# UNIVERSITAS PGRI BANYUWANGI

Uniba Center, Jl. Ikan Tongkol No. 01 Kertosari Telp. (0333) 4466937, 4466721 Banyuwangi 68416

- Fakultas Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Program Studi Teknologi hasil Pertanian
- Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin dan Program Studi Teknik Elektro
- Fakultas Bahasa dan Seni, Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris
- Fakultas Keguruan & Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Program Studi Pendidikan Sejarah, Program Studi Bimbingan & Konseling
- Fakultas MIPA, Program Studi Biologi, Program Studi Kimia, Program Studi Pendidikan Matematika
- Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi

www.unibabwi.ac.id email: info@unibabwi.ac.id


## SURAT KETERANGAN

Nomor: 020/TPJ/F-6/UNIBA/III/2023

Yang bertandatangan dibawah ini, Tim Penilai Jurnal Universitas PGRI Banyuwangi, menerangkan Bahwa:

| | | |
|---|---|---|
| Nama | : | **ROSYID RIDHO, M.Sc** |
| NIDN | : | 0707118205 |
| Judul Publikasi | : | Pengaruh Penggunaan Fotokatalis $TiO_2$/Resin, $TiO_2$/Zeolit Dan $TiO_2$/Karbon Aktif dalam Proses Fotoreduksi Ion Hg (II) dengan Metode SODIS (Solar Desinfection Water) |
| Nama Jurnal | : | Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan |
| Publish | : | Juni 2016 VOL : 11 NO : 1 |

Mendapat Nilai : **10 ( Sepuluh)** dengan kriteria sebagai berikut:

| | |
|---|---|
| Terindek Scopus/WOS | ☐ YA ☑ TIDAK |
| Kwartil | Q1 ☐ Q2 ☐ Q3 ☐ Q4 ☐ |
| Mempunyai Faktor Dampak | ☑ YA ☐ TIDAK |
| Masuk Jeffrey Beal List | ☐ YA ☑ TIDAK |
| Terindek Internasional | ☐ YA ☑ TIDAK |
| Terindek Sinta | ☐ YA ☑ TIDAK<br>S1 ☐ S2 ☐ S3 ☐ S4 ☐ S5 ☐ S6 ☐ |

Berikut surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banyuwangi, 13 Maret 2023

Tim Penilai Jurnal

**HASYIM AS'ARI, S.Pd., M.Pd**

Sekretaris Tim Penilai Jurnal

**RENY EKA EVI SUSANTI,M.Pd**
**NIDN. 0709099001**

Menyetujui,
Ketua Tim Penilai Jurnal

**Dr. AGUS MURSIDI, M.Pd**
**NIDN. 0710087804**

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(LPPM)
UNIVERSITAS PGRI BANYUWANGI
Jl. Ikan Tongkol 01, Banyuwangi 68416. Telp. (0333) 4466937
web : www.unibabwi.ac.id
email : lppm@unibabwi.ac.id

**SURAT KETERANGAN KEABSAHAN KARYA ILMIAH**
**Nomor : 038/Ka.LPPM/F-6/UNIBA/I/2023**

Hari ini Kamis, tanggal 9 Februari 2023 telah dilakukan pengecekan atas karya ilmiah sebagai berikut.

| | |
|---|---|
| Jenis Karya Ilmiah | : Artikel Jurnal |
| Judul Karya Ilmiah | : Pengaruh Penggunaan Fotokatalis $TiO_2$/Resin, $TiO_2$/Zeolit Dan $TiO_2$/Karbon Aktif dalam Proses Fotoreduksi Ion Hg (II) dengan Metode SODIS (*Solar Desinfection Water*) |
| Penulis | : Rosyid Ridho, M. Sabiq Irwan H., Eko Malis, Mislan. |

Karya ilmiah tersebut dinyatakan benar akan diterbitkan pada :

| | |
|---|---|
| Jurnal | : Rekayasa Kimia & Lingkungan (*Journal of Chemical Engineering & Environment)* |
| Volume/Nomor | : 11/1 |
| Bulan/Tahun | : Juni/2016 |

Adapun hasil pengecekan kemiripan terhadap karya ilmiah tersebut dilakukan dengan perangkat **TURNITIN** menunjukkan hasil **18%** (hasil terlampir).

