

ISBN: 978-602-98559-2-0

# PROSIDING SEMINAR

Bidang Kimia

**SEMINAR DAN RAPAT TAHUNAN  
BIDANG ILMU MIPA 2013**

**BKS PTN BARAT  
Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013**



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG

**Universitas Lampung, 10-12 Mei 2013**

Didukung oleh:



FEI

ambisiue  
1971-2011 & 2011-2017

PHENOM

analytical



Ngatijo

TIMBAL (PB) DAN KADMIUM (CD) PADA UDANG WINDU (*PANAEUS MONODON*) DAN RAJUNGAN (*PORTUNUS PELAGICUS*) DI PERAIRAN KOTABARU KALIMANTAN SELATAN

Noer Komari, Umi Baroroh Lili Utami, Febrina

281-288

SINTESIS ENZIMATIS FLAVONOID-GLIKOSIDA DARI GAMBIR (*UNCARLA GAMBIR*) MENGGUNAKAN ENZIM CGT-ASE DARI *BACILLUS LICHENIFORMIS*

Norman Ferdinal<sup>1</sup>, Joko Sulisty<sup>2</sup>, Novizar Nazir<sup>3</sup>

289-296

STUDI FOTODEGRADASI BIRU METILEN DI BAWAH SINAR MATAHARI OLEH ZNO-SNO<sub>2</sub> YANG DIBUAT DENGAN METODA *SOLID STATE REACTION*

Novrian dony, Hermansyah Aziz, dan Syukri

297-304

PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING DENGAN PROSES KOAGULASI FLOKULASI

Nurhasni<sup>1</sup>, Zaimus Salimin<sup>2</sup>, Ita Nurfitriyani<sup>3</sup>

305-314

SINTESES BIODIESEL DENGAN KATALIS LEMPUNG PALAS AKTIVASI NAOH YANG DIKALSINASI PADA SUHU 300°C

Nurhayati\*, Mhdarina, Tl. Ariful Amri, Susanto

315-318

UJI SELEKTIFITAS TRANSPOR FENOL MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Oilly Norita Tetra, \*Admin Alif, Refinel, Hermansyah Aziz dan Desniwati

319-324

UPAYA MENINGKATKAN PRODUKSI IMMUNOGLOBULIN Y (IGY) KUNING TELUR DENGAN SUPLEMEN GASI PIRIDOKSIN

P. Maulim Silitonga<sup>1</sup> dan Melva Silitonga<sup>2</sup>

325-328

ORGANIC ACID AS PRECURSOR ON SYNTHESIS OF MANGANESE OXIDES USING SOL-GEL METHOD

Pepi Helza Yanti, Amir Awaluddin, Hedy

329-332

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN KONSENTRASI MINYAK TERHADAP RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KEMIRI (*ALEURITES MOLUCCANA*)

Poedji Loekitowati Hartani, Fahma Riyanti, Mutia Riska

333-338

FOTOKATALIS KOMPOSIT MAGNETIK TiO<sub>2</sub>-MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Rahmayeni\*, Yeni Stiadi\*, Zuhadri\*

339-344

MOLECULAR MARKER OF SEWAGE CONTAMINATION: DISTRIBUTION OF LINEAR ALKYL BENZENES (LABS) IN JAKARTA RIVER

345-350

## Fotokatalis Komposit Magnetik $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$

Rahmayeni \*, Yeni Stiad†\*, Zulhadjri\*

\* Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Andalas

Email : rahmayeni83@yahoo.com

**Abstrak.** Fotokatalis komposit magnetik  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  telah dibuat menggunakan titanium isopropoksida dan logam nitrat sebagai prekursor. Sampel dikarakterisasi dengan peredatan *X-ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray SEM-EDX* dan *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM). Pola difraktogram XRD memberikan petunjuk terbentuknya nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  berdasarkan munculnya puncak  $\text{TiO}_2$  anatase yang dominan pada sudut  $2\theta = 25,3^\circ$   $38^\circ$ , dan  $47,9^\circ$  dan puncak-puncak dari  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ . Gambar SEM memperlihatkan produk yang halus dan cukup homogen. Analisis EDX memberi petunjuk terdapatnya oksida logam dalam nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  yang mengindikasikan bahwa  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  telah terdoping ke dalam  $\text{TiO}_2$ . Kurva histerisis VSM memperlihatkan bahwa produk memiliki sifat magnetik. Sifat fotokatalitik diuji terhadap degradasi senyawa Rhodamin B dalam larutan berair.

