



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VI
"Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran
Berbasis Pendekatan Saintifik"
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 21 Juni 2014



MAKALAH
PENDAMPING

KIMIA ANALITIK

ISBN : 979363174-0

FOTODEGRADASI ZAT WARNA METHYL ORANGE DENGAN KOMPOSIT TiO₂-MONTMORILLONIT

Afid Aryanto^{1,*} dan **Irwan Nugraha M. Sc**²

¹² Prodi Kimia, Fakultas Sains & Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia

* Keperluan korespondensi, tel/fax : +6285-224495050, email: afidaryanto@yahoo.com

ABSTRAK

Telah disintesis komposit TiO₂-Montmorillonit untuk meningkatkan kemampuan fotokatalis TiO₂. Sintesis komposit dilakukan dengan mencampurkan TiO₂ dan Montmorillonit pada larutan etanol dan komposit berukuran 106 mikron dipanaskan dalam *furnace* pada temperatur 450 °C selama 5 jam. Komposit TiO₂-Montmorillonit dikarakterisasi dengan FT-IR, XRD dan SAA.

Uji aktivitas fotodegradasi komposit TiO₂-Montmorillonit dilakukan pada zat warna *Methyl Orange* 8 mg/L dengan variasi waktu penyinaran dan massa komposit TiO₂-MMT. Fotodegradasi dengan sinar UV dilakukan dalam Reaktor UV *black light* 365 nm 10 watt 220 volt *Gold Star*.

Hasil fotodegradasi menunjukkan kemampuan aktivitas komposit TiO₂-Montmorillonit pada waktu penyinaran UV optimum sebesar 330 menit dihasilkan % degradasi sebesar 81,4 % dengan konsentrasi adsorbat $1,99 \times 10^{-5}$ mol yang laju reaksinya 0,405 M/detik dan aktivitas tanpa sinar UV dihasilkan % degradasi 33,25 % dengan konsentrasi adsorbat $0,81 \times 10^{-5}$ mol yang laju reaksinya 8,451 M/detik.. Massa optimum dalam mendegradasi *Methyl Orange* diperoleh sebesar 200 mg pada penyinaran UV dihasilkan % degradasi 89,3 % dengan konsentrasi adsorbat $2,18 \times 10^{-5}$ mol dan aktivitas tanpa penyinaran UV dihasilkan % degradasi sebesar 87,3 % dengan konsentrasi adsorbat $2,13 \times 10^{-5}$ mol.

Kata Kunci: komposit TiO₂-Montmorillonit, Fotodegradasi, *Methyl Orange*.

PENDAHULUAN

Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang merupakan penyebab pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan karena bersifat karsinogen. *Methyl Orange* merupakan salah satu zat warna yang mengandung struktur azo (N N) memiliki sifat karsinogenik dan mutagenik, sehingga perlu adanya pengolahan untuk mendegradasi senyawa tersebut [1]. Upaya yang dilakukan adalah dikembangkan metode fotodegradasi dengan bahan fotokatalis dan radiasi sinar ultraviolet [2].

Fotokatalis yang digunakan memiliki keunggulan seperti aktivitas katalitik tinggi, tidak toksik, memiliki stabilitas kimia tinggi dan murah. Fotokatalis yang memenuhi ketiga syarat tersebut adalah titania (TiO_2). Fotokatalis TiO_2 tidak lagi sebagai bahan murni melainkan diimbangkan pada suatu material pendukung seperti karbon aktif atau zeolit, dan dalam bentuk material kompositnya [3]. Oleh karena itu, perlu adanya adsorben yang lebih sederhana dan mempunyai daya adsorpsi yang baik, salah satunya adalah bentonite [4].

