

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT PbO-ZEOLIT ALAM UNTUK FOTODEGRADASI ZAT WARNA CONGORED

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PbO-ZEOLIT COMPOSITE FOR PHOTODEGRADATION OF CONGO RED

Farah Noer Aina Arifin, M.Pranjoto Utomo, M.Si

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

e-mail : farahnouer124@yahoo.com dan pranjoto_utomo@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi komposit PbO-zeolit, mengetahui pola isoterm adsorpsi serta kondisi optimum pada fotodegradasi *congo red* dengan komposit PbO-zeolit. Komposit PbO-zeolit disintesis dengan metode sol-gel menggunakan prekursor zeolit alam dan $Pb(CH_3COO)_2$. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, UV-Vis *Diffuse Reflectance* dan SEM-EDX. Uji aktivitas fotokatalitik yang dilakukan yaitu: uji adsorpsi pada keadaan gelap, uji aktivitas fotokatalitik dengan sinar UV dan uji aktivitas fotokatalitik dengan sinar tampak. Karakter komposit PbO-zeolit diperoleh bahwa serapan PbO muncul pada bilangan gelombang $578,64\text{ cm}^{-1}$, material zeolit berukuran 5-13 mikrometer sedangkan material PbO dengan ukuran 0,2-0,4 mikrometer. Persentase massa element Pb = 2,99% dan energi celah pita komposit PbO-zeolit adalah 2,1 eV. Kondisi optimum pada proses fotodegradasi dengan sinar tampak yaitu pada konsentrasi $2 \times 10^{-5}\text{ M}$ dengan persen degradasi 91% sedangkan pada sinar UV pada konsntrasi $3 \times 10^{-5}\text{ M}$ dengan persen degradasi 90%. Uji adsorpsi pada keadaan gelap komposit PbO-zeolit mengikuti pola isoterm Freundlich.

Kata kunci: PbO-zeolit, fotodegradasi, *congo red*

Abstract

This research was aimed to prepare and characterize PbO-Zeolit composite, to determine the pattern of adsorption isotherms and optimum conditions in the photodegradation reaction congo red with PbO-zeolite composite. Composite PbO-zeolite can be synthesized by sol-gel method using a precursors of natural zeolite and $Pb(CH_3COO)_2$. The synthesis result characterized with XRD, FTIR, UV-Vis Diffuse Reflectance and SEM-EDX. Photocatalytic activity test consists of three parts: adsorption test in the dark, the photocatalytic activity test with UV light and photocatalytic activity test with visible light. The PbO appears at $578,64\text{ cm}^{-1}$, the particle size of zeolite were 5-13 micrometers where as the material PbO were 0,2-0,4 micrometres. The mass percentage of Pb element was 2,99% and band gap energy of pbO-zeolite composite was 2,1 eV. The optimum condition in photodegradation process with visible light is at concentration $2 \times 10^{-5}\text{ M}$ with 91% degradation percentage while in UV rays on konsntrasi $3 \times 10^{-5}\text{ M}$ with 90% degradation percentage. Adsorption test in the dark state showed that PbO-zeolite composite followed the Freundlich isoterm pattern.

Keywords: PbO-zeolit, photodegradation, *congo red*.

PENDAHULUAN

Berkembangnya industri tekstil juga sebanding dengan meningkatnya pencemaran limbah zat warna akibat proses pencelupan dan pewarnaan [1]. Limbah zat warna sendiri sangat berpengaruh terhadap manusia karena limbahnya sulit terdegradasi, selain itu sebagian zat warna dibuat agar mempunyai resistensi terhadap pengaruh lingkungan seperti efek pH, suhu, dan mikroba [2]. *Congo red* dipilih karena dipandang cukup mewakili zat warna industri tekstil. Dalam

lingkungan perairan *congo red* dapat merusak berbagai spesies makhluk hidup karena sifat zat warna *congo red* yang mempunyai toksisitas cukup tinggi. *Congo red* yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal, dan syaraf [3].

Metode alternatif pengolahan limbah zat warna yang saat ini dikembangkan yaitu metode fotodegradasi dengan menggunakan semikonduktor fotokatalis dan sinar ultraviolet [4]. Semikonduktor yang digunakan yaitu logam PbO yang memiliki band gap sekitar 2.9 eV [5].

Timbal oksida (PbO) merupakan salah satu dari semikonduktor yang stabil terhadap cahaya sehingga dapat melakukan degradasi terhadap polutan organik. Beberapa aplikasi yang menggunakan PbO yaitu penyimpanan energi dalam baterai, industri kaca, dan industri cat [6].

