



## Pengaruh Penggunaan Fotokatalis $\text{TiO}_2$ /Resin, $\text{TiO}_2$ /Zeolit Dan $\text{TiO}_2$ /Karbon Aktif dalam Proses Fotoreduksi Ion $\text{Hg(II)}$ dengan Metode SODIS (Solar Disinfection Water)

The Influences of Photocatalyst  $\text{TiO}_2$ /Resin,  $\text{TiO}_2$ /Zeolite,  $\text{TiO}_2$ /Activated Carbon For Photoreduction Process of ion  $\text{Hg(II)}$  With SODIS (Solar Disinfection Water) Method

**Rosyid Ridho**

Jurusan Kimia Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Banyuwangi.  
Jl. Ikan Tongkol no. 22 Banyuwangi  
E-mail: [rosyidridho@gmail.com](mailto:rosyidridho@gmail.com)

### Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan proses pembuatan fotokatalis  $\text{TiO}_2$ /resin,  $\text{TiO}_2$ /zeolit dan  $\text{TiO}_2$ /karbon aktif yang selanjutnya dikarakterisasi dengan XRD dan Energi Band Gap (Eg). Karakterisasi XRD bertujuan untuk mengetahui telah terbentuknya fotokatalis. Sedangkan karakterisasi Energi Band Gap (Eg) bertujuan untuk mengetahui tingkat celah energi pada masing-masing fotokatalis dimana semakin tinggi harga Energi Band Gap maka efektivitas fotoreduksi akan semakin tinggi. Hasil dari karakterisasi XRD menunjukkan bahwa fotokatalis  $\text{TiO}_2$ -resin,  $\text{TiO}_2$ -zeolit, dan  $\text{TiO}_2$ /karbon aktif telah terbentuk, sedangkan hasil energi band gap untuk  $\text{TiO}_2$ /zeolit sebesar 3,608 eV,  $\text{TiO}_2$ /resin sebesar 3,38 eV, sedangkan  $\text{TiO}_2$ /karbon aktif adalah 3,48 eV. Didasarkan pada harga Eg tersebut diharapkan aktivitas fotokatalis  $\text{TiO}_2$ /zeolit lebih tinggi daripada fotokatalis yang lain. Pengujian aktivitas fotokatalis dilakukan dengan mereaksikan 50 mg masing-masing fotokatalis untuk mereduksi 50 mL larutan  $\text{Hg(II)}$  5 ppm yang disinari oleh sinar matahari sebagai sumber cahaya dengan variasi waktu penyinaran (1,2,3,4,5 dan 6 jam). Dari hasil penyinaran menunjukkan bahwa semakin tinggi waktu penyinaran semakin tinggi %  $\text{Hg}$  tereduksi, dalam penelitian ini efektivitas fotokatalis terbaik adalah  $\text{TiO}_2$ /zeolit dengan efektivitas fotoreduksi pada penyinaran 6 jam sebesar 98,5%. Pada tahap ini juga dipelajari pengaruh konsentrasi Ion  $\text{Hg(II)}$  (0; 2,5; 5; 10; 20; dan 25) dengan waktu penyinaran 6 jam. Data yang diperoleh menunjukkan semakin tinggi konsentrasi awal ion  $\text{Hg}$ , semakin rendah efektivitas fotoreduksinya.

Kata Kunci: Fotokatalis, Sodis,  $\text{TiO}_2$ /resin,  $\text{TiO}_2$ /zeolit,  $\text{TiO}_2$ /karbon aktif

### Abstract

The making of  $\text{TiO}_2$ /resin,  $\text{TiO}_2$ /zeolite dan  $\text{TiO}_2$ /activated carbon as photocatalyst that will characterize with X Ray Diffraction (XRD) and Band Gap Energy (Eg) has been done. The characterization aims to find out the formation and to determine the level of band gap energy in each of photocatalyst where the higher band gap energy then photoreduction effectiveness will be higher. XRD and Band Gap Energy (Eg) characterization showed that the photocatalyst ( $\text{TiO}_2$ /resin,  $\text{TiO}_2$ /zeolite dan  $\text{TiO}_2$ /activated carbon) has been formed while the results of the band gap energy of  $\text{TiO}_2$ /zeolite,  $\text{TiO}_2$ /resin and  $\text{TiO}_2$ /activated carbon is 3.608 eV, 3.38 eV, and 3.48 eV. Based on the expected value Eg photocatalytic activity of  $\text{TiO}_2$ /zeolite is higher than the other photocatalyst. Photocatalytic activity test carried out by reacting 50 mg each photocatalyst to reduce 50 ml of  $\text{Hg(II)}$  of 5 ppm is illuminated by sunlight as a light source with a variation of exposure time (1,2,3,4,5 and 6 hours). From the results indicate that the higher radiation exposure time the higher percentage  $\text{Hg(II)}$  reduced. In this research  $\text{TiO}_2$ /zeolite has an optimum photocatalyst with exposure time 6 hours and 98,5% photoreduction affectivity. At this stage also studied the effect of the concentration of ions  $\text{Hg(II)}$  (0; 2.5; 5; 10; 20; and 25) with 6 hours of exposure time. The data obtained showed that the higher the initial concentration of ions  $\text{Hg(II)}$ , the lower the Photoreduction effectiveness