Bentonit merupakan jenis material yang tersusun oleh kerangka alumino silikat, membentuk struktur lapis dan merupakan penukar kation yang baik. Kandungan utama dari bentonit adalah montmorillonit, adanya rongga pada montmorillonit menyebabkan luas permukaan sangat besar dapat mencapai 700-800 m^2/g . Aktivasi bentonit secara

kimia dapat ditingkatkan dengan menggunakan asam, yang secara luas diaplikasikan sebagai katalis dan adsorben [5]. Aktivasi secara fisika dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu tinggi pemanasan diatas suhu 500-700 °C menyebabkan proses pengeluaran molekul air sehingga dua gugus OH^- yang berdekatan saling melepaskan satu molekul air [6].

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah *Methyl Orange* ($\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$) (p.a), Na-Bentonit, TiO_2 P25 *Degussa*, akuades, larutan etanol 99% (p.a), dan larutan HCl 37%. Instrumen yang digunakan dalam penelitian Spektrofotometer UV-Vis *Hitachi* U-1800, *Fourier Transform Infrared Spectrophotometry* (FTIR) *Thermo Nicolet Avatar 360*, *X-Ray Diffraction (XRD)* *Shimadzu 6000* dan *Surface Area Analyzer (SAA)*.

Cara Kerja

Pemurnian Montmorillonit dengan Metode Siphoning

Sampel lempung bentonit *raw material* diayak menggunakan saringan (*molecular sieve*) 106 Mikron. Sampel lempung bentonit dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan akuades, dengan perbandingan bentonit-akuades 1:20 b/v. Suspensi kemudian diaduk selama 3 jam pada temperatur kamar. Setelah diaduk disimpan selama 1 jam dengan tujuan untuk mengendapkan fraksi kasar

yang terdiri dari kuarsa, *feldspar* dan material lain yang tidak diinginkan. Setelah disimpan, supernatan dipisahkan dari endapan dengan menggunakan teknik *siphoning*.

Fraksi endapan setelah 1 jam di masukkan kedalam gelas kimia kedua dan simpan selama 24 jam. Fraksi endapan setelah 24 jam kemudian diendapkan dengan menggunakan *sentrifuge* selama 10 menit.

Prosedur Sintesis Fotokatalis TiO₂-Montmorillonit

Montmorillonit sebanyak 10 g diaktivasi dengan 100 mL larutan HCl 1 M. Kemudian campuran diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 24 jam. Selanjutnya campuran disaring dan residu dicuci dengan akuades sampai filtrat yang diperoleh netral dan bebas ion klorida. Residu yang diperoleh kemudian dikeringkan pada temperatur 110 °C menggunakan oven. Setelah itu Montmorillonit teraktivasi yang telah kering disimpan dan dikarakterisasi dengan FT-IR dan XRD.

Sintesis Komposit TiO₂-Montmorillonit

Sebanyak 2 g Montmorillonit teraktivasi ditambah dengan 1,6 g TiO₂ dan 10 mL etanol. Kemudian campuran tersebut diaduk selama 5 jam menggunakan *magnetic stirrer*. Selanjutnya endapan dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 110 °C. Setelah itu padatan digerus dan diayak hingga ukuran 106 Mikron. Serbuk halus hasil ayakan dipanaskan dalam *furnace* pada temperatur 450 °C selama 5

jam. Fotokatalis TiO₂-Montmorillonit yang terbentuk di karakterisasi dengan FT-IR, XRD dan SAA.

Fotodegradasi Larutan Methyl Orange Variasi Waktu Penyinaran

Sebanyak 25 mL larutan *Methyl Orange* 8 mg/L ditambahkan 65 mg TiO₂-Montmorillonit. Kemudian larutan disinari lampu UV-Vis selama 30, 60, 90, 120, dan 150 menit sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 60 rpm. Kemudian campuran *disentrifuge* untuk memisahkan suspensi komposit TiO₂-Montmorillonit dengan *Methyl Orange*. Hasil Larutan degradasi. Kemudian dianalisis absorbansinya menggunakan spektrometer UV-Vis. Pengujian diatas dilakukan juga terhadap komposit TiO₂-Montmorillonit tanpa penyinaran UV sebagai pembanding.

