

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.5 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya taraf hidup manusia modern, maka semakin besar pula konsumsi bahan bakar, khususnya bahan bakar fosil dalam menunjang segala aspek kehidupan bermasyarakat. Namun, saat ini jumlah bahan bakar yang tak terbarukan semakin menipis. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sumber energi alternatif baru yang dapat diperbaharui, murah, dan efisien. Salah satu sumber energi alternatif yang marak dikembangkan saat ini oleh beberapa negara adalah *fuel cells* atau sel tunam.

Salah satu jenis sel tunam yang marak dikembangkan saat ini adalah Sel Tunam Berbahan Dasar Polimer atau *Polymer Membrane Fuel Cells* (PMFC). PMFC merupakan suatu sumber energi terbarukan yang menjanjikan baik pada aplikasi stasioner maupun transportasi pada masa depan. PMFC sendiri memiliki beberapa keunggulan, yaitu efisiensi yang tinggi, kerapatan arus yang tinggi, temperatur aplikasi yang relatif rendah, suplai bahan bakar yang baik, dan waktu pakai yang panjang. Namun, mahalnya biaya produksi PMFC telah menjadi salah satu penghalang terbesar dalam komersialisasi PMFC.

Dalam mereduksi biaya produksi yang dibutuhkan untuk membuat PMFC perlu dilakukan pengkajian ulang proses produksi dan material yang digunakan. Salah satu komponen yang paling berpengaruh terhadap biaya produksi PMFC adalah pelat bipolar (*bipolar plates*). Pelat bipolar sendiri mempengaruhi hingga 80% volume, 70% berat, dan hingga 60% biaya PMFC<sup>[1]</sup>. Hal ini berarti dengan mengurangi ukuran, berat, dan biaya *bipolar plates* yang digunakan, maka kita dapat mengurangi biaya produksi dari PMFC secara signifikan. Selain itu, diperlukan pula suatu proses produksi massal yang tidak mahal dan efisien. Salah satu cara untuk mereduksi biaya produksi *bipolar plates* dari PMFC adalah dengan mengembangkan suatu komposit berbasis polimer termoplastik.

Untuk kepentingan tersebut, penelitian ini ditujukan untuk mencari dan mengembangkan komposisi campuran polimer termoplastik yang memiliki

konduktivitas yang tinggi, ringan, memakan biaya yang relatif rendah, dan mampu memiliki performa yang baik dalam penggunaannya sebagai pelat bipolar dari PMFC sehingga dapat mereduksi biaya yang dikeluarkan dalam memproduksi PMFC secara keseluruhan.

### 1.6 Perumusan Masalah

Permasalahan yang terdapat dalam pembuatan formulasi campuran polimer termoplastik ini adalah mendapatkan pelat komposit yang memiliki konduktivitas yang tinggi dan di sisi lain mampu memberikan performa mekanis yang baik. Hal ini dapat diperoleh dengan menemukan komposisi yang tepat dari setiap unsur pembentuk, sehingga tidak hanya konduktivitas saja yang tercapai, tetapi pelat komposit tersebut juga memenuhi persyaratan lain, seperti sifat kekuatan tarik dan kelenturan (*flexural*), sehingga tahan terhadap beban pada aplikasi.

Untuk mencapai target konduktivitas dan sifat mekanis yang diinginkan, dibutuhkan suatu interaksi yang baik antara matriks PP dan *reinforcement*. Interaksi ini dapat diperoleh dengan penambahan *polyvinylidene fluoride* (PVDF) sebagai *compatibilizer*. Selain itu, perlu dilakukan proses pencampuran yang baik sehingga dapat menghasilkan campuran yang homogen. Campuran yang homogen akan mampu menghasilkan produk yang sifatnya terdistribusi dengan baik.

Pada penelitian ini, digunakan polipropilena sebagai matriks polimer termoplastik, aditif *polyvinylidene fluoride* yang berfungsi sebagai penstabil ikatan (*compatibilizer*) yang berguna untuk meningkatkan tingkat dispersi penguat (*reinforcement*) yang digunakan ke dalam matriks polipropilena, anti-oksidan, serta beberapa jenis penguat. Adapun penguat yang digunakan adalah *carbon fiber*, *graphite powder*, dan *carbon black*.

### 1.7 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat formulasi campuran termoplastik untuk pembuatan pelat bipolar dengan biaya murah dan memiliki konduktivitas dan sifat mekanis yang baik.

### 1.8 Ruang Lingkup & Batasan Masalah

Secara umum, pembuatan pelat komposit dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu :

1. Pencampuran PP dengan *reinforcement* dan antioksidan. Pencampuran ini dibantu dengan adanya PVDF sebagai *compatibilizer*.
2. Pembuatan pellet untuk kemudian diproduksi menjadi sampel-sampel pengujian.
3. Pengujian pada sampel-sampel dengan formulasi yang telah berhasil diperoleh. Pengujian sifat-sifat ini meliputi pengujian tarik, kelenturan, dan konduktivitas.

Bahan baku yang digunakan adalah material PP, *compatibilizer* PVDF, dan antioksidan. Selain itu, digunakan 3 jenis penguat, yaitu *carbon fiber*, *graphite powder*, dan *carbon black*. Ketiga penguat ini ditambahkan untuk meningkatkan konduktivitas dari pelat komposit dan sifat-sifat mekanisnya.

Penentuan komposisi pada penelitian ini akan dititikberatkan kepada variasi komposisi dari *reinforcement-reinforcement* ini dan juga komposisi dari matriks PP. Secara garis besar, formulasi penelitian ini divariasikan dalam dua kelompok besar, yaitu jumlah PP yang besar dan sedikit. Variasi ini ditujukan untuk melihat pengaruh dari PP terhadap konduktivitas dan sifat mekanis dari pelat komposit, tanpa terlepas dari peran *reinforcement* yang komposisinya akan lebih besar pada variasi jumlah PP yang lebih sedikit. Selain itu, dilakukan juga variasi jumlah *reinforcement* pada tiap formula sehingga dapat dilihat pengaruh tiap-tiap *reinforcement* pada sifat konduktivitas dan sifat mekanis dari pelat komposit.