Keyword: photocatalyst, Sodis,  $\text{TiO}_2$ /resin,  $\text{TiO}_2$ /zeolite,  $\text{TiO}_2$ / activated carbon

### 1. Pendahuluan

Pencemaran lingkungan saat ini menjadi masalah serius yang perlu disikapi dan diantisipasi sehingga akibat pencemaran

sedini mungkin dapat ditanggulangi (Frans, 2011). Salah satu jenis polutan yang berbahaya adalah senyawa merkuri yang dihasilkan dari kegiatan pertambangan emas oleh masyarakat. Pencemaran merkuri

juga terjadi di daerah Pesanggaran, Banyuwangi, dimana terdapat lokasi yang berpotensi sebagai penghasil limbah logam Hg, yaitu Tumpang Pitu. Di daerah tersebut berkembang pendulangan logam emas secara liar. Para penambang mendulang emas menggunakan air raksa (Hg) yang kemudian limbahnya dibuang secara langsung ke lingkungan. Oleh karena itu, di daerah tersebut dimungkinkan terjadi pencemaran ion Hg(II).

Mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh merkuri seperti yang telah diuraikan di atas maka perlu dilakukan upaya penanganan terhadap limbah tersebut. Penanganan tersebut dapat dilakukan dengan metode adsorpsi, pertukaran ion dan fotoreduksi. Metode adsorpsi dan pertukaran ion relatif sederhana dan efektif, namun tidak menghilangkan sifat racun Hg(II), melainkan hanya memindahkannya dari larutan dan padatan adsorben atau bahan penukar ion. Selain itu apabila adsorben atau penukar ion telah jenuh oleh ion Hg(II) maka akan menjadi limbah padat yang berbahaya karena masih mengandung ion Hg (II) yang cukup besar. Untuk mengatasi hal tersebut telah dikembangkan metode fotoreduksi menggunakan cahaya dan serbuk TiO<sub>2</sub> sebagai fotokatalis yang dapat mengubah ion Hg(II) yang sangat berbahaya bagi lingkungan menjadi Hg(0) yang lebih mudah penanganannya (Devina, 2008).

Walaupun penggunaan TiO<sub>2</sub> dalam bentuk serbuk untuk pengolahan limbah secara umum termasuk ion Hg(II), cukup praktis namun serbuk ini selalu *mobile* sehingga akan cepat hilang dari larutan (Asilturk dan Sener, 2012; Eliyas dkk., 2013; Andriantsiferana dkk., 2014). Hal ini mengakibatkan reduksi ion Hg(II) menjadi Hg(0) tidak efektif sehingga harus digunakan jumlah yang banyak. Serbuk TiO<sub>2</sub> yang terlalu banyak akan menyebabkan larutan menjadi keruh sehingga penyerapan cahaya oleh substrat menjadi kurang sempurna, sehingga efektivitas fotokatalis rendah (Ridho, 2013).

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dalam penelitian ini digunakan perbandingan beberapa pengemban untuk TiO<sub>2</sub> seperti resin (*polistirene sulfonated*), zeolit dan karbon aktif sehingga diharapkan serbuk TiO<sub>2</sub> dapat terimobilisasi atau tidak terlarut dalam larutan. Dalam penelitian ini imobilisasi dilakukan dengan metode pertukaran ion yang diikuti dengan kalsinasi, atau uji fotoaktivitas TiO<sub>2</sub>/Pengemban sebagai fotokatalis untuk proses fotoreduksi Hg(II) menjadi Hg(0).

