

# BAB I

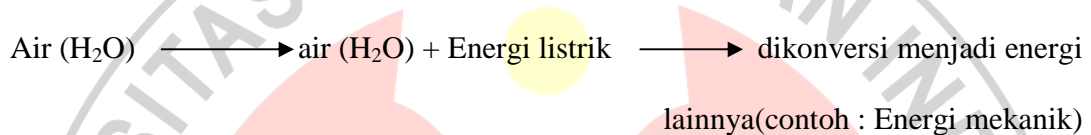
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini bahan bakar fosil telah digunakan di hampir seluruh aktivitas manusia seperti penggunaan kendaraan bermotor, menjalankan mesin-mesin pabrik, proses memasak dan sebagai sarana pengkonversi energi lain. Sehingga bahan bakar fosil seperti bensin, solar, kerosin dan gas alam menjadi sumber energi primer dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia sehari-hari. Tingkat pertumbuhan populasi manusia yang tinggi menyebabkan kebutuhan manusia akan energi berbahan bakar fosil meningkat setiap tahunnya. Hal tersebut menimbulkan permasalahan, karena ketersediaan bahan bakar fosil yang terbatas dan tidak dapat terbarukan, tidak mampu mengimbangi kebutuhan manusia yang sangat besar akan energi. Sehingga suatu saat akan terjadi krisis energi yang berdampak pada penurunan aktivitas manusia sehari-hari.

Pemanfaatan energi berbahan bakar fosil juga menimbulkan pencemaran pada udara, air dan tanah. Efek rumah kaca yang diakibatkan emisi gas karbon monoksida ( $\text{CO}_x$ ) dari hasil pembakaran bahan bakar fosil akan menimbulkan efek berantai pada kerusakan ekosistem alam. Ketergantungan manusia pada energi berbahan bakar fosil yang terbatas dan tidak terbarukan, pada akhirnya menimbulkan permasalahan pada bidang kesehatan dan perekonomian manusia.

Berbagai usaha dalam menanggulangi permasalahan tersebut telah dilakukan, seperti digunakannya energi alternatif (energi matahari, tenaga air, tenaga angin, biodiesel dan energi nuklir). Salah satu energi alternatif yang sedang berkembang saat ini adalah sel bahan bakar (*fuel cell*). Sel bahan bakar menawarkan pemenuhan kebutuhan manusia akan energi dengan konsep sebagai berikut :



Sel bahan bakar (*fuel cell*) memiliki kelebihan sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki efisiensi yang tinggi, karena sumber bahan bakarnya ( $H_2O$ ) yang berasal dari alam dan sangat melimpah keberadaannya, serta produk samping berupa uap air yang juga ramah lingkungan. Hasil penelitian pun menunjukkan bahwa polutan yang dihasilkan dari sel bahan bakar (*fuel cell*) jumlahnya sangat kecil (mendekati 0%). Hingga saat ini telah berhasil dikembangkan 5 jenis sel bahan bakar (*fuel cell*) yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu *Molten-carbonate fuel cells* (MCFCs), *Solid-oxide fuel cells* (SOFCs), *Alkaline fuel cells* (AFC), *Phosphoric-acid fuel cells* (PAFC), dan *Polimeric-electrolyte membrane fuel cells* (PEMFC). (Souza, 2003)

PEMFC merupakan sel bahan bakar yang banyak dipilih dikarenakan sel bahan bakar tersebut memiliki sifat yang lebih menguntungkan, yakni mampu meminimalisir korosi yang sering terjadi dalam penggunaan sel bahan bakar jenis lain

dengan bahan elektrolit yang korosif, selain itu PEMFC dapat beroperasi pada temperatur rendah (sekitar 80°C). Pada PEMFC membran digunakan sebagai konduktor proton dan insulator elektronik sehingga mempermudah pengemasan dan meningkatkan efisiensi kerja transfer ion H<sup>+</sup> hingga mencapai 40-50%. (Souza, 2003)

Membran yang saat ini banyak digunakan untuk PEMFC adalah Nafion<sup>®</sup>. Politetrafluoroetilena dengan cabang gugus asam sulfonat (Nafion<sup>®</sup>) memiliki konduktivitas proton, ketahanan mekanik, dan ketahanan termal yang baik. Namun membran Nafion<sup>®</sup> memiliki kekurangan yaitu tidak ramah lingkungan, harga yang mahal serta memiliki permeabilitas metanol yang tinggi sehingga tidak dapat diaplikasikan pada *Direct Methanol Fuel Cell* (DMFC). Oleh karena itu berbagai penelitian dilakukan dengan tujuan mendapatkan membran baru yang lebih baik dari segi kualitas, harga dan ramah lingkungan dibandingkan dengan Nafion<sup>®</sup>.

Dalam PEMFC membran yang digunakan harus bermuatan negatif agar efisien dalam menarik dan melewatkan proton dari anoda ke katoda. Dan agar lebih ramah lingkungan membran harus dapat terdegradasi secara alami, sehingga membran hasil pemakaian tidak menjadi limbah atau polutan.

Kitosan merupakan salah satu biopolimer yang memenuhi syarat untuk diaplikasikan sebagai membran dalam sel bahan bakar. Karena kitosan bersifat hidrofilik, memiliki kekuatan mekanik yang baik, mudah dimodifikasi secara kimia serta dapat terdegradasi secara alami. Kitosan merupakan biopolimer yang berasal dari kulit udang yang telah dideasetilisasi. Sehingga pemanfaatan kitosan sebagai membran dapat menjawab permasalahan limbah dan menaikkan nilai ekonomi kulit

udang tersebut. Bila dibandingkan dengan Nafion<sup>®</sup> konduktivitas kitosan sangat rendah, sehingga untuk menaikkan konduktivitas ioniknya dilakukan sulfonasi pada kitosan. Pada penelitian ini membran kitosan sulfonat akan diimpregnasi dengan cairan ionik *fatty* imidazolinium iodida, agar membran kitosan menjadi kaya akan ion-ion dan akan meningkatkan konduktivitas dan kapasitas penukar proton pada membran. Membran yang dihasilkan diharapkan dapat diaplikasikan sebagai membran elektrolit lokal yang ekonomis, terbarukan dan ramah lingkungan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana morfologi komposit kitosan sulfonat-*fatty* imidazolinium yang dihasilkan?
2. Bagaimana karakteristik elektrokimia (daya hantar ionik dan kapasitas penukar ion) komposit kitosan sulfonat-*fatty* imidazolinium yang dihasilkan?
3. Berdasarkan morfologi dan karakter elektrokimianya, dapatkah garam *fatty* imidazolinium digunakan sebagai impregnan pada pembentukan komposit membran-elektrolit *fuel cell*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan material komposit membran-elektrolit berbasis sumber terbarukan lokal kitosan sulfonat-*fatty* imidazolinium untuk sel bahan bakar (*fuel cell*).
2. Mengetahui morfologi dan karakter elektrokimia (daya hantar ionik dan kapasitas penukar ion) membran elektrolit yang dihasilkan.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan bagi perkembangan teknologi industri di Indonesia terutama dalam material membran-elektrolit baru pada *fuel cell* yang memiliki berbagai kelebihan dibanding membran dan elektrolit sebelumnya. Dengan demikian, *fuel cell* memiliki efisiensi tinggi dan ramah lingkungan dengan biaya produksi murah dapat terwujudkan dan diaplikasikan pada berbagai bidang.