**Kata-kata kunci:** Fotokatalis,  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$ , magnetik, degradasi, Rhodamin B

### PENDAHULUAN

Titanium oksida merupakan material yang cukup populer yang sering digunakan sebagai katalis untuk pemurnian air dan degradasi limbah senyawa-senyawa organik, seperti asam humat pada air rawa gambut dan zat warna seperti indigo carmine dan metilen blue. Penggunaan material ini sebagai pelapis membran ultrafiltrasi yang digunakan untuk perlakuan air minum sebagai teknologi alternatif untuk pemisahan zat-zat organik secara konvensional telah diteliti. Adanya  $\text{TiO}_2$  akan meningkatkan kemampuan dari membran terhadap proses fotokatalitik. Hal ini disebabkan karena  $\text{TiO}_2$  mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan seperti bersifat semikonduktor, stabil secara kimia dan fisika, mempunyai aktivitas yang tinggi, tahan terhadap abrasi (goresan) dan relatif murah.

Aktivitas katalitik titanium oksida dipengaruhi oleh struktur kristal, luas permukaan, distribusi ukuran partikel, porositas dan permukaan.  $\text{TiO}_2$  murni dengan struktur kristal anatase yang metastabil mempunyai band gap yang lebar

(3,2 eV) telah menjadikannya sebagai fotokatalis diaktivasi oleh UV yang dominan digunakan karena kestabilannya dan potensial oksidasi yang tinggi serta sifatnya yang menguntungkan secara kimia.

Ketergantungan pada sistem fotokatalitik yang diaktifkan oleh cahaya tampak meningkat dengan cepat. Pada saat ini sangat terbatas fotokatalis yang efisien, mudah didapatkan dan dengan mudah dapat diaktifkan secara efektif oleh cahaya matahari dan cahaya penerangan rumah.  $\text{TiO}_2$  murni atau yang dimodifikasi dengan struktur kristal anatase yang metastabil dengan band gap yang lebar, mempunyai kelemahan yaitu efisiensi fotokatalitiknya yang rendah dan hanya 3-5% spektrum cahaya matahari yang dapat diserap. Untuk mengatasi masalah ini para peneliti telah melakukan sejumlah strategi meliputi kontrol terhadap morfologi dan fasa, pendopongan, kopling semikonduktor dan lain-lain.

Dorongan penelitian kearah perluasan fotorespon  $\text{TiO}_2$  ke daerah panjang gelombang sinar tampak yaitu untuk aplikasi cahaya matahari ( $\lambda > \text{UV-A}$ , 320





nm) dan cahaya tampak ( $>400nm$ ) terus meningkat secara eksponensial setiap tahun. Salah satunya pendopongan  $TiO_2$  dengan beberapa logam seperti Zn, Co dan Ni melalui proses sol gel untuk mendapatkan  $TiO_2$  dengan efek fotokatalitik yang lebih baik. Selain itu juga telah dilakukan metoda implantasi yang menggunakan ion Cr, Ag, Fe atau V dan metoda doping non logam N ( $TiO_{2-x}N_x$ ), [7,8]. Usaha lain untuk meningkatkan kemampuan  $TiO_2$  juga sudah dilakukan yaitu dengan memperluas fotorespon  $TiO_2$  melalui interaksi pemindahan muatan dengan oksida logam dengan band gap yang sempit. Sejumlah publikasi telah menggunakan berbagai teknik seperti sol-gel untuk mendoping  $TiO_2$  dengan oksida logam untuk mempelajari fotokatalitik yang di iradiasi oleh sinar matahari.

