

Pemanfaatan limbah elektroda grafit electric arc furnace sebagai material pelat bipolar sel tunam membran elektrolit polimer (pem fuel cell) = Utilizing graphite electrode waste from electric arc furnace as bipolar plate material for polymer electrolyt membrane fuel (cell pemfc)

Yunita Sadeli, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20350885&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian yang akan dikembangkan adalah material pelat bipolar polimer komposit berbasis karbon, terdiri dari epoksi resin dan hardener sebagai binder, sedangkan grafit, carbon black (CB) dan tabung nano berdinding banyak (multiwall carbon nanotube-MWCNT) sebagai penguat (reinforcement) dan pengisi (filler). Berbagai komposisi material serta variasi proses kompresi dilakukan untuk mendapatkan optimasi pelat bipolar yang memenuhi persyaratan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Pada tahapan awal penelitian, bertujuan untuk mengetahui apakah grafit limbah elektroda electric arc furnace (grafit EAF) dapat digunakan untuk menggantikan grafit sintetis sebagai reinforcement material dalam polimer karbon komposit. Pelat bipolar berbasis grafit EAF yang berukuran partikel $< 44 \mu\text{m}$ dan pelat bipolar berbasis grafit sintetis berukuran partikel $< 55 \mu\text{m}$ dicampur dengan carbon black (CB) pada interval komposisi dari (0; 2.5; 5; 7.5; 10; 12.5; 15; 17.5 dan 20) wt%. Proses kompresi dilakukan pada tekanan 30 MPa dan temperatur 70 0C. Sifat pelat bipolar dengan penguat (reinforcement) yang berasal dari grafit sintetis atau grafit EAF menunjukkan hasil yang relatif sama untuk ke empat jenis pengujian yaitu pengujian densitas, porositas, kekuatan fleksural dan konduktivitas listrik pada penambahan CB (5 dan 10) wt%. Hasil pengujian dengan penambahan polimer konduktif polianilin (PANI) pada rentang konsentrasi dari (0.027; 0.054; 0.081 dan 0.108) %wt memberikan konfirmasi dan justifikasi bahwa grafit EAF dapat digunakan sebagai reinforcement untuk menggantikan grafit sintetis. Penelitian pada tahapan lanjut hanya menggunakan grafit EAF dan CB yang berasal dari serabut kelapa hasil proses pirolisis pada temperatur 600 0C dalam lingkungan nitrogen. Variabel penelitian mencakup variasi tekanan dan temperatur kompresi, variasi ukuran partikel baik untuk grafit maupun CB. Kekuatan fleksural optimum dicapai pada tekanan kompresi 55 MPa dan temperatur kompresi 100 0C sebesar (48 ? 48.24) MPa, telah memenuhi persyaratan pelat bipolar DOE yaitu $> 25 \text{ MPa}$. Nilai densitas seluruh hasil pengujian (1.69 ? 1.78) gr/cm³ lebih kecil dari 5 gr/cm³, hal ini juga telah memenuhi persyaratan sebuah pelat bipolar yang ringan. Hasil pengujian untuk porositas berkisar antara (0.36-0.70) %. Pelat bipolar dengan komposisi CB 5 wt%, temperatur kompresi pada 100 0C serta tekanan kompresi pada 55 MPa memberikan hasil yang relatif lebih baik dibandingkan dengan komposisi CB 10 wt%. Penambahan MWCNT bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dan listrik pada pelat bipolar yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya. Nilai densitas terendah dan kekuatan fleksural tertinggi dihasilkan pada komposisi 90grafit EAF/5CB/5MWCNT yaitu sebesar 1.52 gr/cm³ untuk densitas dan 63.71 MPa untuk kekuatan fleksural. Nilai konduktivitas tertinggi dari seluruh tahapan penelitian diperoleh dari pelat bipolar dengan komposisi 95grafit EAF/2CB/3MWCNT yaitu sebesar 8.94 S/cm.

<hr><i>This research will examine the utilization of an alternative material to obtain bipolar plates that are light, affordable, and can be mass produced. The research that will be developed is to create carbon-based

composite bipolar plate material consisting of epoxy resin and hardener as a binder, graphite, carbon black (CB) and multiwall carbon nano-tube (MWCNT) as a reinforcement or filler material. Various material compositions and variations made to get the compression molding process optimization of bipolar plates that meet requirements that can be obtained by several stages. We investigated whether graphite electrode waste from electric arc furnace (EAF) can substitute graphite synthetic as a reinforcement material for polymer carbon composite. Bipolar plate based on graphite EAF has particle size < 44 micron, and bipolar plate based on graphite synthetic with particle size of < 55 micron mixing with carbon black (CB) from 0-20% w/w at intervals of 2.5% w/w. The materials are molded using compression hot press machine (30 MPa, 70°C). Samples are tested for: density, porosity, flexural, and electric conductivity, indicated the bipolar plate characteristics with graphite synthetic or graphite EAF showed the same results relatively. Further research showed that the characteristics of synthetic graphite-based bipolar plates and graphite EAF were influenced by the addition of conductive polymers such as polyaniline at interval concentration from 0,027 w/w; 0,054 w/w; 0,081 w/w and 0,108 w/w. These results provide confirmation and justification that graphite is used subsequently derived from EAF graphite as reinforcement and the CB additions at (5 and 10) w/w used as a filler material bipolar plates. We then used graphite EAF and CB resulting from pyrolysis process of coconut husk at 600 °C for 10 hours in nitrogen environment. Research variable covered of variety of pressure and temperature compression, variety of particle sizes of graphite EAF or CB. Flexural strength was recorded to be optimum at 48.24 MPa (at 45 MPa, 100 °C), which fulfilled the requirement of bipolar plate > 25 MPa. Density test for all EAF graphite based bipolar plates less than 5 g/cm³. In addition, the porosity for all samples were under 2% (0.36 %-1.92%). Properties of bipolar plates with CB 5 w/w (at 55 MPa, 100 °C and pyrolysis temperature at 900 °C) showed relatively better results compared with CB 10 w/w. The effect of MWCNT improved mechanical and electrical properties. The lowest density value and the highest flexural strength achieved at composition of 90graphite EAF/5CB/5MWCNT of 1.53 g/cm³ for density and 63.71 MPa for flexural strength. The highest conductivity value from of all research stages achieved from composition of 95graphite EAF/2CB/3MWCNT of 8.94 S.cm⁻¹.