

DESULFURISASI OKSIDATIF DIBENZOTIOFENA BERBANTUAN ULTRASONIK MENGGUNAKAN KATALIS Co, Mo, DAN CoMo YANG TERIMPREGNASI PADA KARBON AKTIF

Ganjar Andhulangi
23/513925/PPA/06536

INTISARI

Penggunaan katalis untuk desulfurisasi oksidatif dibenzotiofena masih menghadirkan beberapa tantangan, seperti sulitnya preparasi katalis, tingginya temperatur kondisi reaksi, dan tingginya konsumsi H_2O_2 , yang membatasi aktivitasnya untuk penurunan dibenzotiofena (DBT). Untuk mengatasi masalah ini, katalis karbon aktif yang terimpregnasi prekursor garam kobalt (Co) dan/atau prekursor garam molibdenum (Mo) dikembangkan dengan metode impregnasi semprot baik monometal ($X\%Co/AC$ & $Y\%Mo/AC$) maupun bimetal ($X\%CoY\%Mo/AC$).

Variasi konsentrasi (% b/b) logam Co dan Mo (monometal) dipelajari untuk preparasi CoMo (bimetal) yang terimpregnasi pada karbon aktif guna memperoleh katalis terbaik dalam penurunan DBT tertinggi. Katalis $5\%Co10\%Mo/AC$ menunjukkan penurunan DBT tertinggi 99,51% sebagai katalis terpilih dalam uji pendahuluan untuk desulfurisasi oksidatif dibenzotiofena berbantuan ultrasonik (*ultrasound-assisted oxidative desulfurization of dibenzothiophene*, UODS–DBT) menggunakan model senyawa sulfur yang terdapat pada fraksi bahan bakar (DBT dalam n-heksana) sebagai umpan pada 100 ppm. Katalis ini selanjutnya dioptimasi menggunakan *response surface methodology* model *central composite design* (RSM–CCD) dengan variabel waktu, dosis katalis, dan volume H_2O_2 yang dipelajari untuk UODS–DBT guna mengetahui persentase penurunan DBT pada kondisi optimumnya yang diuji dengan DBT 500 ppm. Selain itu, katalis terpilih ini diuji versatilitasnya pada DBT 1000–3000 ppm dan reusabilitasnya 10 kali siklus berurutan.

Hasil kondisi optimum menunjukkan penurunan DBT tertinggi mencapai 99,77% menggunakan DBT 500 ppm, 10 mL umpan, 0,06 g katalis, 0,70 mL H_2O_2 selama 30 menit. Selain itu, katalis ini juga menunjukkan versatilitas optimum dan reusabilitasnya dalam penurunan DBT berturut–turut 84% hingga 2000 ppm DBT dan 61% setelah 5 kali siklus penggunaan ulang. Karakteristik katalis dengan struktur seperti heksagonal berpori, diameter pori rata-rata 3,11 nm, luas area BET 216,71 m^2/g , kristalinitas 33,31%, dan adanya fase Co_3O_4 , MoO_3 , & $CoMoO_4$ pada karbon aktif sebagai situs aktif katalis dimungkinkan telah berkontribusi dalam meningkatkan adsorptivitas dan penurunan DBT. Hasil ini menunjukkan katalis $5\%Co10\%Mo/AC$ memiliki aktivitas, versatilitas, dan reusabilitas yang baik untuk UODS–DBT.

Kata kunci: desulfurisasi oksidatif dibenzotiofena berbantuan ultrasonik, impregnasi semprot, katalis karbon aktif terimpregnasi Co dan/atau Mo, *response surface methodology–central composite design*

ULTRASOUND-ASSISTED OXIDATIVE DESULFURIZATION OF DIBENZOTHIOPHENE USING CATALYSTS OF Co, Mo, AND CoMo IMPREGNATED ON ACTIVATED CARBON

Ganjar Andhulangi
23/513925/PPA/06536

ABSTRACT

The use of catalysts for oxidative desulfurization of dibenzothiophene presents several challenges, such as difficulties of catalyst preparation, high temperature reaction condition, and high-H₂O₂ consumption, which limit their activities for dibenzothiophene (DBT) removal. To address these issues, high activity, versatility, and reusability of catalysts were developed. The catalysts were prepared by spray impregnation method using cobalt salt precursor (Co) and/or molybdenum salt precursor (Mo) impregnated on activated carbon (AC) both monometallic (X%Co/AC & Y%Mo/AC) and bimetallic (X%CoY%Mo/AC).

Various wt. % of Co and/or Mo impregnated on AC were investigated to obtain the best catalyst which showed the highest DBT removal. The 5%Co10%Mo/AC catalyst demonstrated the best catalyst in the highest DBT removal of 99.51% in the preliminary test using 100 ppm of DBT. This catalyst was then optimized by response surface methodology–central composite design (RSM–CCD) for ultrasound–assisted oxidative desulfurization of dibenzothiophene (UODS–DBT) using 500 ppm of DBT. The versatility was conducted at 1000–3000 ppm of DBT, and the reusability was performed in ten consecutive cycles.

The result of optimum condition showed the highest DBT removal was of 99.77% using 500 ppm of DBT, 10 mL of feed, 0.06 g catalyst, 0.70 mL H₂O₂ for 30 min. Moreover, this catalyst exhibits optimum versatility and reusability in DBT removal of 84% up to 2000 ppm of DBT and 61% after five consecutive cycles, respectively. This catalyst exhibited porous hexagonal–like structure, average pore diameter 3.11 nm, BET surface area 216.71 m²/g, crystallinity 33.31%, and the phases of Co₃O₄, MoO₃, & CoMoO₄ on AC as active sites may be contributed to enhancing adsorptivity and activity in DBT removal. These findings highlight the 5%Co10%Mo/AC as high activity, versatility, and reusability catalyst for the UODS-DBT.

Keywords: activated carbon impregnated Co and/or Mo catalyst, response surface methodology–central composite design, spray impregnation, ultrasound–assisted oxidative desulfurization of dibenzothiophene