Fotodegradasi Methyl Orange dengan Pengaruh Massa TiO₂-Montmorillonit

Larutan *Methyl Orange* 8 mg/L sebanyak 25 mL variasi TiO₂-Montmorillonit 20, 65, 110, 155, 200, 245, dan 290 mg disinari UV-Vis pada waktu optimum dari pengaruh waktu penyinaran. Lalu larutan dianalisis absorbansinya dengan spektrometer UV-Vis dan pengujian diatas juga dilakukan juga terhadap komposit TiO₂-Montmorillonit tanpa sinar UV sebagai pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemurnian Montmorillonit dengan Metode Siphoning

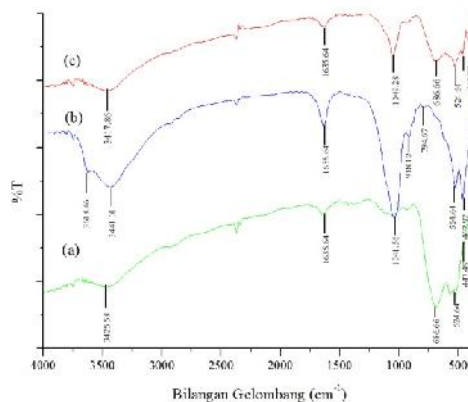
Montmorillonit dapat mengembang (*swelling*) dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan (*exchangeable cations*)

serta dapat diinterkalasi (*intercalated*) (Pinnavaia, 1983). Sehingga untuk memperoleh montmorillonit dengan kadar yang tinggi perlu digunakan suatu metode, yakni metode sedimentasi dan teknik *shiponing* [7]. Teknik *shiponing* adalah suatu metode fraksinasi yang didasarkan pada perbedaan berat jenis dari material-material yang terdapat dalam bentonit dan bertujuan untuk menghilangkan mineral pengotor seperti kuarsa dan feldspar (Nugraha dan Somantri, 2013). Berdasarkan data XRD menunjukkan Montmorillonit hasil metode *shiponing* masih mengandung kuarsa dan feldspar. Puncak kuarsa ada pada $2\theta = 21,68^\circ$ ($d = 4,10 \text{ \AA}$) sedangkan untuk puncak feldspar ada pada $2\theta = 31,75^\circ$ ($d = 2,82 \text{ \AA}$). Hasil SAA menghasilkan luas permukaan sebesar $66,383 \text{ m}^2/\text{g}$.

Montmorillonit hasil teknik *shiponing* diaktivasi dengan HCl 1 M yang bertujuan agar diperoleh Montmorillonit dengan aktivitas yang tinggi daripada tanpa diaktivasi. Sedangkan berdasarkan data FTIR bilangan gelombang $1458,18 \text{ cm}^{-1}$ ada pada Montmorillonit alam sedangkan pada Montmorillonit teraktivasi tidak muncul bilangan gelombang tersebut yang merupakan vibrasi ulur asimetris Si-O atau Al-O pada SiO_4 . Sedangkan berdasarkan hasil karakterisasi XRD Montmorillonit teraktivasi pada $2\theta = 6,09^\circ$ ($d = 14,48 \text{ \AA}$) mengalami pergeseran menjadi $5,66^\circ$ ($d = 15,601 \text{ \AA}$). Montmorillonit teraktivasi mengandung sebagian besar Montmorillonit dan sedikit kuarsa.

Komposit TiO_2 -Montmorillonit

Preparasi komposit TiO_2 -Montmorillonit dilakukan dengan cara pencampuran antara Montmorillonit, TiO_2 P25 *degussa* dan larutan etanol dengan perbandingan 10: 0,8 : 5. Komposit TiO_2 -Montmorillonit yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR, XRD dan SAA. Hasil FTIR dapat dilihat pada gambar 1.