Salah satu material sebagai adsorben untuk menanggulangi masalah pencemaran limbah zat warna adalah zeolit. Zeolit merupakan senyawa alam yang banyak terdapat di wilayah Indonesia namun penggunaannya masih terbatas. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan pemanfaatan sumberdaya alam yang ada secara optimal karena sudah terbukti banyaknya penelitian yang menunjukkan kegunaan zeolit digunakan sebagai katalis.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Zeolit alam dari Gunung Kidul, $Pb(CH_3COO)_2$ padat, larutan NaCl, larutan NaOH, aquades, etanol (C_2H_5OH), zat warna *Congo-red*

Alat Penelitian

Alat-alat gelas dan ukur, mortar, ayakan 150 mesh, penyaring *buchner* dan pompa vakum, Oven, *muffle furnace*, *heating* dan *magnetic stirrer*, *shaker*, *sentrifuge*, peralatan degradasi, Fourier Transform Infra Red (FTIR) Shimadzu IR Prestige-21, XRD Lab-X Type 6000 Shimadzu Japan, SEM-EDX JEOL JED-2300, UV-Vis 1700 *Pharmaspec Spectrophotometer Specular Reflectance Attachment*, Spectronic 20

Prosedur penelitian

Aktivasi zeolit secara fisika

Aktivasi zeolit secara fisika dilakukan dengan cara mencampurkan sebanyak 1 : 3 zeolit alam dengan akuades kemudian diaduk selama 1jam pada suhu 90°C. Selanjutnya campuran didekantasi untuk membuang pelarutnya kemudian dilakukan pengeringan pada suhu 120°C dalam oven, dan diakhiri dengan kalsinasi dalam *muffle furnace* pada suhu 300°C selama 2 jam.

Aktivasi zeolit secara kimia

Aktivasi zeolit secara kimia dilakukan dengan menambahkan larutan NaCl 1 M

sebanyak 400 mL (perbandingan 2:1) ke dalam wadah yang berisi zeolit yang telah diaktivasi secara fisika dan mengaduknya selama 1 jam dengan *magnetic stirrer* pada suhu 80°C. Langkah selanjutnya endapan dipisahkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C. Langkah terakhir zeolit dikalsinasi pada suhu 300°C selama 2 jam.

Sintesis komposit PbO-zeolit

Sebanyak 10g zeolit yang sudah diaktivasi dicampurkan dengan $Pb(CH_3COO)_2$ dan pelarut dengan perbandingan 4:2:15. Kemudian campuran dipanaskan dan diaduk dengan *heat* dan *magnetic stirrer* pada suhu 50°C selama 2jam selanjutnya ditambahkan NaOH 0,1 M kemudian diaduk selama 1 jam. Campuran disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 5 jam selanjutnya dikalsinasi secara bertahap pada suhu 400°C selama 5 jam.

Preparasi larutan *congo red* dan penentuan panjang gelombang maksimum *congo red*.

Larutan induk dibuat dengan cara menimbang sebanyak 0,001 g *congo red* dilarutkan dalam 500 ml aquades sehingga didapatkan larutan induk dengan konsentrasi 3×10^{-3} kemudian diambil beberapa ml larutan induk untuk menentukan panjang gelombang maksimum menggunakan UV-VIS. Panjang gelombang yang didapatkan pada pengukuran UV-VIS adalah 497,50 nm.

Membuat larutan standar *congo red*

Larutan induk dengan konsentrasi 3×10^{-3} M diencerkan menjadi beberapa konsentrasi $1,0 \times 10^{-5}$; $2,0 \times 10^{-5}$; $3,0 \times 10^{-5}$; $4,0 \times 10^{-5}$; $5,0 \times 10^{-5}$ M kemudian diukur absorbansinya setiap konsentrasi pada panjang gelombang maksimum.

Uji adsorpsi pada keadaan gelap

Sebanyak 0,2 g komposit PbO-zeolit ditambahkan pada 10 ml larutan *congo red* dengan konsentrasi yang berbeda-beda dalam tabung reaksi kemudian campuran dibungkus rapat dengan aluminium foil lalu diaduk dalam *shaker* selama 24 jam. Selanjutnya campuran dipisahkan dengan *sentrifuge* kemudian filtrat diukur dengan Spectronic 20 pada panjang

gelombang 497 nm untuk menentukan *congo red* teradsorpsi dalam katalis.