Nanokomposit  $MeFe_2O_4$  (Me=logam-logam transisi) dapat digunakan sebagai partikel yang dapat meningkatkan efek fotokatalitik  $TiO_2$  karena mempunyai band gap yang lebih sempit dibandingkan  $TiO_2$  [10,11]. Penambahan  $MeFe_2O_4$  kedalam  $TiO_2$  dalam perbandingan tertentu akan meningkatkan fotorespon dan aktivitas fotokatalitik  $TiO_2$  pada daerah sinar tampak sehingga dapat digunakan sebagai katalis untuk senyawa-senyawa organik dalam air dengan adanya sinar cahaya tampak. Di samping itu partikel yang telah dipakai dapat ditarik dalam air dan digunakan kembali karena bersifat magnet [12]. Dalam tulisan ini dilaporkan hasil penelitian tentang sintesis dan karakterisasi nanopartikel magnetik  $TiO_2-MnFe_2O_4$  menggunakan logam nitrat dan titanium isopropoksida sebagai prekursor. Aktivitas fotokatalitik partikel diuji terhadap degradasi senyawa Rhodamin B dengan penyinaran menggunakan cahaya matahari.

#### METODE PENELITIAN

##### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam

penelitian ini *X-ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray* (SEM-EDX), *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM), Spektrofotometer UV, furnace, oven dan peralatan gelas.

##### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah titanium isopropoksida (TIP) 97% (Sigma-Aldrich),  $Mn(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$  (Merck),  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  (Merck), etanol p.a, 1-propanol p.a, isopropanol p.a,  $TiO_2$ ,  $NH_4OH$ , asam sitrat, dan aquades

##### Pembuatan nanopartikel $TiO_2-MnFe_2O_4$

Pembuatan nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  dilakukan melalui tahap sebagai berikut: sejumlah besi (III) nitrat terhidrat dan logam (Mn) nitrat terhidrat dilarutkan ke dalam pelarut alkohol untuk mendapatkan konsentrasi 0,5 M. Kedua larutan dicampur perbandingan  $Fe^{3+} : Mn^{2+}$  2:1 dan dipanaskan pada suhu  $65^\circ C$  sambil diaduk selama 30 menit. pH larutan diatur sampai 6,5 dengan penambahan sejumlah larutan amoniak dalam alkohol. Selanjutnya dilakukan proses hidrolisis dengan menambahkan 10 g aquades secara perlahan ke dalam larutan, kemudian diaduk kembali. Pada tempat yang terpisah dibuat larutan titanium alkoksida dalam alkohol dengan perbandingan mol 1:2, kemudian larutan ini ditambahkan ke dalam prekursor logam nitrat secara perlahan tetes demi tetes. Larutan kembali diaduk selama beberapa menit lalu diamkan. Selanjutnya sampel dipanaskan dalam oven, lalu dikalsinasi pada temperatur  $500^\circ C$  selama 3 jam. Sampel kemudian dikarakterisasi dengan peralatan XRD, SEM-EDX dan VSM.

##### Pembuatan nanopartikel $MnFe_2O_4$

Sebagai pembanding dibuat nanopartikel  $MnFe_2O_4$  menggunakan metoda penelitian sebelumnya dengan cara sebagai berikut,