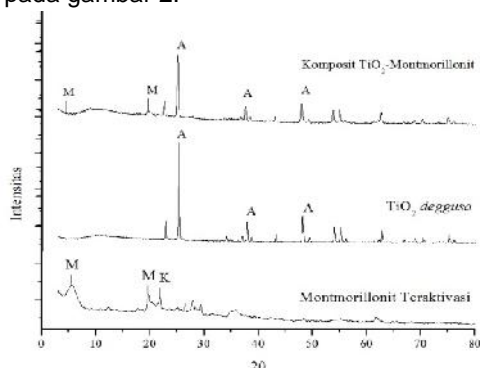


Gambar 1. Spektrum Inframerah (a) TiO_2 Deggusa (b) Montmorillonit Teraktivasi dan (c) Komposit TiO_2 -Montmorillonit.

Gambar 1. menunjukkan Serapan khas Montmorillonit berada di bilangan gelombang $3626,76 \text{ cm}^{-1}$ dan $3448,72 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan serapan vibrasi OH dari ikatan Mg-O-Al dan Al-OH-Al, kemudian serapan disekitar $1049,28 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan vibrasi rengang Si-O-Si yang mengalami pergeseran dan pelebaran serapan. Serta pada bilangan gelombang $3417,86 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan OH rengan dari OH oktahedral dan atau H_2O . Serapan pada bilangan gelombang $1635,64 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan Ti-O dan serapan pada bilangan gelombang $462,92$ - $686,66 \text{ cm}^{-1}$ adalah serapan dari Ti-O-Ti.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan FTIR terhadap komposit TiO₂-Montmorillonit tidak ditemukan ikatan antara Si-Ti, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan data spektra inframerah interaksi yang terjadi adalah interaksi secara fisik.

Hasil Karakterisasi XRD untuk komposit TiO₂-Montmorillonit dapat dilihat pada gambar 2.

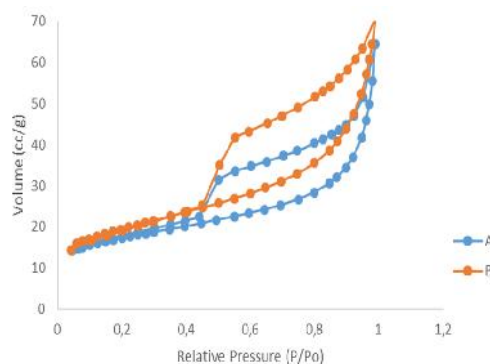


Gambar 2. Spektra Difraktogram Montmorillonit Teraktivasi, TiO₂ P25 Deggusa, komposit TiO₂-Montmorillonit dengan (A) anatase, (M) Montmorillonit dan (K) Kuarsa.

Gambar 2. menunjukkan bahwa struktur kristal TiO₂ pada komposit tidak jauh berbeda dengan struktur kristal TiO₂ P25 deggusa, dimana puncak difraksi komposit TiO₂-Montmorillonit untuk puncak khas Montmorillonit ada pada $2\theta = 5,66^\circ$ dan $19,62^\circ$. Berdasarkan data yang diperoleh bahwa ciri dari bidang kristal TiO₂ anatase ada pada $2\theta = 25,26^\circ$; $37,74^\circ$; dan 48° . difratogram komposit TiO₂-Montmorillonit menunjukkan puncak-puncak yang sesuai dengan puncak yang karakteristik untuk TiO₂. Hal ini membuktikan bahwa imobilisasi TiO₂ pada permukaan Montmorillonit tidak mengubah kristalinitas TiO₂, sehingga aktivitas

fotokatalisnya tidak berkurang serta menghasilkan TiO₂ dengan fase anatase. Untuk Montmorillonit pada $2\theta = 5,66^\circ$ tidak mengalami pergeseran pada komposit TiO₂-Montmorillonit. Jadi dapat disimpulkan bahwa interaksi antara TiO₂ dengan Montmorillonit hanya terjadi dipermukaan Montmorillonit.