Uji adsorpsi pada sinar tampak

Sebanyak 0,2 g komposit PbO-zeolit ditambahkan pada 10 ml larutan *congo red* dengan konsentrasi yang berbeda-beda dalam tabung reaksi kemudian campuran ditutup rapat pada bagian atas dengan aluminium foil lalu diaduk dalam shaker selama 24 jam dengan diberi sinar tampak selanjutnya campuran dipisahkan dengan *sentrifuge*. Filtrat diukur dengan Spectronic 20 pada panjang gelombang 497 nm untuk menentukan *congo red* teradsorpsi dalam katalis.

Uji adsorpsi pada sinar UV

Sebanyak 0,2 g komposit PbO-zeolit ditambahkan pada 10 ml larutan *congo red* dengan konsentrasi yang berbeda-beda dalam tabung reaksi kemudian campuran ditutup rapat pada bagian atas dengan aluminium foil lalu diaduk dalam *shaker* selama 24 jam dengan diberi sinar ultraviolet. Selanjutnya campuran dipisahkan dengan *sentrifuge* kemudian filtrat diukur dengan Spectronic 20 pada panjang gelombang 497 nm untuk menentukan *congo red* teradsorpsi dalam katalis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi dan Aktivasi Zeolit Alam

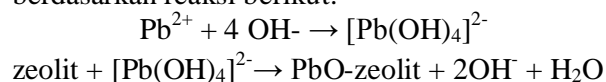
Zeolit alam diaktivasi terlebih dahulu agar dapat dimanfaatkan dengan optimal baik secara fisika (pemanasan pada suhu tinggi) atau secara kimia (menggunkan larutan asam) agar terbebas dari pengotor senyawa organik maupun jenis oksida lain sehingga dapat berfungsi dengan maksimal [7]. Zeolit yang digunakan adalah jenis zeolit alam tipe mordenite. Zeolit yang telah digerus kemudian diaktivasi agar pengotornya dapat terbuang. Maka diharapkan luas permukaan zeolit akan semakin besar. Sedangkan proses kimianya bertujuan untuk melarutkan pengotor yang bersifat asam maupun basa. Pengotor yang bersifat basa akan larut pada pencucian dengan larutan asam begitu juga sebaliknya.

Pada penelitian ini kation-kation yang terdapat pada zeolit digantikan dengan kation Na^+ , hal ini bertujuan untuk mempermudah pada

saat proses pertukaran kation dengan Pb^{2+} . Na-zeolit dikalsinasi pada suhu 400°C selama 2 jam. Pemanasan pada suhu tinggi akan menguraikan senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam rongga, dan memperoleh rongga zeolit yang lebih terbuka.

Sintesis PbO-Zeolit Alam

Komposit PbO-zeolit dibuat dengan mencampurkan padatan Pb-asetat yang dilarutkan dengan akuades ke dalam erlenmeyer yang berisi zeolit teraktivasi, kemudian dipanaskan dan diaduk pada 50°C selama 2 jam dengan sistem refluks agar ion Pb^{2+} masuk ke dalam pori-pori zeolit dan berikatan dengan zeolit. Supaya terbentuk komposit PbO-zeolit, ditambahkan larutan NaOH 0,1M kemudian diaduk selama 1 jam. Penambahan NaOH bertujuan supaya terjadi reaksi hidrolisis yang menghasilkan spesies $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$ yang reaktif di dalam zeolit, spesies ini akan menyebabkan terjadinya reaksi kondensasi, menghasilkan ikatan oksigen-logam berdasarkan reaksi berikut:

