

Sintesis Senyawa Antioksidan Kalkon 4H-Tiopiran berbasis Tiazolidindion menggunakan Katalis Hijau Nanopartikel Magnetik CoFe₂O₄ dengan Ekstrak Kulit Petai = Synthesis of Thiazolidinedione-based Chalcone 4H-Thiopyran Antioxidant Compounds using Green Catalyst of CoFe₂O₄ Magnetic Nanoparticles with Petai Peel Extract

Aida Nadia, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920548931&lokasi=lokal>

Abstrak

Penyebab kematian paling signifikan di dunia (lebih dari 50%) diakibatkan dari stres oksidatif yang berkontribusi terhadap perkembangan banyak penyakit. Oleh karena itu, untuk melawan efek tersebut, dapat digunakan zat antioksidan. Zat antioksidan merupakan salah satu bioaktivitas yang dimiliki oleh senyawa heterosiklik (berbasis tiazolidindion). Pada penelitian ini, telah berhasil disintesis senyawa 4H-tiopiran melalui reaksi thia-Diels-Alder antara 1,4-naftokuinon dengan tiokalkon. Senyawa tiokalkon disintesis dari Lawesson's Reagent (LR) dengan kalkon melalui reaksi thionation. Senyawa kalkon disintesis melalui reaksi kondensasi Claisen-Schmidt dari senyawa berbasis tiazolidindion dengan aldehida aromatik (tereftalaldehida), yang divariasikan dengan keton (asetofenon dan 2-asetil piridin) dengan bantuan katalis hijau nanopartikel magnetik CoFe₂O₄. Senyawa kalkon pada kondisi optimal menghasilkan rendemen sebesar 62,26%, dengan menggunakan sejumlah 5 mol% katalis dalam etanol pada kondisi refluks selama 2 jam. Aktivitas katalitik pada katalis nanopartikel magnetik ini dapat digunakan secara berulang hingga 5 siklus, tanpa kehilangan hasil yang signifikan. Senyawa akhir 4H-tiopiran menghasilkan rendemen sebesar 50,24% (variasi asetofenon) dan 48,96% (variasi 2-asetil piridin). Nanopartikel magnetik CoFe₂O₄ disintesis melalui metode green synthesis menggunakan ekstrak kulit petai sebagai agen penghidrolisis dan penstabil. Nanopartikel ini dikarakterisasi dengan FTIR, XRD, VSM, UV-DRS, FESEM, EDX, TEM, SAED, dan HR-TEM. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa CoFe₂O₄ yang disintesis memiliki ukuran nanopartikel serta sifat magnetik, optik, dan elektrik. Hasil analisis karakterisasi XRD mengonfirmasi struktur kristalnya berbentuk kubik, dengan rata-rata ukuran kristalit 8,94 nm. Hasil analisis VSM dengan nilai Ms (41 emu/g), Mr (8 emu/g), dan Hc (693 Oe) mengonfirmasi sifat magnetiknya. Hasil analisis UV-DRS menunjukkan sifat optik dan elektrik, dengan nilai celah pita sekitar 1,4 eV. Hasil pencitraan TEM menunjukkan bahwa morfologi nanopartikel magnetik CoFe₂O₄ berbentuk kubik, dengan rata-rata ukuran distribusi partikel 37,67 nm. Senyawa organik hasil sintesis juga diuji aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode DPPH dan parameter BDE. Senyawa 4H-tiopiran (variasi 2-asetil piridin) menunjukkan aktivitas antioksidan terkuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 90,80 g/mL (kategori kuat). Hal ini juga didukung oleh nilai parameter BDE yang rendah pada gugus C-H dari benzo[g]tiokromena (74,0 kkal/mol) dan piridin (105,1 kkal/mol).

.....The most significant cause of death in the world (more than 50%) results from oxidative stress which contributes to the development of many diseases. Therefore, to counter these effects, antioxidant substances can be used. Antioxidant substances are one of the bioactivities possessed by heterocyclic compounds (thiazolidinedione-based). In this study, the compound 4H-thiopyran has been successfully synthesized through the thia-Diels-Alder reaction between 1,4-naphthoquinone and thiochalcone. A thiochalcone compound was synthesized from Lawesson's reagent (LR) with chalcone through a thionation reaction.

Chalcone compounds were synthesized via Claisen-Schmidt condensation reactions of thiazolidinedione-based compounds with aromatic aldehydes (terephthalaldehyde), which were varied with ketones (acetophenone and 2-acetyl pyridine) with the help of CoFe₂O₄ magnetic nanoparticle green catalysts. The chalcone compound at optimal conditions produced a yield of 62.26% using of 5 mol% catalyst amount in ethanol under reflux conditions for 2 h. The catalytic activity of this magnetic nanoparticle catalyst can be used repeatedly, up to 5 cycles, without significant yield loss. The final compound 4H-thiopyran produced yields of 50.24% (acetophenone variation) and 48.96% (2-acetyl pyridine variation). CoFe₂O₄ magnetic nanoparticles were synthesized via the green synthesis method using petai peel extract as a hydrolyzing and capping agent. These nanoparticles were characterized by FTIR, XRD, VSM, UV-DRS, FESEM, EDX, TEM, SAED, and HR-TEM. The characterization results show that the synthesized CoFe₂O₄ has nanoparticle size as well as magnetic, optical, and electrical properties. The XRD characterization analysis results confirmed the cubic crystal structure, with an average crystallite size of 8.94 nm. Magnetic properties were confirmed through VSM analysis results with Ms (41 emu/g), Mr (8 emu/g), and Hc (693 Oe) values. UV-DRS analysis results showed optical and electrical properties, with a band gap value of about 1.4 eV. The TEM imaging results reveal that the morphology of the CoFe₂O₄ magnetic nanoparticles is cubic, with an average particle distribution size of 37.67 nm. The synthesized organic compounds were also tested for antioxidant activity using the DPPH method and BDE parameters. The 4H-thiopyran compound (2-acetyl pyridine variation) showed the strongest antioxidant activity with an IC₅₀ value of 90.80 g/mL (strong category). This is also supported by the low value of BDE parameters on the C-H group of benzo[g]thiochromene (74.0 kcal/mol) and pyridine (105.1 kcal/mol).