Berdasarkan karakterisasi SAA komposit TiO-Montmorillonit mengenai luas area spesifik, volume total pori dan rerata jejari pori komposit TiO₂-Montmorillonit. Analisis SAA ini didasarkan atas proses adsorpsi dan desorpsi gas nitrogen dari Montmorillonit dan komposit TiO₂-Montmorillonit. Luas permukaan speifik komposit TiO₂-Montmorillonit sebesar 57,286 m²/g, volume total pori 0,09968 cc/g dan rerata jejari pori sebesar 34,8014 Å. Adapun aplikasi Isoterem Brunair-Emmet-Teller (BET) untuk mengidentifikasi porositas material Montmorillonit dan komposit TiO₂-Montmorillonit dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Isoterem Adsorpsi-Desorpsi (A) Montmorillonit dan (B) komposit TiO₂ - Montmorillonit.

Berdasarkan gambar 3. yang menunjukkan bahwa isoterem adsorpsi

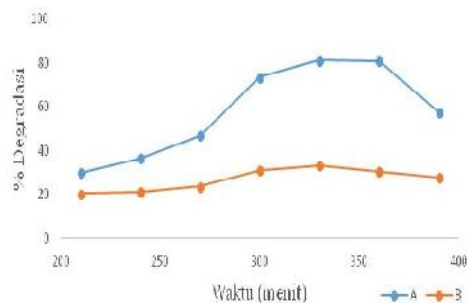
Montmorillonit dan TiO₂-Montmorillonit sesuai dengan pola isoterm adsorpsi-desorpsi tipe ke-IV yang berarti adsorpsi pada permukaan mesopori memberikan kecenderungan terjadi melalui pembentukan *multilayer* diikuti dengan kondensasi kapiler [8].

Aktivitas Komposit TiO₂-Montmorillonit terhadap Methyl Orange

Panjang gelombang maksimum untuk larutan *Methyl Orange* 8 ppm pada range panjang gelombang 400-600 nm adalah 463,5 nm dengan absorbansi 0,553. Berdasarkan data kurva kalibrasi larutan *Methyl Orange* ditunjukkan bahwa antara absorbansi dan konsentrasi diperoleh nilai koefisien korelasi (R^2) = 0,9966, slope = 0,0758, dan intersep = -0,0438. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan hubungan linear antara konsentrasi dan absorbansi.

Variasi Waktu Penyinaran

Fotodegradasi dengan variasi waktu untuk mengetahui waktu degradasi yang optimum dan penurunan konsentrasi zat warna *Methyl Orange* dari pengaruh lama penyinaran UV dan sebagai pembandingan tanpa penyinaran UV. Fotodegradasi tanpa penyinaran UV dilakukan untuk mengetahui interaksi komposit TiO₂-Montmorillonit dengan zat warna *Methyl Orange* yang diasumsikan tidak terjadi reaksi fotokatalis pada *Methyl Orange* tetapi akan terjadi adsorpsi. Adapun hasil % degradasinya dapat dilihat pada gambar 4.

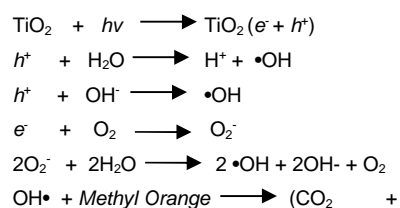


Gambar 4. Perbandingan % Degradasi Aktivitas Komposit TiO₂-Montmorillonit dengan (A) Paparan Sinar UV dan (B) Tanpa Paparan Sinar UV