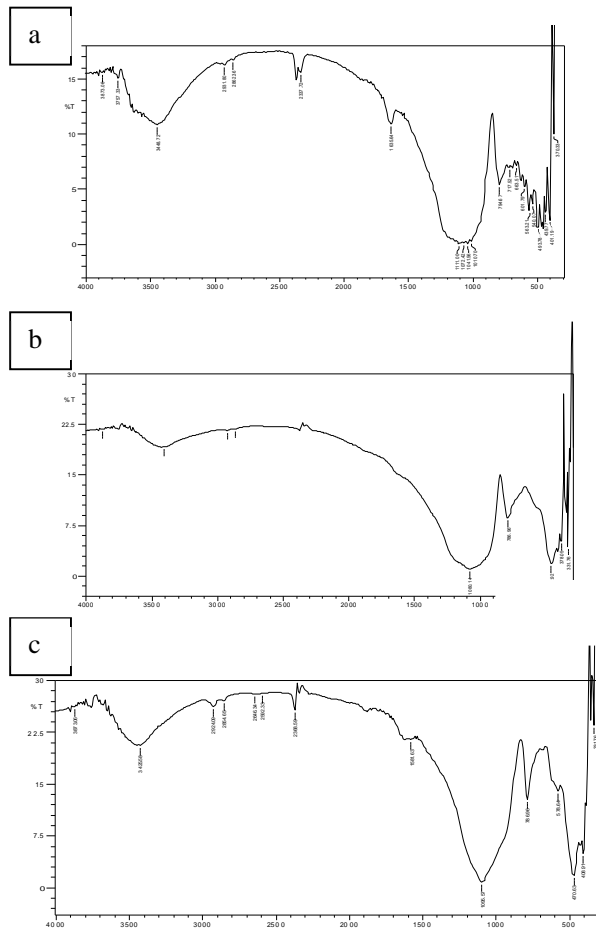


Setelah itu endapan PbO-zeolit dipisahkan dari larutannya dan dilakukan pemanasan dalam oven pada suhu 120°C kemudian dilanjutkan dengan proses kalsinasi pada suhu 400°C .

Karakterisasi PbO-Zeolit Alam

Spektroskopi Inframerah

Analisis dengan spektroskopi inframerah dilakukan dengan cara sebanyak 0,1 gram padatan sampel dicampur dengan KBr untuk menghasilkan pelet Spektroskopi inframerah dengan panjang gelombang $4000-400 \text{ cm}^{-1}$ dilakukan untuk mengetahui adanya gugus fungsi penyusun zeolit alam dan PbO-zeolit alam. Hasil analisis spektroskopi inframerah dari zeolit, zeolit teraktivasi dan komposit PbO-zeolit disajikan pada **Gambar 1**.



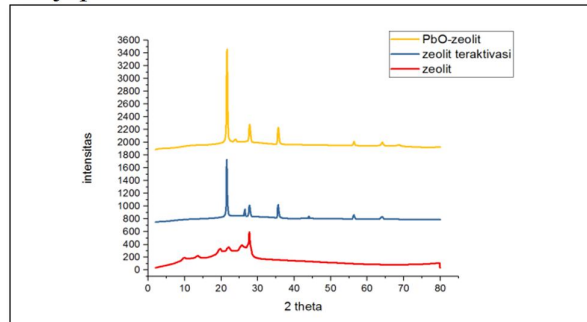
Gambar 1. a. Spektra FTIR zeolit alam b. Spektra FTIR zeolit teraktivasi c. Spektra FTIR komposit PbO-zeolit

Pita serapan pada bilangan gelombang $578,64 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya getaran dari PbO [8]. Pita serapan pada bilangan gelombang $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya serapan vibrasi ulur gugus -OH dari molekul H_2O yang diperkuat dengan adanya serapan pada $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi tekuk gugus -OH dari molekul H_2O [9]. Pita serapan pada daerah antara $1250\text{-}950 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan serapan vibrasi rentangan asimetris eksternal (T-O-T) dan internal (O-T-O) dimana T adalah Si atau Al. Serapan pada daerah $850\text{-}650 \text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi rentangan simetris. Pita serapan pada daerah antara $500\text{-}420 \text{ cm}^{-1}$ berhubungan dengan serapan vibrasi tekuk T-O [10].

Difraksi Sinar-X (XRD)

Difraksi sinar-X (XRD) untuk menganalisis struktur kristal untuk pola difraksi

zeolit alam sebelum dan sesudah dikalsinasi tersaji pada **Gambar 2**.



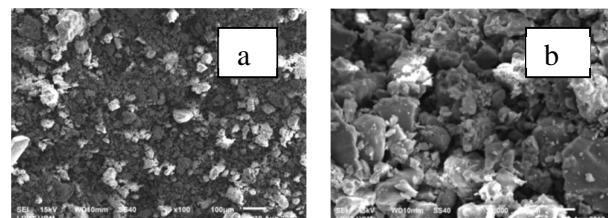
Gambar 2. Pola Difraksi Zeolit, Zeolit Teraktivasi dan PbO-zeolit

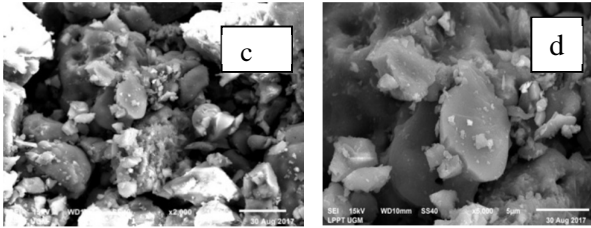
Berdasarkan pola difraksi muncul puncak-puncak khas zeolit alam sebelum dikalsinasi yaitu pada sudut $2\theta = 9.78; 13.61; 22.06; 25.57; 26.37; 27.77$ dan puncak-puncak zeolit alam sesudah dikalsinasi pada sudut $2\theta = 26.54; 27.80; 35.60; 43.97; 56.20; 64.09$. Sesuai dengan puncak-puncak difraksi tersebut maka dapat diketahui zeolit alam yang digunakan zeolit alam mordenite sesuai dengan JCPDS (*Joint Comitte for Powder Diffraction Standard*) No. 06-0239 menggunakan *Software PCPDFWIN*.

