

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Keterbatasan sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui seperti batubara, minyak bumi dan gas alam mendorong manusia untuk mencari dan menciptakan sumber energi alternatif lain, salah satunya adalah *fuel cell*. Salah satu jenis *fuel cell* yang sedang dikembangkan saat ini adalah *polymer electrolyte membrane* (PEM) *fuel cell*. PEM *fuel cell* menjadi sumber energi listrik yang menjanjikan di masa depan untuk aplikasi stasioner dan transportasi dengan berbagai keunggulan yang tidak dimiliki oleh sumber energi listrik lain, seperti efisiensi dan kerapatan arus yang tinggi, temperatur operasi yang rendah, ketersediaan suplai bahan bakar, dan umur pakainya lama [1, 2]. Walaupun demikian, PEM *fuel cell* belum dapat diproduksi secara massal dan dikomersialisasi dengan berbagai alasan, antara lain biaya produksinya masih tinggi, perlu adanya tempat penyimpanan dan pendistribusian gas hidrogen, selain itu bobot dan daya tahan PEM *fuel cell* juga berpengaruh [3, 4].

Bagian yang sangat penting dalam pengembangan PEM *fuel cell* adalah material konstruksi untuk bingkai sel, pelat bipolar, elektrokatalis untuk bahan bakar dan elektroda udara, serta membran penghantar ion [5]. Untuk memproduksi PEM *fuel cell* secara ekonomis, maka perlu dilakukan pengurangan biaya bahan baku dan proses produksi, salah satunya adalah mengurangi biaya bahan baku dan proses produksi pelat bipolar. Pelat bipolar merupakan komponen PEM *fuel cell* yang memenuhi 80% volume, 70% bobot, dan 60% dari biaya produksi [1, 6]. Maka pengurangan ukuran, bobot, dan biaya dapat dicapai dengan memfokuskan perhatian pada bahan baku dan metode produksinya. Penemuan bahan baku dan metode produksi massal pelat bipolar yang murah dan efisien merupakan jalan terbaik untuk mengurangi biaya produksi. Salah satu cara mengurangi biaya dari pelat bipolar adalah dengan mengembangkan material baru seperti komposit bermatriks polimer.

Tujuan dibentuknya komposit bermatriks polimer umumnya karena alasan manufaktur, yaitu biaya pembuatan yang relatif lebih rendah, dapat diproduksi

secara massal, mudah dibentuk, dan memiliki kemampumesinan (*machinability*) yang baik [7, 8]. Dengan komposit bermatriks polimer diperkirakan biaya untuk pelat bipolar hanya 15%-29% dari biaya produksi PEM *fuel cell* [9]. Selain itu, tujuan umum lainnya adalah untuk memperoleh produk dengan ketangguhan yang tinggi dan relatif lebih ringan.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memfabrikasi pelat bipolar terbuat dari komposit bermatriks polimer dengan konduktivitas yang tinggi, bobot yang ringan, serta biaya bahan baku dan proses produksinya murah.
2. Menemukan formulasi komposit yang tepat dengan berbagai variasi komposisi berdasarkan parameter konduktivitas dan kekuatan mekanik.
3. Mengetahui pengaruh penambahan bahan pengisi gabungan tiga jenis karbon dengan variasi fraksi massa yang berbeda-beda terhadap sifat konduktivitas dan sifat mekanik komposit. Selain itu, penelitian ini juga untuk mengetahui pengaruh etilena-propilena-diena terpolimer (EPDM) terhadap sifat-sifat komposit.

1.3 BATASAN MASALAH

Komposit konduktif termoplastik dapat dihasilkan melalui pencampuran antara polimer termoplastik dengan bahan pengisi konduktif, seperti karbon hitam, serat karbon, dan grafit. Polimer termoplastik yang digunakan sebagai matriks dalam penelitian ini adalah campuran antara polipropilena (PP) berjenis blok kopolimer dengan penambahan elastomer etilena-propilena-diena terpolimer (EPDM). Dalam penelitian ini ditambahkan pula zat aditif antioksidan pada campuran komposit untuk mencegah terjadinya degradasi selama proses pencampuran dengan metode *hot blending*.

Dalam studi ini terdapat satu buah sampel polipropilena murni dan empat sampel komposit yang diteliti. Komposisi 1 terdiri dari PP 100 *wt%*. Komposisi 2 terdiri dari PP 50 *wt%*, karbon hitam 22 *wt%*, dan serat karbon 22 *wt%*. Komposisi 3 terdiri dari PP 50 *wt%*, karbon hitam 15 *wt%*, serat karbon 20 *wt%*, dan grafit 9 *wt%*. Komposisi 4 terdiri dari PP 14 *wt%*, karbon hitam 30 *wt%*, serat

karbon 25 wt%, dan grafit 25 wt%. Komposisi 5 terdiri dari PP 14 wt%, karbon hitam 40 wt%, serat karbon 20 wt%, dan grafit 20 wt%. Untuk setiap komposisi ditambahkan EPDM 5 wt% dan antioksidan 1 wt%.

Karakterisasi komposit dilakukan pada setiap komposisi untuk membandingkan sifat-sifat komposit. Pengujian sampel meliputi pengukuran kerapatan massa, pengujian tarik (*tensile*), pengujian tekuk (*flexural*), dan pengujian konduktivitas listrik. Selain itu, dilakukan juga pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengamati morfologi material komposit pada bagian perpatahan sampel uji tarik dan uji tekuk.

1.4 SISTEMATIKA PENULISAN

Skripsi ini terdiri dari lima bab:

Bab 1 Pendahuluan berisi latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori berisi studi literatur yang berkaitan dengan penelitian ini.

Bab 3 Metodologi Penelitian berisi prosedur penelitian, daftar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan berisi data-data hasil penelitian dan analisis dari hasil penelitian tersebut.

Bab 5 Kesimpulan berisi kesimpulan akhir berdasarkan hasil dan pembahasan.