Berdasarkan gambar 4. aktivitas komposit TiO₂-Montmorillonit dengan penyinaran UV 365 nm dan tanpa penyinaran UV memiliki perbedaan aktivitasnya. Hal ini dikarenakan aktivitas komposit TiO₂-Montmorillonit dengan tanpa penyinaran UV tidak terjadi reaksi fotokatalisis melainkan proses adsorpsi molekul zat warna *Methyl Orange* pada sisi aktif permukaan komposit. Kemampuan komposit dalam mendegradasi *Methyl Orange* sebesar 33,25% dengan konsentrasi adsorbat $8,09 \times 10^{-6}$ mol pada waktu 330 menit. Sedangkan pada waktu 360 menit aktivitas adsorpsi komposit TiO₂-Montmorillonit mulai berkurang dengan ditunjukkannya terjadi penurunan mol adsorbat *Methyl Orange*. Penurunan aktivitas komposit TiO₂-Montmorillonit kemungkinan disebabkan karena jenuhnya sisi aktif pada permukaan komposit oleh *Methyl Orange*. Sehingga dapat dikatakan telah terjadi kesetimbangan adsorpsi-desorpsi *Methyl Orange* pada komposit TiO₂-Montmorillonit.

Aktivitas komposit TiO₂-Montmorillonit dengan penyinaran UV 365 nm terjadi reaksi fotodegradasi. Aktivitas komposit TiO₂-

Montmorillonit dihasilkan 81,4 % dengan konsentrasi adsorbat $1,99 \times 10^{-5}$ mol dalam proses fotodegradasi *Methyl Orange* selama waktu 330 menit. Semakin lama waktu fotodegradasi maka penurunan konsentrasi *Methyl Orange* akan semakin besar dan akan jenuh pada waktu tertentu. Hal ini disebabkan karena katalis yang berada di dalam reaktor akan mendapat penyinaran lebih lama sehingga lebih banyak katalis yang teraktifkan dan akan menghasilkan OH^\bullet yang lebih banyak. OH^\bullet yang dihasilkan akan mengoksidasi *Methyl Orange*. Proses fotodegradasi akan diawali dengan adanya eksitasi pita valensi ke pita konduksi. Hole (h^+) bereaksi dengan dengan air menghasilkan OH^\bullet sementara e^- bereaksi dengan oksigen membentuk superoksida dan bereaksi lebih lanjut dengan air menghasilkan OH^\bullet yang akan mendegradasi *Methyl Orange* seperti pada persamaan reaksi berikut [9]:

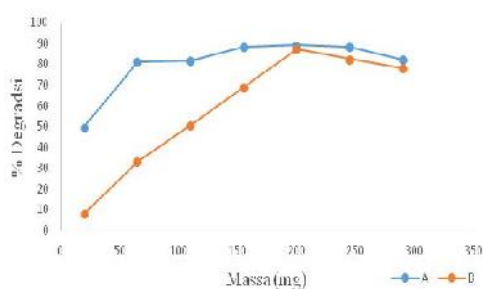


H_2O)

Semakin lama penyinaran menyebabkan jumlah elektron yang tereksitasi semakin banyak sehingga jumlah *Methyl Orange* yang teroksidasi juga semakin besar. Jadi penambahan waktu menyebabkan konsentrasi *Methyl Orange* semakin berkurang.

Aktivitas Variasi Massa Komposit TiO_2 -Montmorillonit

Fotodegradasi zat warna *Methyl Orange* menggunakan komposit TiO_2 -Montmorillonit dilakukan untuk mengetahui massa yang optimum dalam mempercepat proses degradasi zat warna *Methyl Orange* dan seberapa pengaruhnya jumlah massa komposit TiO_2 -Montmorillonit dalam fotodegradasi 25 mL zat warna *Methyl Orange*. Variasi massa komposit TiO_2 -Montmorillonit yang digunakan adalah 20, 65, 110, 155, 200, 245 dan 290 mg. Hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan % Degradasi aktivitas komposit TiO_2 -Montmorillonit dengan (A) paparan sinar UV dan (B) tanpa paparan sinar UV pada Variasi Massa.