Komposit zeolit (mordenite) dan PbO dicocokkan dengan JCPDS No. 76-1796 menggunakan *Software PCPDFWIN* menunjukkan puncak-puncak khas keduanya yaitu pada sudut $2\theta = 21,64^\circ; 27,82^\circ; 35,68^\circ; 56,41^\circ; 64,08^\circ$ dan $68,83^\circ$. Hal ini menunjukkan bahwa komposit PbO-zeolit telah berhasil dipreparasi namun keberadaannya yang kecil sehingga tidak bisa diukur besar kristalnya.

Scanning Electron Microscopy-Electron Dispersive X-Ray Analyzer (SEM/EDX)

Analisis SEM-EDX digunakan untuk menentukan morfologi partikel (permukaan) dan ukuran partikel dan komposisi senyawa dari suatu sampel komposit PbO-zeolit dengan berbagai perbesaran disajikan pada **Gambar 3**.

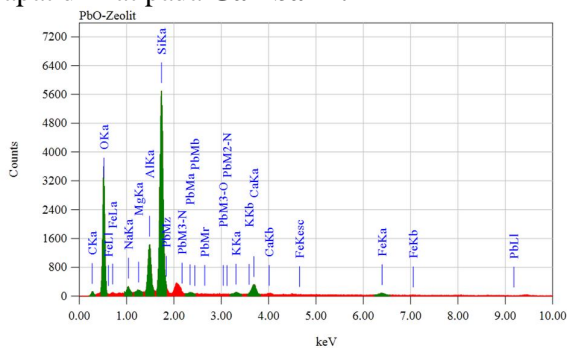




Gambar 3. a. Hasil SEM komposit PbO-zeolit b. Perbesaran 1000x c. Perbesaran 2.000x d. Perbesaran 5.000x

Analisis SEM komposit PbO-zeolit menunjukkan struktur yang menggumpal dengan permukaan gumpalan terdapat material berukuran 5-13 mikrometer diduga sebagai material zeolit. Sedangkan material yang tersebar secara acak di atas permukaan gumpalan diduga sebagai timbakh oksida (PbO) dengan ukuran 0,2-0,4 mikrometer.

Spektra EDX untuk mengetahui komposisi unsur senyawa PbO-Zeolit alam, terutama unsur Pb dan O. Spektra EDX dari PbO-zeolit alam dapat dilihat pada **Gambar 4**.

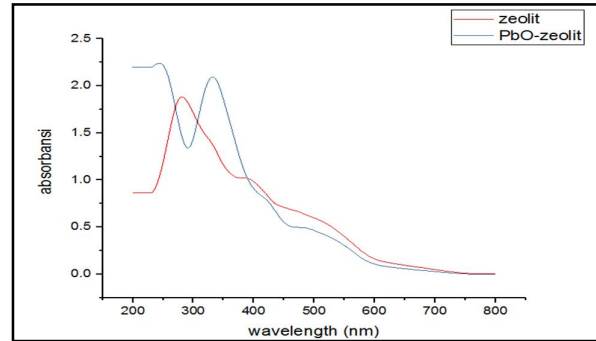


Gambar 4. Spektra EDX komposit PbO-zeolit

Analisis EDX komposit PbO-zeolit menunjukkan persentase massa element O = 49,83%, Al = 6,13%, Si = 27,95%, dan Pb = 2,99%. Besar energy dispersi dari atom O = 0,525 keV, Al = 1,486 keV, Si = 1,739 keV, dan Zn = 2,342 keV. Data-data di atas membuktikan bahwa komposit PbO-zeolit berhasil disintesis.

Spektrofotometer UV-Vis

Analisis spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengetahui absorbansi komposit PbO-zeolit hasil sintesis. Dari data karakterisasi UV-Vis diperoleh data hasil absorbansi zeolit dan komposit PbO-zeolit ditunjukkan oleh **Gambar 5**.



Gambar 5. Spektrum Absorbansi dari zeolit dan PbO-zeolit

Spektrum pada **Gambar 5**. menunjukkan bahwa material zeolit mengalami penyerapan energi pada panjang gelombang maksimal 281 nm dengan nilai absorbansi 1,882 yang merupakan daerah UV. Sedangkan material komposit PbO-zeolit memiliki serapan maksimum pada 332 nm dengan absorbansi 2,095 yang merupakan daerah sinar UV.