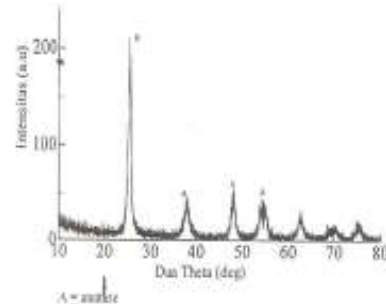
garam-garam nitrat dilarutkan dengan etanol sehingga didapatkan konsentrasi 1,0 M. Larutan besi nitrat dan mangan nitrat dicampurkan dengan perbandingan mol  $Mn^{2+}:Fe^{3+} = 1:2$ . Lalu asam sitrat ditambahkan ke dalam larutan tersebut dengan perbandingan mol M : asam sitrat = 1 : 1,5. Campuran dipanaskan pada suhu 70°C selama 1 jam sambil distirrer terus menerus untuk mendapatkan gel. Gel yang didapat dikeringkan di dalam oven pada suhu 120°C selama 24 jam untuk mendapatkan  $MnFe_2O_4$ . Terakhir partikel ini dikalsinasi pada suhu 600°C selama 2 jam dan didinginkan pada temperatur kamar. Nanopartikel  $MnFe_2O_4$  kemudian dikarakterisasi dengan XRD.

#### Uji Aktifitas Fotokatalitik $TiO_2-MnFe_2O_4$ terhadap Degradasi Rhodamin B

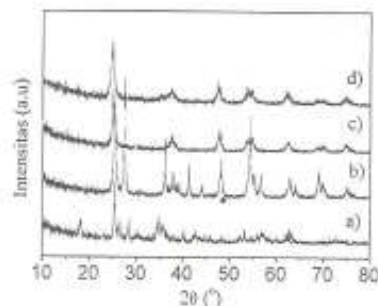
Aktivitas  $TiO_2-MnFe_2O_4$  diuji dengan cara sebagai berikut, larutan Rhodamin B 5 ppm diambil sebanyak 20 mL kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan ditambahkan nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  sebanyak 0,02 gram lalu diaduk. Campuran tersebut kemudian disinari di bawah sinar matahari dengan variasi lama waktu penyinaran 0, 1, 2 dan 3 jam. Setelah dilakukan penyinaran, nanopartikel dipisahkan dari larutan. Larutan diukur serapannya dengan menggunakan spektrofotometer uv-vis pada panjang gelombang 555 nm untuk mengetahui banyaknya Rhodamin B yang terdegradasi. Hal yang sama juga dilakukan untuk  $TiO_2$  yang disintesis.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola XRD dari nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  yang dibuat dengan perbandingan  $TiO_2:MnFe_2O_4 = 1:0,01$  dan dikalsinasi pada suhu 500 °C dapat dilihat dalam Gambar 1. Dari pola XRD dan nilai  $2\theta$  (theta) yang spesifik dapat dijelaskan adanya  $TiO_2$  yang terdapat dalam sampel yaitu pada  $2\theta = 25,3, 38$



GAMBAR 1. Pola XRD nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada suhu 500 °C.



GAMBAR 2. pola XRD dari (a)  $MnFe_2O_4$ ,  $TiO_2$  yang dibuat (b),  $TiO_2-MnFe_2O_4$  dengan perbandingan  $TiO_2:MnFe_2O_4 = 1:0,01$  (c) dan  $TiO_2-MnFe_2O_4 = 1:01$  (d) yang dikalsinasi pada suhu 500 °C.

dan 47,9° yang merupakan puncak-puncak dari  $TiO_2$  anatase sesuai dengan JCPDS No. 21-1272. Dalam gambar ini puncak  $MnFe_2O_4$  tidak begitu jelas karena konsentrasinya yang kecil. Puncak  $MnFe_2O_4$  muncul pada  $2\theta = 25,2, 34,7, 53,3$  dan  $62,8^\circ$  yang dapat dilihat dalam gambar 2d untuk konsentrasi  $MnFe_2O_4$  yang lebih besar. Adanya oksida logam ini terdoping dalam  $TiO_2$  diperkuat oleh data EDX (gambar 5).