Berdasarkan gambar 5. aktivitas komposit TiO_2 -Montmorillonit dengan penyinaran UV 365 nm dan tanpa penyinaran UV memiliki perbedaan aktivitasnya. Sama halnya dengan variasi waktu penyinaran bahwa aktivitas komposit TiO_2 -Montmorillonit dengan tanpa penyinaran UV tidak terjadi reaksi fotokatalisis melainkan proses adsorpsi molekul zat warna *Methyl Orange* pada sisi aktif permukaan komposit TiO_2 -Montmorillonit. Kemampuan komposit dalam mendegradasi *Methyl Orange*

sebesar 87,3 % dengan konsentrasi adsorbat $2,13 \times 10^{-5}$ mol pada waktu 330 menit. Sedangkan pada waktu 360 menit aktivitas adsorpsi komposit TiO_2 -Montmorillonit mulai berkurang dengan ditunjukkannya terjadi penurunan mol adsorbat konsentrasi *Methyl Orange*.

Percobaan komposit TiO_2 -Montmorillonit dengan penyinaran UV 365 nm terjadi reaksi fotodegradasi. Aktivitas komposit TiO_2 -Montmorillonit dihasilkan 89,3 % dengan konsentrasi adsorbat $2,18 \times 10^{-5}$ mol dalam proses fotodegradasi *Methyl Orange* selama waktu 330 menit. Semakin lama waktu fotodegradasi maka penurunan konsentrasi *Methyl Orange* akan semakin besar dan akan jenuh pada waktu tertentu. Hal ini disebabkan karena katalis yang berada di dalam reaktor akan mendapat penyinaran lebih lama sehingga lebih banyak katalis yang teraktifkan. Dalam hal ini menunjukkan bahwa jumlah komposit sangat berpengaruh dalam meminimalkan limbah zat warna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa luas permukaan komposit TiO_2 -Montmorillonit sebesar $57,286 \text{ m}^2/\text{g}$. Aktivitas fotokatalis komposit TiO_2 -Montmorillonit terhadap *Methyl Orange* pada variasi waktu yang optimum pada 330 menit diperoleh untuk penyinaran UV sebesar 81,4 % dengan konsentrasi adsorbat $1,99 \times 10^{-5}$ mol yang laju reaksinya 0,405 M/detik sedangkan tanpa sinar UV sebesar 33,25 % dengan konsentrasi adsorbat $8,09 \times 10^{-6}$ mol yang laju reaksinya 8,451 M/detik. Untuk variasi

massa diperoleh 89,3 % dengan konsentrasi adsorbat $2,18 \times 10^{-5}$ mol sedangkan tanpa sinar UV sebesar 87,3 % dengan konsentrasi adsorbat $2,13 \times 10^{-5}$ mol.

Kinetika Reaksi

Fotodegradasi zat warna menggunakan komposit TiO_2 -Montmorillonit di dalam medium air dan dibawah sinar UV dan tanpa UV. Adapun model kinetika reaksi yang digunakan adalah orde nol, pertama, kedua dan ketiga yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kinetika Reaksi

| Orde | R ² | | K | |
|------|----------------|----------|---------|----------|
| | UV | Tanpa UV | UV | Tanpa UV |
| 0 | 0,97348 | 0,9196 | 0,0373 | 0,0095 |
| 1 | 0,9739 | 0,9152 | 0,0118 | 0,0016 |
| 2 | 0,9504 | 0,9106 | -0,0042 | -0,0003 |
| 3 | 0,9964 | 0,9239 | 0,123 | 0,0555 |

Tabel 1. menunjukkan bahwa kinetika reaksi untuk fotodegradasi zat warna *Methyl Orange* dengan perlakuan sinar UV dan tanpa sinar UV. Data tersebut menunjukkan bahwa kinetika reaksi fotodegradasi zat warna *Methyl Orange* termasuk pada orde tiga disebabkan karena kelinieran menghasilkan angka R² yang mendekati satu yakni sebesar 0,9964 untuk sinar UV dan 0,9239 untuk tanpa UV dibandingkan orde yang lainnya. Sehingga