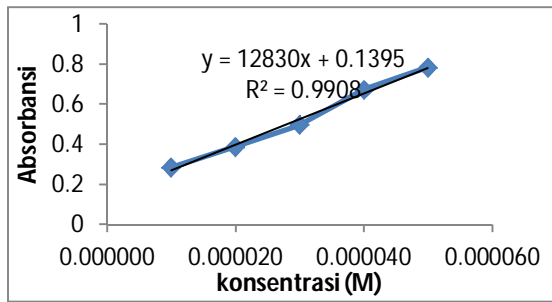
Berdasarkan hasil analisis spektrofotometri UV-Vis, dengan menggunakan metode Kubelka-Munk diperoleh besarnya energi celah pita pada material zeolit adalah 3,25 eV dan energi celah pita pada material PbO-zeolit adalah 2,1 eV. Dapat disimpulkan bahwa penambahan material PbO dapat menurunkan besarnya energi celah pita zeolit.

Uji Aktivitas Fotokatalitik Komposit PbO-zeolit

Komposit PbO-zeolit yang telah berhasil dipreparasi dan dikarakterisasi menunjukkan nilai energi celah pita sebesar 2,1 eV. Hal ini menunjukkan bahwa komposit PbO-zeolit dapat digunakan sebagai fotokatalis pada reaksi fotodegradasi.

Menentukan Kurva Standar Congo red

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan menentukan absorbansi *congo red* pada konsentrasi 1; 2; 3; 4 dan 5×10^{-5} mol/L. Panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh yaitu 497,50 nm dan digunakan sebagai kurva standar *congo red* yang ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik Larutan Standar *Congo Red* Isoterm Adsorpsi Komposit PbO-Zeolit

Proses adsorpsi menggunakan PbO-zeolit 0,2 gram 10 mL larutan *congo red* dengan variasi konsentrasi yaitu 1; 2; 3; 4 dan 5×10^{-5} mol/L. Adsorpsi dilakukan selama 24 jam di dalam *shaker*. Selanjutnya dipisahkan antara fasa cair dan endapannya dengan *sentrifuge* kecepatan 1000 rpm selama 15 menit. Filtrat dianalisis dengan *Spectronic 20* dengan panjang gelombang maksimum 497 nm untuk mengetahui konsentrasi *congo red* setelah dilakukan adsorpsi. Perubahan nilai absorbansi sebelum dan sesudah proses adsorpsi disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perubahan Nilai Absorbansi dari Proses Adsorpsi

Konsentrasi <i>Congo red</i> (mol/L)	Sebelum Adsorpsi	Sesudah Adsorpsi
1×10^{-7}	0,284	0,052
2×10^{-7}	0,387	0,126
3×10^{-7}	0,496	0,241
4×10^{-7}	0,672	0,432
5×10^{-7}	0,783	0,489

Uji pola isoterm adsorpsi yang sesuai untuk proses penyerapan larutan *congo red* oleh komposit PbO-zeolit menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich.

$$\frac{Ce}{\left(\frac{x}{m}\right)} = \frac{1}{ab} + \frac{1}{a} Ce$$

Sedangkan untuk uji persamaan Freundlich menurut I Nyoman Sukarta (2008), dilakukan dengan menggunakan persamaan,

$$\text{Log}\left(\frac{x}{m}\right) = \log k + \frac{1}{n} \log Ce$$

$$\text{Log}(x/m) = \log k + 1/n \log Ce$$

dimana:

Ce = konsentrasi larutan *congo red* setelah proses adsorpsi (mol/L)

$\frac{x}{m}$ = jumlah *congo red* teradsorpsi pada tiap 1 gram katalis (mol/gram)

B = parameter afinitas atau konstanta Langmuir

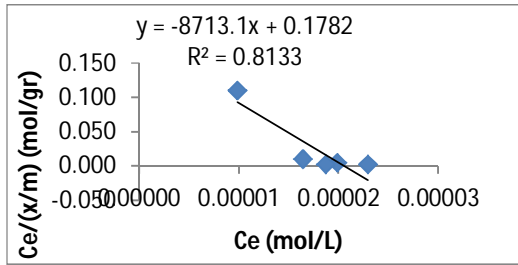
a dan k = kapasitas / daya adsorpsi maksimum.

Harga x/m , $Ce/(x/m)$, $\log Ce/(x/m)$ dan $\log Ce$ digunakan untuk menentukan persamaan isoterm Langmuir dan Freundlich. Perhitungan harga x/m , $Ce/(x/m)$, $\log Ce/(x/m)$ dan $\log Ce$ disajikan pada **Tabel 2**.