Gambar 2. memperlihatkan pola XRD dari (a)  $MnFe_2O_4$ ,  $TiO_2$  yang dibuat (b),  $TiO_2-MnFe_2O_4$  dengan perbandingan  $TiO_2:MnFe_2O_4 = 1:0,01$  (c) dan  $TiO_2-MnFe_2O_4 = 1:01$  (d) yang dikalsinasi pada



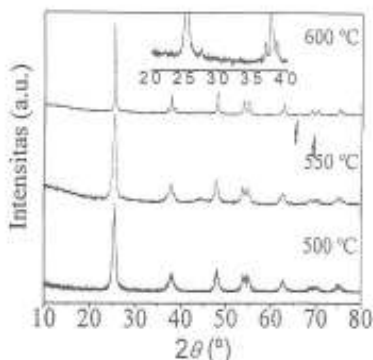


suhu 500 °C.

Gambar 2a. adalah pola XRD dari  $TiO_2$  sintesis yang dikalsinasi pada suhu 500 °C. Dalam pola ini  $TiO_2$  berada dalam bentuk anatase dan rutil. Adanya  $MnFe_2O_4$  dalam  $TiO_2$  dapat mengubah bentuk rutil menjadi anatase sehingga dalam gambar 2c dan 2d hanya struktur anatase yang teramati walaupun dikalsinasi pada suhu yang sama. Perubahan konsentrasi dari  $MnFe_2O_4$  tidak memberikan efek yang signifikan terhadap perubahan struktur  $TiO_2$ . Bentuk  $TiO_2$  anatase mempunyai efek fotokatalitik yang lebih baik dari pada rutil. Ukuran kristal rata-rata dari hasil perhitungan untuk partikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  adalah 10,9 nm.

Suhu kalsinasi memberikan pengaruh terhadap perubahan struktur dari  $TiO_2$ . Dalam gambar 3 dapat dilihat pengaruh suhu kalsinasi terhadap perubahan bentuk partikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  (1:0,01). Pada suhu 500 dan 550 °C didapat struktur anatase walaupun pada suhu 500 °C belum begitu sempurna.

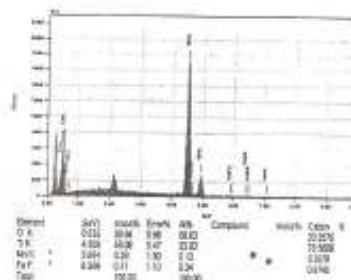
Pada suhu 600 °C mulai terjadi transformasi fasa dari anatase ke rutil yang teramati pada  $2\theta = 27,5, 36,9$  dan  $38,6^\circ$  (insert). Perubahan struktur ke rutil akan memberi efek terhadap sifat fotokatalitiknya karena fasa yang bersifat



GAMBAR 3. Pola XRD nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada suhu 500, 550 dan 600 °C.



GAMBAR 4. Foto SEM dari  $TiO_2-MnFe_2O_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada suhu 500 °C.

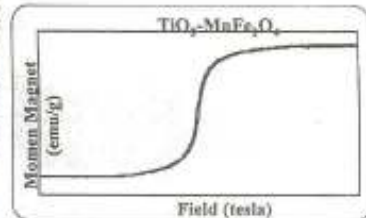


GAMBAR 5. Hasil analisis EDX dari nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada suhu 500 °C.

fotokatalitik yang baik adalah anatase.

Bentuk morfologi permukaan partikel dianalisis dengan menggunakan peralatan SEM. Gambar 4. memperlihatkan hasil karakterisasi dengan SEM dari  $TiO_2-MnFe_2O_4$  dengan pembesaran 20.000 kali. Dari gambar dapat dilihat partikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  yang terbentuk cukup homogen. Hal ini terlihat dari meratanya ukuran dari partikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  berkisar antara 0,125-0,275  $\mu m$ . Pada gambar juga terlihat adanya butiran berwarna putih yang diasumsikan sebagai oksida logam  $MnFe_2O_4$  yang terdoping pada  $TiO_2$ .