Proses fotoreduksi yang sering digunakan selama ini masih banyak yang menggunakan lampu UV sebagai sumber cahaya, namun dalam penelitian ini digunakan metode SODIS (*Solar Disinfection Water*). SODIS memanfaatkan energi cahaya dan panas matahari untuk menonaktifkan patogen melalui mekanisme sinergis (Byrne, 2011). Radiasi UV (200 - 400 nm) dapat diklasifikasi sebagai UV A (320 - 400 nm), UV B (280 - 320 nm), dan UV C (200 - 280 nm). UV C diserap oleh lapisan ozon bersama dengan proporsi UV B, karena itu UVA merupakan fragmen utama dari radiasi ultraviolet matahari yang mencapai permukaan bumi (Byrne dkk., 2011). Sehingga dalam penelitian ini sumber cahaya yang digunakan dalam proses fotoreduksi adalah cahaya matahari.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah titanium (IV) Iso-propoksida, etanol absolut, resin (*polistirene sulfonated*), TiO<sub>2</sub> degusa, karbon aktif, zeolit alam, HgCl<sub>2</sub>, yang semuanya buatan Merck. Kertas saring *Whatman* 42 ( $\Phi = 110$  nm), dan akuabides buatan Laboratorim Kimia UNIBA.

Penelitian ini terdiri dari sintesis dan karakterisasi komposit TiO<sub>2</sub>/resin, TiO<sub>2</sub>/zeolit, dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif serta uji fotokatalitik untuk detoksi ion Hg(II) melalui reaksi fotoreduksi terkatalisis.

### 2.2. Preparasi dan karakterisasi fotokatalis

Preparasi dilakukan dengan prosedur sebagai berikut. Larutan yang mengandung Ti(IV) isopropoksida dalam etanol dan air sebanyak 100 ml ditambah dengan 1 gram pengemban (zeolit, karbon aktif dan resin penukar kation) dan diaduk selama 24 jam dengan pegaduk magnet. Selanjutnya dilakukan pemisahan dengan kertas saring *Whatman* 42, sehingga diperoleh filtrat dan padatan. Padatannya dikeringkan dan dikalsinasi pada suhu 200°C. Setelah itu, padatan tersebut siap untuk dikarakterisasi dengan metode difraksi sinar X (XRD) maupun diuji sebagai fotokatalis. Disamping itu, juga dilakukan pengukuran energi band gap (Eg) sebagai karakter suatu fotokatalis, dengan cara membuat spektra UV-Vis. Diffusi reflektansi pada panjang gelombang 800-250 nm.

### 2.3. Uji fotokatalitik masing-masing fotokatalis untuk fotoreduksi larutan Hg(II)

Proses fotoreduksi ion Hg(II) dilakukan dengan sistem *batch* dengan sinar matahari secara langsung yang diaduk dengan magnetik *stirer*. Untuk itu, campuran yang terdiri dari larutan Hg(II) dan komposit TiO<sub>2</sub>/Pengemban dimasukkan ke dalam erlenmeyer disinari dengan sinar matahari sambil diaduk dengan pengaduk magnet dalam waktu tertentu. Pemisahan filtrat dari padatnya dilakukan dengan cara penyaringan dengan kertas *Whatman* 42. Filtrat yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan AAS teknik uap dingin untuk menentukan konsentrasi ion Hg(II) sisa atau tidak tereduksi.

Langkah yang sama dilakukan untuk mempelajari pengaruh waktu fotoreduksi dengan cahaya matahari, dan konsentrasi ion Hg(II) dengan waktu penyinaran optimum, terhadap efektifitas fotoreduksi ion Hg(II). Untuk mempelajari pengaruh waktu penyinaran dilakukan proses dengan menggunakan fotokatalis dengan massa 50 mg untuk 50 ml larutan Hg(II) 5 ppm dengan variasi waktu penyinaran selama 1,2,3,4,5, dan 6 jam. Pengaruh konsentrasi larutan Hg(II) dipelajari dengan cara yang sama, konsentrasi larutan yang bervariasi yaitu 0; 2,5; 5; 10; 20, dan 25 ppm pada waktu dan massa fotokatalis optimum.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### 3.1. Karakterisasi Fotokatalis

Pada penelitian ini karakterisasi fotokatalis dilakukan dengan dua tahapan yaitu dengan XRD dan Analisa Energi Band Gap. Karakterisasi XRD dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga tahapan yaitu TiO<sub>2</sub>/resin, TiO<sub>2</sub>/zeolit, dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif ditunjukkan pada Gambar 1 Berikut:

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa fotokatalis TiO<sub>2</sub>/resin telah terbentuk, hal ini ditunjukkan dengan adanya serapan TiO<sub>2</sub> pada sudut 23° dengan intensitas sedang, sudut 25° dengan intensitas tajam serta 48,39° dengan intensitas tajam. Sedangkan serapan pada resin ditunjukkan pada sudut 18,34° dengan intensitas rendah, dan 44,04° dengan intensitas tajam (Ridho, 2013).