Demikian surat ini diberikan untuk dapatnya dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Ketua Tim PAK,

Drs. Eko Listiwikono, MM.
NIDN. 0003106102

Banyuwangi, 9 Februari 2023
a.n. Kepala LPPM,
Sekretaris LPPM,

Reny Eka Evi Susanti, M.Pd.
NIDN. 0708099001

Dipindai dengan CamScanner

# Pengaruh Penggunaan Fotokatalis TiO2/Resin, TiO2/Zeolit Dan TiO2/Karbon Aktif dalam Proses Fotoreduksi Ion Hg(II) dengan Metode SODIS (Solar Desinfection Water)

*by* Lppm Uniba

**Submission date:** 08-Feb-2023 12:25AM (UTC-0500)
**Submission ID:** 2009125580
**File name:** Pengaruh_Penggunaan_Fotokatalis_TiO2Resin,_TiO2Zeolit_Dan.pdf (502.06K)
**Word count:** 3144
**Character count:** 18239

*Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*
Vol. 11, No.1, Hlm. 39 - 45, Juni 2016
ISSN 1412-5064, e-ISSN 2356-1661
DOI: https://doi.org/10.23955/rkl.v11i1.4006

# Pengaruh Penggunaan Fotokatalis $TiO_2$/Resin, $TiO_2$/Zeolit Dan $TiO_2$/Karbon Aktif dalam Proses Fotoreduksi Ion Hg(II) dengan Metode SODIS (Solar Desinfection Water)

## The Influences of Photocatalyst $TiO_2$/Resin, $TiO_2$/Zeolite, $TiO_2$/Activated Carbon For Photoreduction Process of ion 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

**Abstrak**

Pada penelitian ini telah dilakukan proses pembuatan fotokatalis $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit dan $TiO_2$/karbon aktif yang selanjutnya dikarakterisasi dengan XRD dan Energi Band Gap (Eg). Karakterisasi XRD bertujuan untuk mengetahui telah terbentuknya fotokatalis. Sedangkan karaktererisasi 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 $TiO_2$-resin, $TiO_2$-zeolit, dan $TiO_2$/karbon aktif telah terbentuk, sedangkan hasil energi band gap untuk $TiO_2$/zeolit sebesar 3,608 eV, $TiO_2$/resin sebesar 3,38 eV, sedangkan $TiO_2$/karbon aktif adalah 3,48 eV. Didasarkan pada harga Eg tersebut diharapkan aktivitas fotokatalis $TiO_2$/zeolit lebih tinggi daripada fotokatalis yang lain. Pengujian aktivitas fotokatalis dilakukan dengan mereaksikan 50 mg masing-masing fotokatalis untuk mereduksi 50 mL larutan 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 % Hg tereduksi, dalam penelitian ini efektivitas fotokatalis terbaik adalah $TiO_2$/zeolit dengan efektivitas fotoreduksi pada penyinaran 6 jam sebesar 98,5%. Pada tahap ini juga dipelajari pengaruh konsentrasi Ion Hg (II) (0; 2,5; 5; 10; 20; dan 25) dengan waktu penyinaran 6 jam. Data yang diperoleh menunjukkan semakin tinggi konsentrasi awal ion Hg, semakin rendah efektivitas fotoreduksinya.

Kata Kunci: Fotokatalis, Sodis, $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, $TiO_2$/karbon aktif

**Abstract**

The making of $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolite dan $TiO_2$/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 ($TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolite dan $TiO_2$/activated carbon) has been formed while the results of the band gap energy of $TiO_2$/zeolite, $TiO_2$/resin and $TiO_2$/activated carbon is 3.608 eV, 3.38 eV, and 3.48 eV. Based on the expected value Eg photocatalytic activity of $TiO_2$/zeolite is higher than the other photocatalyst. Photocatalytic activity test carried out by reacting 50 mg each photocatalyst to reduce 50 ml of 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 Hg(II) reduced. In this research $TiO_2$/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 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 Hg (II), the lower the Photoreduction effectiveness

Keyword: photocatalyst, Sodis, $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolite, $TiO_2$/ 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 pertambambangan 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, didaerah 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 meng-gunakan cahaya dan serbuk $TiO_2$ sebagai fotokatalis yang dapat mengubah ion Hg(II) yang sangat berbahaya bagi lingkungan menjadi Hg(0) yang lebih mudah penanganannya (Devina, 2008).