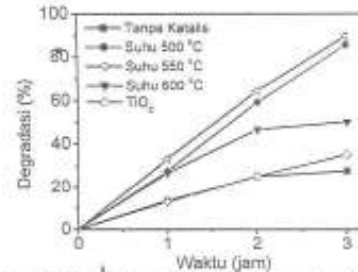
Gambar 5 memperlihatkan hasil analisis EDX dari nanopartikel  $TiO_2-MnFe_2O_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada suhu 500 °C. Dari gambar terlihat bahwa dalam  $TiO_2-MnFe_2O_4$  terdapat Ti sebesar 59,69%, O 39,94%, Fe 0,71%, Mn 0,26%.



GAMBAR 6. Analisis VSM dari nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada suhu  $500^\circ\text{C}$

Dari data EDX tersebut dapat dikatakan bahwa nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  mengandung unsur O, Ti, Mn, dan Fe. Hal ini membuktikan bahwa nanopartikel  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  telah terdoping pada  $\text{TiO}_2$ . Adanya oksida logam  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  yang bersifat magnet terdoping dalam  $\text{TiO}_2$  akan memberikan sifat magnet terhadap partikel tersebut. Sifat magnet ini diperlukan akan  $\text{TiO}_2$  lebih mudah dipisahkan dari dalam air setelah dipakai untuk proses fotokatalisis dan dapat digunakan lagi untuk proses fotokatalisis berikutnya sehingga lebih efisien. Sifat magnetik dari nanopartikel yang dihasilkan dianalisis dengan peralatan *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM). Dalam gambar 6. dapat dilihat bentuk kurva histerisis dari nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  (1:0,01). Nilai tingkat kejenuhan magnetisasi tertinggi nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  (1:0,01) berada pada 0,329 emu/g yang dicapai pada kuat medan 0,99 T dan titik terendah terdapat pada -0,307 emu/g yang dicapai pada kuat medan -0,99 T, dengan nilai coercive -0,0003 T dan nilai remanent 0,066 emu/g. Dari data ini dapat disimpulkan bahwasanya partikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  bersifat paramagnetik. Sifat magnet dari partikel ini memungkinkan partikel ini dapat didaur ulang setelah digunakan sebagai fotokatalis untuk degradasi senyawa organik dalam air.

Sifat fotokatalitik dari partikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  diuji melalui proses degradasi senyawa Rhodamin dalam air dengan bantuan sinar matahari. Dalam Gambar 7.



GAMBAR 7. Hasil uji aktivitas fotokatalitik dari  $\text{TiO}_2$  sintesis, nanopartikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  (1:0,01) yang dikalsinasi pada 500, 550 dan  $600^\circ\text{C}$  dan tanpa katalis terhadap degradasi senyawa Rhodamin B.

dapat dilihat aktifitas fotokatalitik  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  dengan berbagai variasi suhu kalsinasi yaitu 500, 550 dan  $600^\circ\text{C}$  dan tanpa katalis dalam mendegradasi senyawa Rhodamin B di bawah sinar matahari.

Partikel  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  dengan suhu kalsinasi  $550^\circ\text{C}$  menunjukkan aktifitas fotokatalitik yang lebih baik apabila dibandingkan dengan suhu kalsinasi lainnya. Dapat dilihat setelah dilakukan penyinaran selama 3 jam titik dari kurva suhu  $550^\circ\text{C}$  berada di atas kurva pada suhu kalsinasi  $500^\circ\text{C}$ . Pada suhu  $550^\circ\text{C}$  memiliki persen degradasi sebesar 89,34 % sedangkan pada suhu  $500^\circ\text{C}$  hanya 85,39 %. Dibanding dengan  $\text{TiO}_2$  yang disintesis dan tanpa katalis, aktifitas  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  terlihat lebih baik di bawah sinar matahari dalam mendegradasi senyawa Rhodamin B dalam air. Sebagaimana diketahui  $\text{TiO}_2$  hanya aktif pada daerah sinar uv. Dengan adanya  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  daerah serapan bergeser ke daerah sinar tampak dalam hal ini cahaya matahari.

#### KESIMPULAN

Fotokatalis komposit magnetik  $\text{TiO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$  dapat dibuat menggunakan titaniumisopropoksida dan logam nitrat sebagai prekursor. Pola XRD memberikan petunjuk terbentuknya nanopartikel  $\text{TiO}_2$ .