kapasitas adsorbsinya dan konstanta laju yang akan digunakan adalah orde tiga. Aktivitas *Methyl Orange* termasuk pada orde ketiga dengan kondisi pH tertentu dan membandingkan nilai yang terukur dengan teoritis [10]. Persamaan garis linear $y = 0,001 x^3 - 0,0663 x^2 + 0,06373 x - 2,2416$, $R^2 = 0,999$ yang menunjukkan orde tiga untuk menghasilkan spesi-spesi reaktif yang kemudian memicu reaksi kimia dalam larutan *Methyl Orange* [1]. Selain dilihat dari data R^2 perlu dilihat juga harga konstanta laju untuk perlakuan sinar UV sebesar 0,123 dengan laju reaksi untuk waktu optimum 330 menit 0,405 M/detik sedangkan untuk tanpa sinar UV sebesar 0,0555 dengan laju reaksi untuk waktu optimum 330 menit 8,451 M/detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada keluarga atas dukungannya dan dorongan semangatnya, serta semua pihak UIN Sunan Kalijaga.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Cristina, Maria, P., Mu'nisatun s., Ranny Saptajai, Djako Marjanto., 2007, Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (*Methyl Orange*) dalam Pelarut Air menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA, *JFN, Vol. 1 No. 1*, hal. 32.
- [2] Wijaya, Karna., Eko sugiarto, Is Fatimah, Iqmal Tahir dan Rudatiningsih., 2006, Photodegradasi Alizarin S Dye using TiO_2 -Zeolit and UV Radiation, *Indo. J. Chem.* 6 (1). 32-37.
- [3] Wijaya, K., Tahir, I., dan Baiquni, A., 2002, The Synthesis of Cr_2O_3 -Pillared Montmorillonite (CrPM) and Its Usage for Host Material of p-Nitroaniline, *Indo. J. Chem.*, 2(1), 12-21.
- [4] Priatmoko, S dan Najiyana, K., 2006, Adsorpsi Logam Cr (III) Oleh Lempung Bentonit Yang Telah Diberi Perlakuan HCl dan H_2SO_4 . *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*. UNNES, Semarang
- [5] . Kooli, F dan Jones, W., 1997, *Clay Miner.* 32. 633-613.
- [6] Prasetya, W. D., 2004, *Pengaruh Perlakuan Asam Fosfat Dan Pemanasan Terhadap Karakteristik Lempung Na-Montmorillonit*. Tugas Akhir II. UNNES, Semarang
- [7] Nugraha, Irwan dan Andri somatri, 2013, Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan Menggunakan Spektroskopi IR, XRD, dan SAA. *Kimia*, Yogyakarta.
- [8] Fatimah, Is., 2013, *Kinetika Kimia*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [9]. Rohmawati, Lynna., Warhdhani, Sri., Purwonugroho, Dannar., 2013, Pengaruh Konsentrasi SO_4^{2-} Terhadap Degradasi Methl Orange Menggunakan Fotokatalis TiO_2 -

Bentonit, *KIMIA. Student Journal*, Vol 1, No. 1.

- [10] Nero, J, Del., R. E. De Araujo., A. S. L. Gomes and C. P. De Melo., 2005, Theoretical and experimental investigasi of the second hyperpolarizabilities of *Methyl Orange*, *The Journal Of Chemical Physics*, 122, 104506.

TANYA JAWAB

Nama Penanya : Ilim
Nama Pemakalah : Afid Ariyanto

Pertanyaan

Kenapa aktifitas bentonit menggunakan HCl?
Bagaimana kalau dengan NaOH?

JAWABAN

Karena aktifasi dengan Hcl pada penelitian sebelumnya lebih baik daripada dengan asam lainnya
Bisa juga dengan basa namun pengaktifan MMT kebanyakan dengan asam, bisa dilakukan untuk penelitian selanjutnya

Nama Penanya : Yuichi Kamiya
Nama Pemakalah : Afid Ariyanto

Pertanyaan

What do you expect from composite TiO₂-montmorillonit for fotodrgradasi of MO?

Jawaban

Karena TiO₂ merupakan semikonduktor yang baik yang dapat memecah H₂O menjadi H₂ dan O₂ dengan 32eV