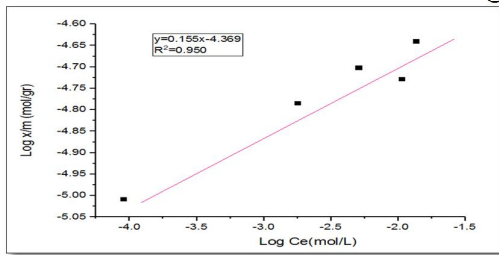
Tabel 2. Perhitungan Harga x/m , $Ce/(x/m)$, $\log Ce/(x/m)$ dan $\log Ce$

C_{CR} awal(M)	Ce(M)	x/m (mol/gr)	$Ce/(x/m)$	Log (x/m)	Log Ce
1×10^{-5}	$9,820 \times 10^{-6}$	$8,96 \times 10^{-5}$	$1,10 \times 10^{-1}$	-4,04753	-5,0078
2×10^{-5}	$1,644 \times 10^{-5}$	$1,78 \times 10^{-3}$	$9,25 \times 10^{-3}$	-2,75029	-4,7839
3×10^{-5}	$1,987 \times 10^{-5}$	$5,06 \times 10^{-3}$	$3,93 \times 10^{-3}$	-2,29565	-4,7016
4×10^{-5}	$1,870 \times 10^{-5}$	$1,06 \times 10^{-2}$	$1,76 \times 10^{-3}$	-1,97278	-4,7280
5×10^{-5}	$2,291 \times 10^{-5}$	$1,35 \times 10^{-2}$	$1,69 \times 10^{-3}$	-1,8683	-4,6398

Persamaan Langmuir memplotkan harga $C_e/(x/m)$ vs C_e dan Persamaan Freundlich didapatkan dengan memplotkan $\log (x/m)$ vs $\log C_e$. Hasil pemetaan terlihat pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.



Gambar 7. Grafik Persamaan Isotherm Langmuir



Gambar 8. Grafik Persamaan Isotherm Freundlich

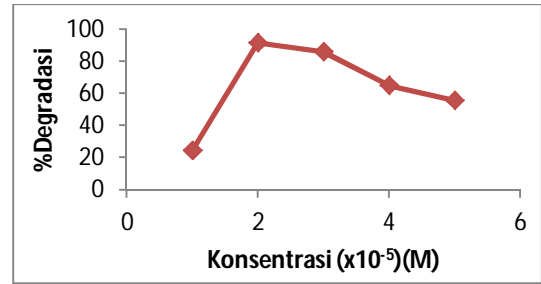
Persamaan isotherm Langmuir bernilai $y = -8,713.x+0,178$ dengan nilai $R^2 = 0,813$ sedangkan persamaan isotherm Freundlich bernilai $y = 0,155x - 4,369$ dengan nilai $R^2 = 0,95$. Komposit PbO-zeolit yang memenuhi adalah persamaan adsorpsi Freundlich dengan $R^2 = 0,95$ sedangkan pada persamaan isotherm Langmuir tidak memenuhi karena harga $R^2=0,813$. Nilai absorbansi yang diperoleh dari proses fotodegradasi dengan sinar tampak dan sinar UV disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Perubahan Nilai Absorbansi pada Fotodegradasi Sinar Tampak dan UV

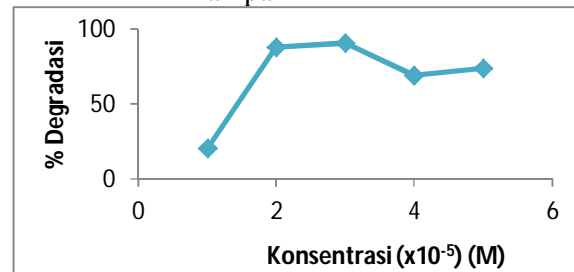
Konsentrasi	Nilai Absorbansi		
	Awal	Sinar tampak	Sinar UV
1×10^{-5}	0,284	0,042	0,037
2×10^{-5}	0,387	0,117	0,108
3×10^{-5}	0,496	0,194	0,174
4×10^{-5}	0,672	0,321	0,297
5×10^{-5}	0,783	0,426	0,307

Untuk mengetahui konsentrasi sisa, persamaan yang digunakan adalah $y = 12830x + 0,139$ kemudian diplotkan pada grafik konsentrasi

(M) vs persen degradasi (%D) yang disajikan pada **Gambar 9** dan **Gambar 10**.