Sedangkan pada difraktogram TiO<sub>2</sub>/zeolit tersebut tidak terlihat refleksi TiO<sub>2</sub> secara

jelas di daerah 2θ = 23° dan 25°. Hal ini mungkin disebabkan oleh tumpang tindihnya refleksi TiO<sub>2</sub> dengan zeolit. Namun pada daerah 2θ = 40° terlihat 2 puncak kecil yang mungkin disebabkan oleh refleksi TiO<sub>2</sub>, sedangkan refleksi zeolit terlihat jelas pada daerah 2θ = 20,3° sampai 24,15° dan 27,8° sampai 35,9° (Joseph dkk., 2013).

Pada Difraktogram TiO<sub>2</sub>/karbon aktif menunjukkan serapan TiO<sub>2</sub> yang cukup tajam di daerah 2θ = 23°, 25°, dan 48°, dan menunjukkan intensitas sedang di daerah 2θ = 38°, sedangkan serapan karbon aktif ditunjukkan dengan adanya serapan amorf pada daerah 2θ = 20° sampai 25°, serapan yang tajam pada 2θ = 35°, 57°, dan 64°. Dari data diatas dapat disimpulkan telah terbentuk TiO<sub>2</sub> dan karbon aktif pada fotokatalis TiO<sub>2</sub>/karbon aktif tersebut (Baolin dkk., 2016; Huang dkk., 2011).

### Analisa Energi Band Gap (Eg)

Pada penelitian ini telah dilakukan pengukuran energi Band gap (Eg) sebagai karakter suatu fotokatalis dengan menggunakan metode *Spektrofotometer Diffuse Reflectance Ultra Violet* (DR-UV).

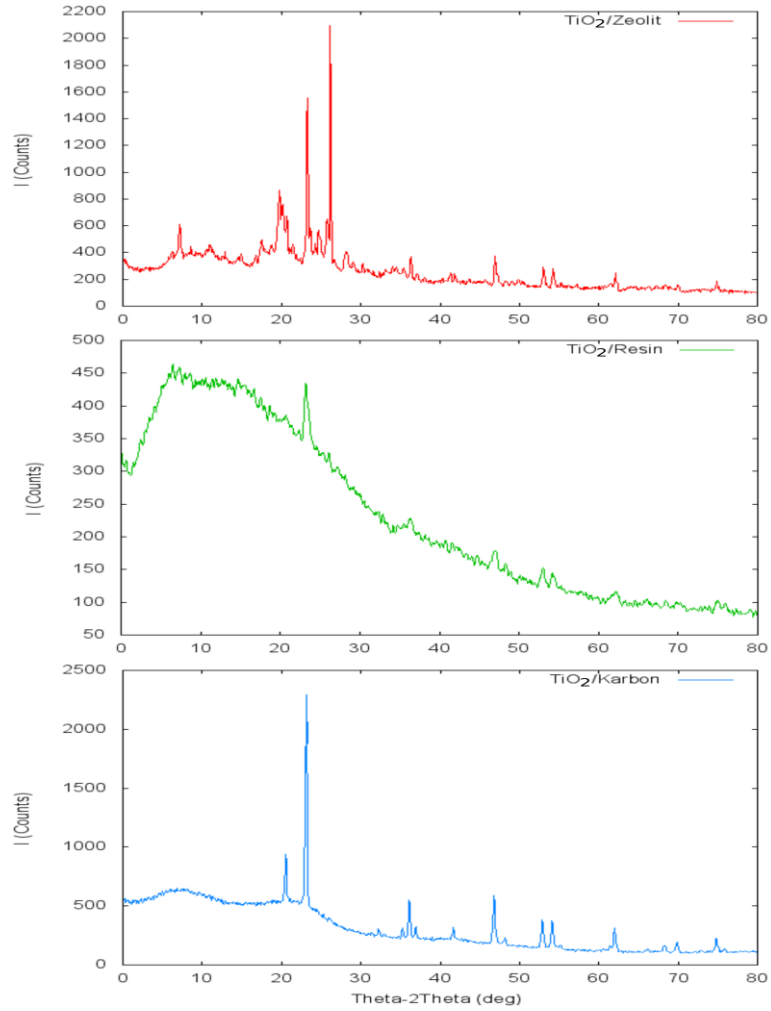
Pengukuran ini dilakukan terhadap TiO<sub>2</sub>/zeolit, TiO<sub>2</sub>/resin dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif untuk mengetahui efek imobilisasi TiO<sub>2</sub> terhadap harga Eg. Hasil pengukuran disajikan pada Gambar 2, yang memperlihatkan munculnya serapan tepi maksimum (λ<sub>g</sub>) untuk sampel TiO<sub>2</sub>/zeolit pada panjang gelombang 344 nm, TiO<sub>2</sub>/resin pada panjang gelombang 367 nm dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif pada panjang gelombang 356 nm. Harga λ<sub>g</sub> ini selanjutnya digunakan untuk menentukan harga energi band gap (Eg) (Zhao dkk., 1996).

