitas dan sifat mekaniknya (Cunningham et al. 2001)

Saat ini polistirena tersulfonasi (sPS) telah dikembangkan dan digunakan sebagai membran polimer sebagai alternatif pengganti nafion (Hendrana et al. 2013) karena memiliki harga konduktivitas mendekati nafion, selain itu bahan polistirena (sPS) telah di produksi di Indonesia sehingga harganya lebih murah. Pada penelitian ini, dilakukan proses sulfonasi pada polistirena yang mengandung diena dengan konsentrasi sangat encer untuk mengetahui nilai konduktivitas yang lebih tinggi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakterisasi FT-IR material polistirena tersulfonasi yang mengandung diena dengan konsentrasi sangat encer ?
2. Berapa harga derajat sulfonasi dari polistirena yang mengandung diena dengan konsentrasi yang sangat encer ?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Agent sulfonasi yang digunakan yaitu gas  $\text{SO}_3\text{H}$ - berasal dari Asam Sulfat.
2. Polistirena yang digunakan adalah HIPS (*High-Impact Polystyrene*).
3. Parameter yang digunakan : analisis gugus fungsi FT-IR spectroscopy

#### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakterisasi FT-IR material polistirena tersulfonasi yang mengandung diena dengan konsentrasi sangat encer
2. Untuk mengetahui harga derajat sulfonasi dari polistirena yang mengandung diena dengan konsentrasi yang sangat encer

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun yang menjadi manfaat dalam penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang konsentrasi polistirene yang memiliki konduktifitas yang tinggi.