$MnFe_2O_4$  berdasarkan munculnya puncak  $TiO_2$  anatase yang dominan pada sudut  $2\theta=25,3, 38, 40,4$  dan  $47,9^\circ$  dan puncak-puncak dari  $MnFe_2O_4$  pada  $2\theta=25,2, 34,7, 53,3$  dan  $62,8^\circ$ . Gambar SEM memperlihatkan bentuk partikel yang cukup halus dan homogen. Analisis EDX memperlihatkan kandungan unsur-unsur yang terdapat dalam  $TiO_2-MnFe_2O_4$  yang mengindikasikan bahwa  $MnFe_2O_4$  telah terdoping ke dalam  $TiO_2$ . Kurva histerisis VSM memperlihatkan bahwa produk memiliki sifat magnetik. Dari hasil uji fotokatalitik partikel di perlihatkan bahwa partikel dapat bekerja pada daerah sinar tampak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Admin A, Hermansyah A, and Syukri, (2004), "Pengaruh pH pada kinerja fotokatalis titania dalam fotodestruksi asam humat", *Jurnal MIPA*, 10 (2) 103-106.
- Kuo W.S, P.H. Ho, (2001), "Solar Photocatalytic Decolorization of Methylene Blue in Water", *J. Chemosphere*, 45, p 77-83.
- Arie Dipareza Syafei, Cheng-Fang Lin, (2006), "Study of  $TiO_2$ -coated Ultrafiltration with UV irradiation for Natural Organic Matter Removal", Graduate Institute of Environmental Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
- Sesha S., Srinivasan, Jeremi Wade and Elias K. Stefanakos, (2006), "Synthesis and characterization of Photocatalytic  $TiO_2-ZnFe_2O_4$  Nanoparticles", *Journal of Nanomaterials*, article ID 45712, 1-4.
- Wold, Aaron, 1995, "Photocatalyst properties of  $TiO_2$ " *J. Chemical material*, 280-283
- Anpo M., 2000, "Application of titanium oxide photocatalysis and unique second-generation  $TiO_2$  photocatalysts able to operate under visible irradiation for reduction of environmental toxins on global scale", *Studies in surface science and catalysis*, vol. 130A, 157-166.
- Jeromerajan P, 2004, "Development of super-hydrophobicity on nitrogen-doped  $TiO_2$  thin film surface by photoelectron chemical methode under visible light", *J. Chem. Mater.*, 16, 3980-3981.
- Hao Zhang, et al. 2008, "Tuning photoelectrochemical performance of Ag- $TiO_2$  nanocomposite via reduction/oxidation of Ag", *J. Chem. Mater.*, 20, 6543-6549.
- Yunxia Jin et al 2001 *J. Phys.: Condens. Matter*, 13, L913-L918.
- Baoping Zhang, Jinlong Zhang and Feng Chen, (2008), *Res. Chem. Intermed.*, Vol.34, No. 4, pp.375-380.
- Rahmayeni, Upita, S., Syukri, A., dan Hayatul, H., 2011, Sintesis, karakterisasi dan uji aktifitas fotokatalitik nanopartikel magnetik  $TiO_2-CoFe_2O_4$ , *J. Riset Kimia*, 4, 2, 71-78.
- Rahmayeni, Syukri A., Yeni S., Rianda R, and Zulhadjri, 2012, Synthesis of magnetic nanoparticles of  $TiO_2-NiFe_2O_4$ : Characterization and photocatalytic activity on degradation of Rhodamine B, *I.J.C.*, Vol. 12, No. 3.
- Rahmayeni, Syukri, A., Yeni, S., dan Herlin, O., 2010, Pembuatan dan karakterisasi nanokomposit  $MFe_2O_4$  dan  $MFe_2O_4-SiO_2$ . *J. Riset Kimia*, 4, 1, 55-61.