Harga λ<sub>g</sub> ini selanjutnya digunakan untuk menentukan harga energi band gap (Eg) yang menggunakan persamaan 1.

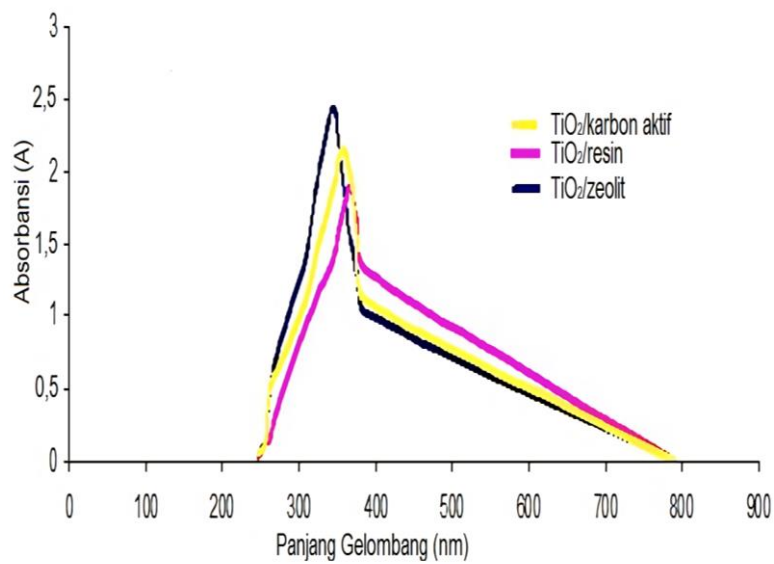
$$E_g = \frac{hc}{\lambda} \quad (1)$$

Eg = Energi Band Gap  
λ = Panjang Gelombang  
c = Kecepatan cahaya (3x10<sup>8</sup> m/s)  
h = Tetapan Planck (6,62 x 10<sup>-34</sup> J s)

sedangkan 1 eV = 1,6 x 10<sup>-19</sup> J, sehingga harga Eg dapat ditentukan



**Gambar 1** Data XRD TiO<sub>2</sub>/resin, TiO<sub>2</sub>/zeolit, TiO<sub>2</sub>/karbon aktif



**Gambar 2** Grafik DR UV-Vis TiO<sub>2</sub>/zeolit, TiO<sub>2</sub>/resin dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif

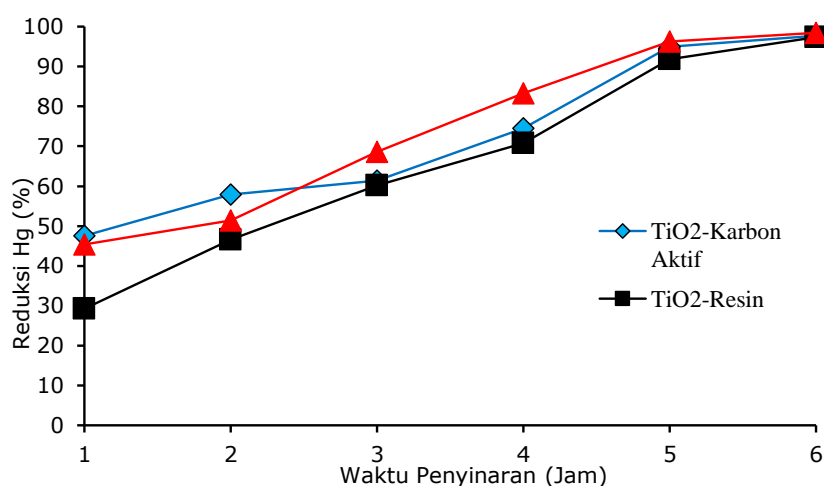
Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan tersebut diperoleh harga  $E_g$  untuk  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$  sebesar 3,608 eV,  $\text{TiO}_2/\text{resin}$  sebesar 3,38 eV, sedangkan  $\text{TiO}_2/\text{karbon}$  aktif adalah 3,48 eV. Harga  $E_g$   $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$  yang lebih besar daripada  $\text{TiO}_2$  serbuk mengindikasikan bahwa partikel  $\text{TiO}_2$  dalam  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$  tersebut kemungkinan mempunyai ukuran yang lebih kecil dibanding  $\text{TiO}_2/\text{karbon}$  aktif dan  $\text{TiO}_2/\text{resin}$ . Penurunan ukuran  $\text{TiO}_2$  dalam  $\text{TiO}_2/\text{resin}$  terjadi karena pertumbuhan partikel tersebut terhalangi oleh kerangka struktur Zeolit. Didasarkan pada harga  $E_g$  tersebut diharapkan aktivitas fotokatalis  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$  lebih tinggi daripada fotokatalis yang lain. Pengujian aktivitas fotokatalis tersebut dilakukan untuk fotoreduksi ion  $\text{Hg(II)}$ .