Walaupun penggunaan $TiO_2$ 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 $TiO_2$ 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 $TiO_2$ seperti resin (*polistirene sulfonated*), zeolit dan karbon aktif sehingga diharapkan serbuk $TiO_2$ dapat terimobilisasi atau tidak terlarut dalam larutan. Dalam penelitian ini imobilisasi dilakukan dengan metode pertukaran ion yang diikuti dengan kalsinasi, atau uji fotoaktivitas $TiO_2$/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-kan 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*), $TiO_2$ degusa, karbon aktif, zeolit alam, $HgCl_2$, 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 $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, dan $TiO_2$/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 magnit. 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 reflekstansi 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 $TiO_2$/Pengemban dimasukkan ke dalam erlenmeyer disinari dengan sinar matahari sambil diaduk dengan pengaduk magnet dalam waktu tertentu. Pemisahan filtrat dari padatannya 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 $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, dan $TiO_2$/karbon aktif ditunjukkan pada Gambar 1 Berikut:

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa fotokatalis $TiO_2$/resin telah terbentuk, hal ini ditunjukkan dengan adanya serapan $TiO_2$ 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 $TiO_2$/zeolit tersebut tidak terlihat refleksi $TiO_2$ secara jelas di daerah 2θ = 23° dan 25°. Hal ini mungkin disebabkan oleh tumpang tindihnya refleksi $TiO_2$ dengan zeolit. Namun pada daerah 2θ = 40° terlihat 2 puncak kecil yang mungkin disebabkan oleh refleksi $TiO_2$, sedangkan refleksi zeolit terlihat jelas pada daerah 2θ = 20,3° sampai 24,15° dan 27,8° sampai 35,9° (Joseph dkk., 2013).

Pada Difraktogram $TiO_2$/karbon aktif menunjukkan serapan $TiO_2$ 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 $TiO_2$ dan karbon aktif pada fotokatalis $TiO_2$/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 Reflactance Ultra Violet* (DR-UV).

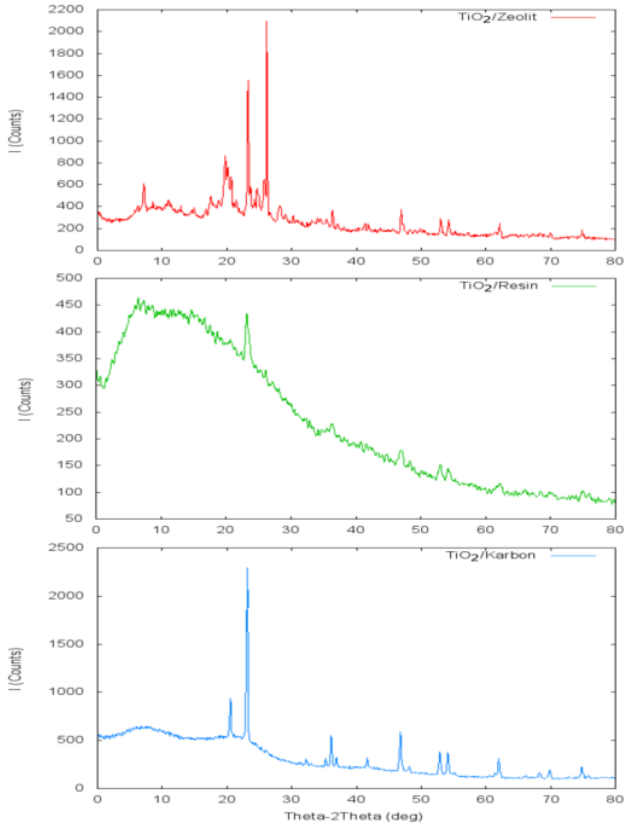
Pengukuran ini dilakukan terhadap $TiO_2$/zeolit, $TiO_2$/resin dan $TiO_2$/karbon aktif untuk mengetahui efek imobilisasi $TiO_2$ terhadap harga Eg. Hasil pengukuran disajikan pada Gambar 2, yang memperlihatkan munculnya serapan tepi maksimum (λg) untuk sampel $TiO_2$/zeolit pada panjang gelombang 344 nm, $TiO_2$/resin pada panjang gelombang 367 nm dan $TiO_2$/karbon aktif pada panjang gelombang 356 nm. Harga λg ini selanjutnya digunakan untuk menentukan harga energi band gap (Eg) (Zhao dkk., 1996).

Harga λg ini selanjutnya digunakan untuk menentukan harga energi band gap (Eg) yang menggunakan persamaan 1.

