

ABSTRAK

Pencemaran air di Indonesia umumnya disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pertanian karena penggunaan pestisida secara berlebih dan industri seperti industri tekstil karena penggunaan zat warna organik. Kandungan zat pencemar air yang berbahaya tersebut dapat diatasi melalui metode fotokatalitik yang umumnya menggunakan logam oksida sebagai fotokatalis, salah satunya adalah bismut oksida (Bi_2O_3). Bi_2O_3 adalah semikonduktor dengan *band gap* 2,1-3,9 eV dan sudah banyak digunakan untuk mendekomposisi polutan, tetapi terjadi rekombinasi elektron dan *hole* yang cepat sehingga kemampuan fotokatalitiknya terhambat. *Carbon quantum dots* (CQDs) yang memiliki fotostabilitas yang tinggi dan sifat emisi fluoresensinya yang menarik digabungkan ke Bi_2O_3 dengan harapan mampu mendukung Bi_2O_3 sebagai fotokatalis. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan menentukan karakteristik CQDs dan $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ serta menentukan aktivitas fotokatalitik $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ terhadap pestisida berupa glifosat dan zat warna organik berupa rhodamine b (RhB). Sintesis CQDs dilakukan melalui metode *microwave* dengan daya 450 watt dari prekursor asam sitrat dan urea. Sintesis komposit $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ melalui metode hidrotermal selama 24 jam pada suhu 100°C dengan konsentrasi CQDs yang digunakan adalah 1000 ppm. Produk CQDs dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRD. Produk komposit dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, dan DRS UV. Aktivitas fotokatalitik komposit diuji untuk mendegradasi pestisida dan zat warna organik sebagai model polutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat gugus khas yang dimiliki oleh CQDs, yakni gugus C=C dan terdapat gugus N-H ulur pada CQDs dan urea. Keberhasilan sintesis komposit $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ dikonfirmasi dengan adanya gugus Bi-O dan Bi-O-Bi dari Bi_2O_3 serta gugus O-H dan C-H dari CQDs. Pola difraksi $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ menunjukkan puncak pada 2θ : $26,8^\circ$, $33,7^\circ$, dan $48,2^\circ$. Pola difraksi CQDs menunjukkan puncak pada 2θ : $26,7^\circ$. $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ memiliki *band gap* sebesar 1,3 eV. Aktivitas fotokatalitik $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ terbaik pada konsentrasi RhB 25 ppm selama 2 jam dengan persen degradasi sebesar 61,25%. Aktivitas fotokatalitik $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ terhadap glifosat terbaik pada waktu 35 menit dengan persen degradasi sebesar 68,35%.

Kata kunci : Fotokatalisis, $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$, Glifosat, Rhodamine B.

ABSTRACT

Water pollution in Indonesia is generally caused by human activities such as agriculture due to the excessive use of pesticides and industries like the textile industry due to the use of organic dyes. These harmful water pollutants can be treated using photocatalytic methods, which commonly use metal oxides as photocatalysts, one of which is bismuth oxide (Bi_2O_3). Bi_2O_3 is a semiconductor with a band gap of 2.1–3.9 eV and has been widely used to decompose pollutants, but the rapid recombination of electrons and holes hinders its photocatalytic ability. Carbon quantum dots (CQDs), which have high photostability and interesting fluorescence emission properties, are combined with Bi_2O_3 with the hope of enhancing Bi_2O_3 's role as a photocatalyst. This research aims to synthesize and characterize CQDs and $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$, as well as to determine the photocatalytic activity of $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ in degrading pesticides such as glyphosate and organic dyes such as rhodamine B (RhB). CQDs were synthesized using a microwave method with a power of 450 watts from precursors of citric acid and urea. The $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ composite was synthesized through a hydrothermal method for 24 hours at 100°C , using a CQD concentration of 1000 ppm. The CQDs product was characterized using FTIR and XRD. The composite product was characterized using FTIR, XRD, and DRS UV. The photocatalytic activity of the composite was tested to degrade pesticides and organic dyes as model pollutants. The results showed that CQDs possessed characteristic functional groups, such as the C=C group, and N-H stretching from both CQDs and urea. The successful synthesis of the $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ composite was confirmed by the presence of Bi-O and Bi-O-Bi groups from Bi_2O_3 , as well as O-H and C-H groups from CQDs. The diffraction pattern of $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ showed peaks at 2θ : 26.8° , 33.7° , and 48.2° , while the diffraction pattern of CQDs showed a peak at 2θ : 26.7° . $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ has a band gap of 1.3 eV. The best photocatalytic activity of $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ was observed at an RhB concentration of 25 ppm over 2 hours, with a degradation percentage of 61.25%. The best photocatalytic activity of $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$ against glyphosate was achieved in 35 minutes, with a degradation percentage of 68.35%.

Keyword: Photocatalytic, $\text{Bi}_2\text{O}_3/\text{CQDs}$, Glyphosate, Rhodamine B