### 3.3. Aplikasi Fotokatalis Sebagai pereduksi ion Hg

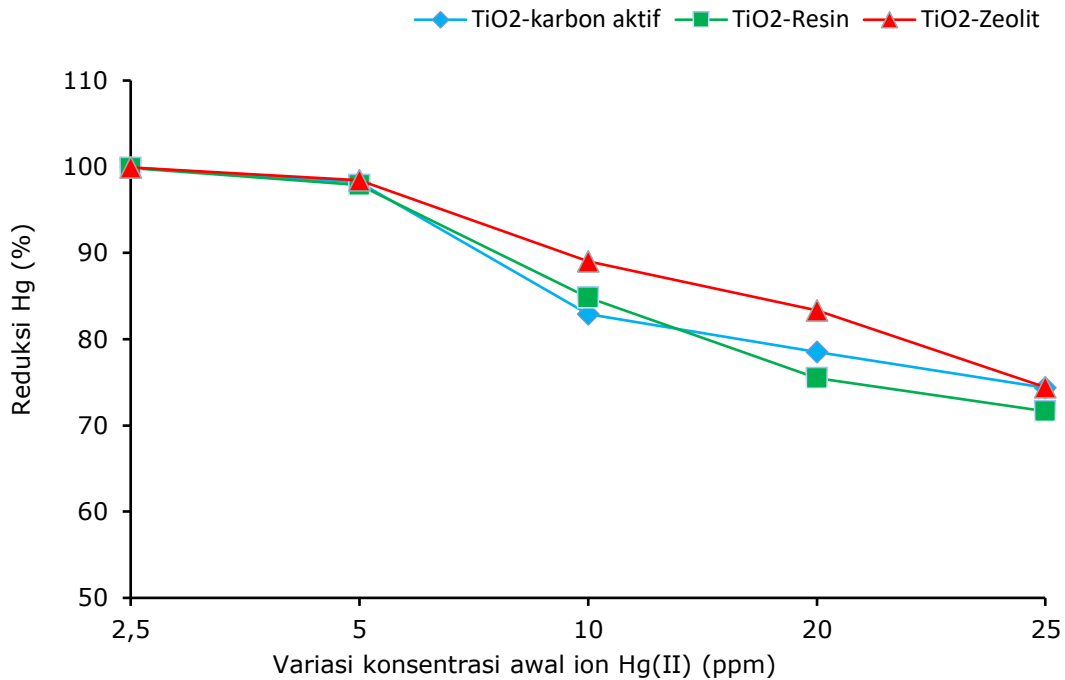
Aplikasi Fotokatalis sebagai pereduksi ion  $\text{Hg(II)}$  dilakukan dengan dua macam variasi yaitu penentuan waktu penyinaran optimum dan pengaruh konsentrasi ion  $\text{Hg(II)}$ . Penentuan waktu penyinaran optimum dilakukan dengan menambahkan 50 mg fotokatalis ( $\text{TiO}_2/\text{resin}$ ,  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$ , dan  $\text{TiO}_2/\text{karbon}$  aktif) ke dalam erlenmeyer yang berisi larutan  $\text{Hg(II)}$  5 ppm, kemudian disinari dengan cahaya matahari selama 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam. Data penentuan penyinaran optimum ditunjukkan pada Gambar 3

Pada Gambar 3 terlihat bahwa semakin lama waktu penyinaran maka efektivitas fotoreduksi ion  $\text{Hg(II)}$  semakin tinggi, hal ini dikarenakan pada proses penyinaran fotokatalis akan melepas elektron yang berfungsi sebagai pereduksi ion  $\text{Hg(II)}$ , jadi semakin lama waktu penyinaran maka semakin banyaknya elektron yang dihasilkan, sehingga ion  $\text{Hg(II)}$  yang tereduksi akan semakin besar.

