

Environmentally Friendly Basella rubra Leaves Extract Mediated Green Synthesis of TiO₂ Nanoparticles for Perovskite Solar Cell Application = Sintesis Hijau Partikel Nano TiO₂ yang Dimediasi Ekstrak Daun Basella rubra untuk Aplikasi Sel Surya Perovskit

Ichsan Pandu Wicaksono, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920552639&lokasi=lokal>

Abstrak

The organic metal halide perovskite can absorb sunlight and improve the power conversion energy without having high cost of fabrication. However, before perovskite solar cell (PSC) technology is mass marketed, stability, toxicity, and recycling concerns need to be resolved. Green synthesis is an inexpensive alternative, fully accessible technique to produce nanoparticles that is currently being explored in synthesizing TiO₂. In this work, natural extracts were obtained by mixing Basella rubra leaves with distilled water or distilled water + Ethanol in a magnetic stirrer for 30 minutes. These extracts were further used as media for synthesizing TiO₂ nanoparticles using a precursor of titanium isopropoxide (TTIP). Characterization of the obtained TiO₂ nanoparticles was performed by employing X-ray diffraction (XRD), infrared spectroscopy (FTIR), scanning electron microscope (SEM), ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis), whereas the performance in the perovskite solar cell (PSC) devices was analyzed using a source meter interfaced with a solar simulator. The results showed that the green synthesized TiO₂ nanoparticles have an anatase crystal structure with a smaller average crystalline size as compared to their commercial counterpart. Observation using SEM shows that the morphology of the nanoparticles consists of at least two types of particles, namely rugged almost sharp-edged shapes and small uniformly distributed shapes. Absorbance peaks from UV-Vis also confirm the formation of green synthesized TiO₂ nanoparticles with a band gap energy of 2.85 eV. To obtain the performance, the I-V curve was analyzed to obtain power conversion efficiency (PCE). In this work, the highest PCE value was obtained from the PSC device fabricated from TiO nanoparticles synthesized using medium of distilled water-GO (0.2467%), distilled water + ethanol-GO (0.1976%), distilled water only (0.0620%), and distilled water + ethanol (0.0355%). The PCE value obtained in this work is still low, probably because of PSC fabrication process that was done in environmental condition only. However, as can be seen from the PCE value, there is a trend that the use of green media in synthesizing TiO₂ nanoparticles increases the PCE value, as compared to the commercial TiO₂ nanoparticles P25 used as a comparison (0.0259%).

..... Perovskite halida logam organik dapat menyerap sinar matahari dan meningkatkan efisiensi konversi energi tanpa biaya pembuatan yang tinggi. Namun, sebelum teknologi PSC dipasarkan secara massal, masalah stabilitas, toksisitas, dan daur ulang perlu diselesaikan. Sintesis hijau adalah alternatif yang murah dan teknik yang sepenuhnya dapat diakses untuk memproduksi nanopartikel yang saat ini sedang dieksplorasi dalam sintesis TiO₂. Dalam penelitian ini, ekstrak alami diperoleh dengan mencampurkan daun Basella rubra dengan air distilasi atau air distilasi + Etanol dalam magnetic stirrer selama 30 menit. Ekstrak-ekstrak ini selanjutnya digunakan sebagai media untuk mensintesis nanopartikel TiO₂ menggunakan prekursor titanium isopropoksida (TTIP). Karakterisasi nanopartikel TiO₂ yang diperoleh dilakukan dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD), Fourier-Transform Infrared (FTIR) spectroscopy, Scanning Electron Microscopy (SEM), dan Ultraviolet-Visible (UV-Vis) spectroscopy, sedangkan kinerja dalam

perangkat sel surya perovskite (PSC) dianalisis menggunakan sumber meter yang terhubung dengan simulator surya. Hasilnya menunjukkan bahwa nanopartikel TiO₂ yang disintesis secara hijau memiliki struktur kristal anatase dengan ukuran kristalin rata-rata yang lebih kecil dibandingkan dengan rekan komersialnya. Pengamatan menggunakan SEM menunjukkan bahwa morfologi nanopartikel terdiri dari setidaknya dua jenis partikel, yaitu bentuk yang kasar hampir tajam dan bentuk kecil yang terdistribusi secara uniform. Puncak absorbansi dari UV-Vis juga mengonfirmasi pembentukan nanopartikel TiO₂ yang disintesis secara hijau dengan energi celah pita sebesar 2,85 eV. Untuk memperoleh kinerja, kurva I-V dianalisis untuk mendapatkan efisiensi konversi daya (PCE). Hasil kurva I-V menunjukkan banyak tanda ketidakstabilan dengan kurva yang memiliki kepadatan arus yang naik dan turun secara sporadis, kemungkinan disebabkan oleh proses pembuatan PSC atau nanopartikel TiO₂ yang kurang baik. Nilai PCE tertinggi didapat dari PSC yang difabrikasi dari TiO₂ yang disintesis secara hijau dengan pelarut air distilasi + etanol (0,355%) diikuti oleh yang menggunakan pelarut air distilasi (0,2467%), yang menggunakan pelarut air distilasi + etanol (0,1976%), dan yang menggunakan pelarut air distilasi saja (0,0620%). Bahan TiO₂ komersial P25 yang digunakan sebagai perbandingan dalam penelitian ini hanya menghasilkan nilai PCE 0,0259%, relative lebih rendah dibandingkan dengan yang disintesis secara hijau.