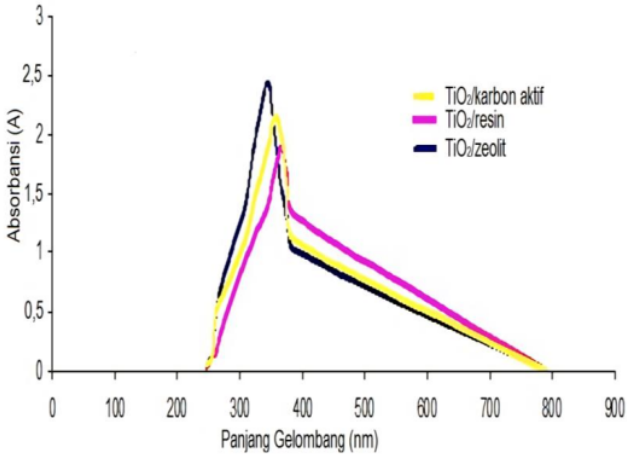
$$Eg = \frac{hc}{\lambda} \quad (1)$$

Eg = Energi Band Gap
$\lambda$ = Panjang Gelombang
c = Kecepatan cahaya ($3x10^8$ m/s)
h = Tetapan Planck ($6,62 \times 10^{-34}$ J s)

sedangkan 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J, sehingga harga Eg dapat ditentukan




**Gambar 1** Data XRD $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, $TiO_2$/karbon aktif




**Gambar 2** Grafik DR UV-Vis $TiO_2$/zeolit, $TiO_2$/resin dan $TiO_2$/karbon aktif

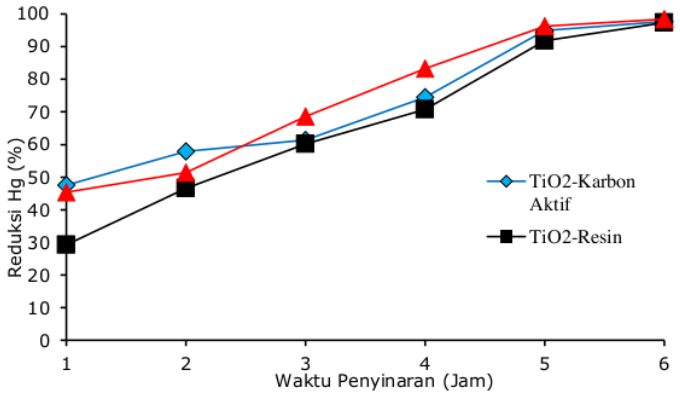
Hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan tersebut diperoleh harga Eg untuk $TiO_2$/zeolit sebesar 3,608 eV, $TiO_2$/resin sebesar 3,38 eV, sedangkan $TiO_2$/karbon aktif adalah 3,48 eV. Harga Eg $TiO_2$/zeolit yang lebih besar daripada $TiO_2$ serbuk mengindikasikan bahwa partikel $TiO_2$ dalam $TiO_2$/zeolit tersebut kemungkinan mempunyai ukuran yang lebih kecil dibanding $TiO_2$/karbon aktif dan $TiO_2$/resin. Penurunan ukuran $TiO_2$ dalam $TiO_2$/resin terjadi karena pertumbuhan partikel tersebut terhalangi oleh kerangka struktur Zeolit. Didasarkan pada harga Eg tersebut diharapkan aktivitas fotokatalis $TiO_2$/zeolit lebih tinggi daripada fotokatalis yang lain. Pengujian aktivitas fotokatalis tersebut dilakukan untuk fotoreduksi ion Hg(II).