Penggunaan fotokatalis  $\text{TiO}_2/\text{resin}$ ,  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$ , dan  $\text{TiO}_2/\text{karbon}$  aktif pada proses reduksi ion  $\text{Hg(II)}$  menunjukkan efektivitas yang hampir sama, hal ini dikarenakan masing-masing fotokatalis tersebut menggunakan pengemban untuk mengikat  $\text{TiO}_2$  di permukaan, sehingga diharapkan luas permukaan  $\text{TiO}_2$  yang diembankan ke resin, karbon aktif dan zeolit akan menjadi lebih besar sehingga dengan semakin besarnya luas permukaan mengakibatkan elektron yang dihasilkan semakin banyak sehingga efektivitas fotoreduksi akan semakin tinggi. Dalam penelitian ini didapatkan efektivitas fotoreduksi tertinggi adalah fotokatalis  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$  dengan jumlah ion  $\text{Hg(II)}$  tereduksi sebesar 98,5% pada waktu penyinaran 6 jam, hal ini dikarenakan harga Energi Band Gap  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$  lebih besar dari fotokatalis  $\text{TiO}_2/\text{resin}$  maupun  $\text{TiO}_2/\text{karbon}$  aktif, dengan semakin besarnya energi band gap maka aktivitas fotokatalis akan semakin tinggi sehingga meningkatkan efektivitas fotoreduksi ion  $\text{Hg(II)}$ .



**Gambar 3.** Pengaruh waktu penyinaran terhadap % ion  $\text{Hg(II)}$  tereduksi dengan fotokatalis  $\text{TiO}_2$ -Resin,  $\text{TiO}_2/\text{zeolit}$ , dan  $\text{TiO}_2/\text{karbon}$  aktif.



**Gambar 4.** Pengaruh konsentrasi awal larutan Hg(II) terhadap fotoreduksi Hg(II) dalam %. Lama penyinaran 6 jam dan massa fotokatalis 50 mg

### 3.4. Efektivitas Fotoreduksi Ion Hg(II) Terkatalisis TiO<sub>2</sub>/resin, TiO<sub>2</sub>/Zeolit, dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif

Pengaruh konsentrasi awal larutan ion Hg(II) dipelajari untuk mendapatkan informasi tentang konsentrasi ion Hg(II) maksimal yang dapat direduksi secara efektif dengan menggunakan sejumlah tertentu fotokatalis. Untuk menyelidiki pengaruh konsentrasi awal ion Hg(II) dilakukan dengan menyinari 50 mL larutan ion Hg(II) dengan konsentrasi bervariasi selama 6 jam dan berat fotokatalis 50 mg. Hasil penelitian disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4 memperlihatkan secara umum bahwa kenaikan konsentrasi awal larutan Hg(II) dari 2,5 – 25 ppm menyebabkan penurunan % reduksi Hg(II). Penurunan ini terjadi karena % tereduksi dihitung dengan cara membandingkan konsentrasi ion Hg(II) yang tereduksi dengan konsentrasi ion Hg(II) awal. Pada konsentrasi awal ion Hg(II) 2,5 – 5 mg/L terlihat bahwa ion Hg(II) tereduksi sangat tinggi yaitu berkisar 97,88% - 99,99%. Hal ini menunjukkan bahwa pada interval konsentrasi yang rendah kenaikan

koncentrasi awal ion Hg(II) memberikan hasil fotoreduksi yang relatif besar terhadap jumlah ion Hg(II) mula-mula. Namun untuk konsentrasi awal larutan ion Hg(II) yang cukup besar yaitu 10-25 mg/L, ternyata kenaikan konsentrasi memberikan % ion Hg(II) tereduksi yang lebih rendah, yaitu berkisar dari 71,68% - 89,05%. Pada konsentrasi yang relatif besar, kenaikan konsentrasi menyebabkan meningkatnya kekentalan yang diakibatkan kenaikan spesies Hg(II) dalam larutan, sehingga akan menghalangi tumbukan antara ion Hg(II) dengan elektron sehingga efektivitas fotoreduksi menjadi berkurang. Selain itu karena elektron yang tersedia pada sistem relatif tetap, maka meskipun jumlah ion Hg(II) dalam larutan meningkat, efektivitas fotoreduksi relatif tidak berubah. Hal tersebut menyebabkan ion Hg(II) yang mengalami fotoreduksi relatif lebih kecil jika dibandingkan konsentrasi awal ion Hg(II), sehingga menghasilkan % ion Hg(II) yang tereduksi relatif rendah.

