

Sintesis dan Karakterisasi Metal-Organic Framework Lantanida dengan Ligan Perylene 3,4,9,10-Tetrakarboxilat sebagai Fotokatalis untuk Produksi Gas Hidrogen = Synthesis and Characterization of Lanthanide Metal-Organic Framework with Perylene 3,4,9,10-Tetracarboxylate Ligand as Photocatalyst for Hydrogen Gas Production

Lizbeth Cantik Christina, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20502705&lokasi=lokal>

Abstrak

Fotokatalisis merupakan proses katalisis reaksi yang dapat berlangsung dengan adanya cahaya atau foton. Fotokatalisis dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bahan bakar ramah lingkungan seperti gas hidrogen, dari reaksi redoks molekul air menjadi gas H₂ dan O₂. Metal-organic framework (MOF) sebagai material yang bersifat semikonduktor memiliki kemampuan untuk menjadi fotokatalis yang baik apabila terintegrasi dengan logam dan ligan penyusun yang bersifat fotoaktif. Dalam penelitian ini, MOF berbasis logam lantanida (Sm dan Dy) dengan ligan perylene 3,4,9,10-tetrakarboxilat (PTC) disintesis dengan metode solvotermal pada temperatur 170 °C dalam pelarut DMF-H₂O. Rasio mol logam dan mol ligan serta waktu sintesis divariasikan dalam proses sintesis untuk diamati pengaruhnya terhadap struktur dan sifat fotokatalitik MOF. Dari hasil karakterisasi UV-Vis DRS, diketahui bahwa seluruh sampel MOF memiliki nilai energi celah pita yang relatif kecil, yaitu antara 2.175-2.328 eV. Karakterisasi XRD dan SEM-EDS membuktikan struktur kristal MOF telah terbentuk dengan persebaran yang belum homogen dalam seluruh bagian sampel, serta memiliki nilai kristalinitas meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu sintesis. Kedua sampel MOF memiliki stabilitas termal yang baik, dimana reaksi dekomposisinya terjadi pada temperatur 525 °C. Ukuran pori MOF adalah mesopori, dengan luas permukaan 51.853 m²/g untuk Sm-MOF serta 36.228 m²/g untuk Dy-MOF. Adanya data karakterisasi multi pulse amperometry membuktikan Sm-MOF dan Dy-MOF memiliki respons yang baik terhadap cahaya. Nilai potensial reduksi dan oksidasi untuk Sm-MOF adalah -1.763 V dan 0.45 V, sedangkan untuk Dy-MOF adalah -1.982 V dan 0.28 V vs NHE. Dari hasil fotokatalisis larutan air dan metanol 10% oleh sampel Sm-MOF dan Dy-MOF, diproduksi gas hidrogen dengan rata-rata tiap jam untuk kedua sampel MOF adalah sebesar 8.788 mol g⁻¹ untuk Sm-MOF, dan 8.333 mol g⁻¹ untuk Dy-MOF. Dari hasil produksi hidrogen ini dan juga karakterisasi lainnya, dapat disimpulkan bahwa Sm-MOF dan Dy-MOF memiliki potensi untuk menjadi material fotokatalis yang baik dan dapat digunakan untuk memproduksi gas hidrogen

.....Photocatalysis is a catalysis process which takes place in the presence of light or photons. Photocatalysis can be used to produce environmentally friendly fuel such as hydrogen gas, from the redox reaction of water molecules to H₂ and O₂ gas. Metal-organic framework (MOF) as a semiconductor material has the ability to become a good photocatalyst material when it is integrated with metals and constituent ligands that have photoactive properties. In this study, MOF which composed of lanthanide metals (Sm and Dy) and perylene 3,4,9,10-tetracarboxylate ligand (PTC) were synthesized using solvothermal method at a temperature of 170 °C in DMF-H₂O solvent. The metal to ligand mole ratio and synthesis time were varied in this study to observe their effects on the structure and photocatalytic properties of MOF. From the results of UV-Vis DRS characterization, it is known that all MOF samples have a relatively small band gap energy value, which are between 2,175-2,328 eV. The characterization of XRD and SEM-EDS proves that MOFs in this

study have crystalline structure with non-homogeneous distribution in all parts of the sample. The crystallinity value of MOFs increases along with the longer synthesis time. Both MOF samples have good thermal stability, where the decomposition reaction takes place at a temperature of 525 °C. The pore size of MOFs are mesoporous, with the surface area of 51,853 m²/g for Sm-MOF and 36,228 m²/g for Dy-MOF. Supported with multi pulse amperometry characterization data, Sm-MOF and Dy-MOF in this study proved to have good response to light. Reduction and oxidation potential values for Sm-MOF are -1.763 V and 0.45 V, while for Dy-MOF are -1.982 V and 0.28 V vs NHE. From the photocatalysis process of 10% aqueous methanol solution by Sm-MOF and Dy-MOF samples, the average amount of hydrogen gas produced by two MOF samples were 8.788 mol g⁻¹ for Sm-MOF, and 8.333 mol g⁻¹ for Dy-MOF. From these results of hydrogen production and other characterizations, it can be concluded that Sm-MOF and Dy-MOF have the potential to become good photocatalyst materials and can be used to produce hydrogen gas.