Gambar 9. Grafik Hubungan Konsentrasi Terhadap Persen Degradasi (%) pada Fotodegradasi dengan Sinar Tampak



Gambar 10. Grafik Hubungan Konsentrasi terhadap Persen Degradasi(%) pada Fotodegradasi dengan Sinar UV

Berdasarkan **Gambar 9** dan **Gambar 10** persen degradasi (%) *congo red* yang paling besar dengan sinar tampak adalah 91% pada konsentrasi 2×10^{-5} mol/L. Sedangkan dengan sinar UV persen degradasi terbesar yaitu 90% pada konsentrasi 3×10^{-5} mol/L. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi *congo red* menurun setelah penambahan komposit PbO-zeolit pada proses fotodegradasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Komposit PbO-zeolit disintesis menggunakan metode sol-gel dengan perkursor zeolit alam dan $Pb(CH_3COO)_2$ serta karakter yang di dapat diperoleh bahwa serapan PbO muncul pada bilangan gelombang $578,64 \text{ cm}^{-1}$, material zeolit berukuran 5-13 mikrometer sedangkan material PbO dengan ukuran 0,2-0,4 mikrometer. Persentase massa element Pb = 2,99% dan energi celah pita komposit PbO-zeolit adalah 2,1 eV.

8 Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains Edisi ... Tahun ...ke.. 20...

2. Proses isoterm adsorpsi komposit PbO-zeolit mengikuti pola isoterm Freundlich dengan persamaan bernilai $y = 0,155x - 4,369$ dan nilai $R^2 = 0,95$.
3. Kondisi optimum pada proses fotodegradasi dengan sinar tampak yaitu pada konsentrasi 2×10^{-5} M dengan persen degradasi 91% sedangkan pada sinar UV pada konsentrasi 3×10^{-5} M dengan persen degradasi 90%.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian dilakukan uji fotokatalis PbO-Zeolit alam untuk degradasi *congored* dengan variasi konsentrasi, variasi waktu penyinaran dan variasi berat.
2. Perlu dilakukan uji terhadap limbah tekstil secara langsung supaya lebih tahu pengaruhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Firmansyah, Moh. Mirzan & Prismawiryanti. (2015). Aplikasi Fotokatalis TiO_2 -Zeolit untuk Menurunkan Intensitas Zat Warna Tartrazin Secara Fotokatalitik. Online *Journal of Natural Science* 4. 10-16
- [2]. Qodri, A. A. (2011). Fotodegradasi Zat Warna Remazol Yellow FG dengan Fotokatalis Komposit TiO_2/SiO_2 . *Skripsi Jurusan Kimia*, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta.
- [3]. Wardhana, W. A., (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Cetakan Keempat. Yogyakarta: Andi.
- [4]. Widihati I.A.G., Diantari N.P., & Nikmah Y.F. (2011). Fotodegradasi Metilen Biru dengan Sinar UV dan Katalis Al_2O_3 . *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Universitas Udayana.
- [5]. Katz, J. Bruce B., Todd., and Nathan Lewis. (2007). *Solar Water Splitting : Photocatalyst Materials Discovery and Systems Development*, DOE Solar H2 Merit Review.
- [6]. Ramin, Y, Ali, K.Z, Farid, J.M, Nay, M.H, Wan, J.B and Sookhakian, M. (2014). Synthesis and Characterization of Single Crystal PbO nanoparticles in a gelatin medium. *Journal of Elsevier Ceramics International*. 40 : 11699-11703.
- [7]. Erthan, A., dan Ozkan. (2005). CO_2 and N_2 Adsorption on the Acid (HCl , HNO_3 , H_2SO_4 and H_3PO_4) Treated Zeolites. *Adsorption*. Vol 11, 151-156.
- [8]. Borhade, A. V, Tope, D. R, & Uphade, B. K. (2012). An Efficient Photocatalytic Degradation of Methyl Blue Dye by Using Synthesised PbO Nanoparticles. *E-Journal Of Chemistry*.
- [9]. Hamdan, Halimaton. (1992). Introduction to Zeolites : Synthesis, Characterization and Modification. *Journal of The Chemical Society*. 92
- [10]. Flanigen, E.M., Khatami, H. And Szymanski, H.A. (1971). Infrared Structural Studies of Zeolite Frameworks. *Journal of Advances in Chemistry*.

Artikel ini telah disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing pada tanggal.....



M. Pranjoto Utomo, M.Si
NIP. 19710408199802 1 002

Artikel ini telah di review oleh Penguji Utama pada tanggal....



Prof. A.K. Prodjosantoso, Ph.D
NIP. 19601028198503 1 002