### 3.3. Aplikasi Fotokatalis Sebagai pereduksi ion Hg

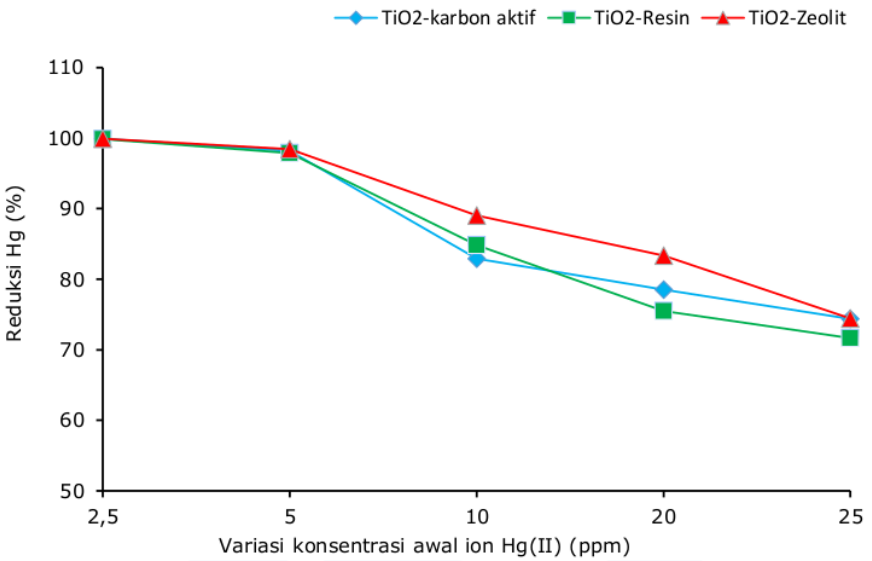
Aplikasi Fotokatalis sebaga pereduksi ion Hg(II) dilakukan dengan dua macam variasi yaitu penentuan waktu penyinaran optimum dan pengaruh konsentrasi ion Hg(II). Penentuan waktu penyinaran optimum dilakukan dengan menambahkan 50 mg fotokatalis ($TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, dan $TiO_2$/karbon aktif) kedalam erlenmeyer yang berisi larutan 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 Hg(II) semakin tinggi, hal ini dikarenakan pada proses penyinaran fotokatalis akan melepas elektron yang berfungsi sebagai pereduksi ion Hg(II), jadi semakin lama waktu penyinaran maka semakin banyaknya elektron yang dihasilkan, sehingga ion Hg(II) yang tereduksi akan semakin besar.

Penggunaan fotokatalis $TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, dan $TiO_2$/karbon aktif pada proses reduksi ion Hg(II) menunjukkan efektivitas yang hampir sama, hal ini dikarenakan masing-masing fotokatalis tersebut menggunakan pengemban untuk mengikat $TiO_2$ di permukaan, sehingga diharapkan luas permukaan $TiO_2$ 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 $TiO_2$/zeolit dengan jumlah ion Hg(II) tereduksi sebesar 98,5% pada waktu penyinaran 6 jam, hal ini dikarenakan harga Energi Band Gap $TiO_2$/zeolit lebih besar dari fotokatalis $TiO_2$/resin maupun $TiO_2$/karbon aktif, dengan semakin besarnya energi band gap maka aktivitas fotokatalis akan semakin tinggi sehingga meningkatkan efektivitas fotoreduksi ion Hg(II).




**Gambar 3.** Pengaruh waktu penyinaran terhadap % ion Hg(II) tereduksi dengan fotokatalis $TiO_2$-Resin, $TiO_2$/zeolit, dan $TiO_2$/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 $TiO_2$/resin, $TiO_2$/Zeolit, dan $TiO_2$/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 konsentrasi 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 ($TiO_2$/resin, $TiO_2$/zeolit, dan $TiO_2$/karbon aktif) juga memberikan efektivitas

fotoreduksi yang hampir sama, namun fotokatalis yang paling optimum dalam proses reduksi ion Hg(II) adalah $TiO_2$/zeolit.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil karakterisasi XRD dan Energi band gap dapat disimpulkan bahwa telah terbentuk fotokatalis $TiO_2$/zeolit, $TiO_2$/resin dan $TiO_2$/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 $TiO_2$/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 $TiO_2$/activated carbon composite material, *Environmental Technology*, 35(3), 355 – 363.

Asilturk, M., Sener, S. (2012) $TiO_2$-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 $TiO_2$/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 desinfection 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 $TiO_2$, *JSKA*, XI(2).

Eliyas, A. E., Ljutzkanov, L., Stambolova, I. D. (2013) Visible light photocatalytic activity of $TiO_2$ 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 $TiO_2$/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 $TiO_2$ and $TiO_2$/Zeolite System, *Asian Journal of Chemistry*, 25(15), 840 – 8406.

Ridho, R. (2013) Imobilisasi $TiO_2$ 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.

# Pengaruh Penggunaan Fotokatalis TiO2/Resin, TiO2/Zeolit Dan TiO2/Karbon Aktif dalam Proses Fotoreduksi Ion Hg(II) dengan Metode SODIS (Solar Desinfection Water)

ORIGINALITY REPORT

| 18% | 21% | 4% | 0% |
|---|---|---|---|
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 123dok.com<br>Internet Source | 6% |
| 2 | core.ac.uk<br>Internet Source | 4% |
| 3 | www.scribd.com<br>Internet Source | 4% |
| 4 | jurnal.ugm.ac.id<br>Internet Source | 2% |
| 5 | id.123dok.com<br>Internet Source | 2% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Exclude quotes | On | Exclude matches | < 2% |
| Exclude bibliography | On | | |