Pada Gambar 4 juga menunjukkan proses fotoreduksi ion Hg(II) pada masing katalis (TiO<sub>2</sub>/resin, TiO<sub>2</sub>/zeolit, dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif) juga memberikan efektivitas

fotoreduksi yang hampir sama, namun fotokatalis yang paling optimum dalam proses reduksi ion Hg(II) adalah TiO<sub>2</sub>/zeolit.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil karakterisasi XRD dan Energi band gap dapat disimpulkan bahwa telah terbentuk fotokatalis TiO<sub>2</sub>/zeolit, TiO<sub>2</sub>/resin dan TiO<sub>2</sub>/karbon aktif dengan harga energi band Gap (Eg) sebesar 3,608 eV, 3,38 eV dan 3,48 eV. Pada proses fotoreduksi menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyinaran maka akan meningkatkan efektivitas fotoreduksi ion Hg (II), sedangkan semakin tinggi konsentrasi awal ion Hg(II) mengakibatkan efektivitas fotoreduksi ion Hg(II) semakin rendah. Fotoreduksi terhadap 50 ml larutan Hg(II) 5 ppm dapat tercapai secara optimal oleh fotokatalis TiO<sub>2</sub>/zeolit, yaitu sebesar 98,5% dengan waktu penyinaran selama 6 jam.

#### Daftar Pustaka

- Andriantsiferana, Mohamed, C.E.F., Delmas, H. (2014) Photocatalytic degradation of an azo dye on TiO<sub>2</sub>/activated carbon composite material, *Environmental Technology*, 35(3), 355 – 363.
- Asilturk, M., Sener, S. (2012) TiO<sub>2</sub>-activated carbon photocatalysts: preparation, characterization and photocatalytic activities, *Chemical Engineering Journal*, (180), 354 – 363.
- Baolin X., Changliang S., Chuanxiang Z., Guiyun Y., Lunjian C., Hui G., Guangxu H., Jianliang C. (2016) Preparation of TiO<sub>2</sub>/Activated Carbon Composites for Photocatalytic Degradation of RhB under UV Light Irradiation, *Hindawi Publishing Corporation Journal of Nanomaterials*, 2016, 1 – 10.
- Byrne, J. A., Pilar, A., Fernandez-Ibanez, Patricks, S. M. D., Dheaya, M. A., Alrousan, Jeremy, W., Hamilton (2011) Photocatalytic enhancement for solar disinfection of water, *Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Photoenergy*, 2011, Article ID 798051.
- Devina, I. (2008) Pengaruh senyawa p-klorofenol terhadap efektivitas fotoreduksi ion Hg(II) yang dikatalisis TiO<sub>2</sub>, *JSKA*, XI(2).
- Eliyas, A. E., Ljutzkanov, L., Stambolova, I. D. (2013) Visible light photocatalytic activity of TiO<sub>2</sub> deposited on activated carbon, *Central European Journal of Chemistry*, 11(3), 464 – 470.
- Frans G. I. (2011) Laju reduksi merkuri oleh pseudomonas diisolasi dari perairan pantai teluk manado, *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, Vol. VII-2.
- Huang, Miyamoto, D.Y., Matsumoto, T. (2011) Preparation and characterization of high surface area TiO<sub>2</sub>/activated carbon by low temperature impregnation, *Separation and Purification Technology*, 78(1), 9 – 15.
- Joseph, C.G., Sharain-liem, Y.C., Bono Awang, Teng, L.Y. (2013) Photodegradation of Indigo Dye Using TiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>/Zeolite System, *Asian Journal of Chemistry*, 25(15), 840 – 8406.
- Ridho, R. (2013) Imobilisasi TiO<sub>2</sub> ke dalam resin penukar kation dan aplikasinya sebagai fotokatalis dalam proses fotoreduksi ion Hg, *Jurnal Valensi*, 3(2), 93 – 99.
- Zhao, X.S., Lu, G.Q., Millar, G.J. (1996) Encapsulation of transition metal species into zeolites and molecular sieves as redox catalyst, *Journal of Porous Materials*, 3, 61 – 66.