

Preparasi Nanokomposit NiFe₂O₄ Nanopori/MXene sebagai Elektrokatalis pada Reaksi Evolusi Hidrogen = Preparation of Nanoporous NiFe₂O₄/MXene Nanocomposite as An Electrocatalyst for Hydrogen Evolution Reaction

Michael Lesa, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20521172&lokasi=lokal>

Abstrak

Pada era revolusi industri ini, kebutuhan energi selalu meningkat. Sebagian besar kebutuhan energi ini dicukupi menggunakan bahan bakar fosil yang merupakan penyumbang emisi gas CO₂. Hidrogen merupakan salah satu alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar fosil karena densitas gravimetriknya yang tinggi. Produksi hidrogen bebas emisi dapat dilakukan melalui proses elektrolisis air alkali yang memanfaatkan suatu elektrokatalis. Salah satu elektrokatalis potensial adalah NiFe₂O₄ berpori yang memiliki kemampuan elektrokatalisis lebih baik jika terintegrasi dengan MXene sebagai substrat konduktif. Pada penelitian ini dilakukan sintesis NiFe₂O₄ nanopori menggunakan SBA-15 sebagai hard template dengan metode nanocasting sedangkan sintesis MXene dilakukan melalui metode etching dan eksfoliasi. Kemudian dilakukan preparasi nanokomposit MXene/NiFe₂O₄ nanopori menggunakan metode hidrotermal. Dari hasil karakterisasi XRD, TEM, dan Raman, terlihat bahwa masing-masing senyawa prekursor komposit maupun nanokomposit MXene/NiFe₂O₄ nanopori telah berhasil disintesis. Lalu berdasarkan karakterisasi BET, terlihat bahwa komposit yang dipreparasi memiliki luas permukaan lebih tinggi (176,678 m²/g) dibandingkan MXene (77,946 m²/g) dan m-NiFe₂O₄ (102,395 m²/g). Senyawa-senyawa yang telah dipreparasi lalu diuji secara elektrokimia melalui uji LSV, ECSA, EIS dan kronoamperometri. Pengujian LSV menunjukkan komposit yang dipreparasi memiliki nilai onset potential serta overpotential paling kecil dibandingkan m-NiFe₂O₄ dan MXene yang menunjukkan komposit yang dipreparasi memiliki performa reaksi evolusi hidrogen paling baik. Melalui uji ECSA, diperoleh luas permukaan aktif paling tinggi pada komposit. Kemudian berdasarkan uji EIS diketahui komposit m-NiFe₂O₄/MXene memiliki hambatan transfer muatan sebesar 338 k. Lalu berdasarkan uji stabilitas, diketahui bahwa elektroda GCE/NiFe₂O₄/MXene memiliki stabilitas yang cukup baik bahkan setelah 1000 siklus CV serta uji kronoamperometri jangka panjang dengan efisiensi faraday hidrogen yang dihasilkan sebesar 0,022%.

.....In the era of industrial revolution, energy demand is always increasing. Most of this energy need are fulfilled using fossil fuels which are a contributor to CO₂ gas emissions. Hydrogen is one of the alternatives that can replace fossil fuels because of its high gravimetric density. Emission-free hydrogen production can be carried out through an alkaline water electrolysis process utilizing an electrocatalyst. One of the potential electrocatalysts is the porous NiFe₂O₄ which has better electrocatalytic ability when integrated with MXene as a conductive substrate. In this study, nanoporous Ni-Fe₂O₄ was synthesized using SBA-15 as a hard template with nanocasting method while MXene was synthesized via etching and exfoliation method. The preparation of nanoporous MXene/NiFe₂O₄ nanocomposite was carried out using the hydrothermal method. From the results of XRD, TEM, and Raman characterization, it can be seen that each composite precursor compound and the composite itself has been successfully synthesized. Then based on the BET characterization, it was seen that the prepared composite had a higher surface area (176.678 m²/g) than MXene (77.946 m²/g) and m-NiFe₂O₄ (102.395 m²/g). The compounds that have been prepared were then

tested electrochemically through LSV, ECSA, EIS and chronoamperometric tests. The LSV test showed that the prepared composite had the smallest onset potential and overpotential values compared to m-NiFe₂O₄ and MXene, which indicated that the prepared composite has the best hydrogen evolution reaction performance. Through the ECSA test, the highest active surface area was obtained in the composite. Then based on the EIS test, it is known that the NiFe₂O₄/MXene composite has charge transfer resistance of 338 k. Then based on the stability test, it was found that the GCE/m-NiFe₂O₄/MXene electrode had good stability even after 1000 CV cycles and long time chronoamperometric tests with 0,022% faradaic efficiency.