Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2(1), Mei 2016, 45-54

Available online at Website: http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/valensi

Uji Kinerja Fotodegradasi Kain Terlapisi Komposit Nanosized Chitosan/TiO_2 Terhadap Zat Warna Rhodamine B

Agung Nugroho Catur Saputro, Bakti Mulyani, Nanik Dwi Nurhayati, Yunita Kurniawan

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret
Alamat : Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan Surakarta 57126 Telp/Fax. (0271) 648939, 669124

Email: anc_saputro@yahoo.co.id

Received: April 2016; Revised: Mei 2016; Accepted: Mei 2016; Available Online: Mei 2016

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pelapisan komposit nanosized Chitosan/TiO_2 pada permukaan kain katun dan uji kinerja fotodegradasinya terhadap zat warna Rhodamine B. Pelapisan komposit nanosized Chitosan/TiO_2 ke permukaan kain katun menggunakan metode *dip-coating* dengan teknik *pad-dry-cure*. Kain katun yang telah terlapisi komposit nanosized Chitosan/TiO_2 dikarakterisasi dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Kain terlapisi komposit nanosized Chitosan/TiO_2 dilakukan uji fotodegradasi terhadap *Rhodamine B* dibawah paparan sinar UV dan sinar matahari. Penelitian menyimpulkan bahwa kain katun terlapisi komposit nanosized Chitosan/TiO_2 dapat mendegradasi zat warna Rhodamine B di mana dengan penyinaran sinar UV lebih efektif dibandingkan dengan sinar matahari.

Kata kunci: *Dip-coating, fotodegradasi, komposit, nanosized chitosan/TiO_2, kain katun, rhodamine B*

Abstract

The coating of nanosized Chitosan/TiO_2 composit on cotton fabrics substrate and its performance for dye of Rhodamine B was studied. Nanosized Chitosan/TiO_2 composit coated on cotton fabrics was done by dip-coating method through pad-dry-cure technic. Cotton fabric thats was coated by nanosized Chitosan/TiO_2 composit was characterized by SEM, XRD, and FTIR. Photodegradation Performance test of cotton fabric coated Nanosized Chitosan/TiO_2 composit for dye of Rhodamine B was done under UV ray and sun ray. It was concluded that was cotton fabric coated nanosized Chitosan/TiO_2 can decompose dye of Rhodamine B with UV ray more effective than sun ray.

Keywords *: Dip-coating, photodegradation, nanosized chitosan/TiO_2, cotton fabric, rhodamine B*

DOI: http://dx.doi.org/10.15408/jkv.v2i1.3083

Copyright © 2016, Published by Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia,
P-ISSN: 2460-6065

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, populasi manusia semakin bertambah banyak dan sejalan dengan itu, kebutuhan manusia juga bertambah. Seiring dengan meningkatnya populasi manusia berdampak pada peningkatan kebutuhan sandang (pakaian). Pada tahun 2014 tercatat jumlah penduduk Indonesia mencapai 253.609.643 jiwa (Detik, 2014) dan diperkirakan akan terus meningkat tiap tahunnya. Berdasarkan data tersebut, populasi manusia yang akan terus meningkat menjadi peluang bagi para produsen tekstil untuk dapat menghasilkan tekstil lebih banyak dan kualitas yang baik.

Kualitas tekstil yang baik dapat dihasilkan oleh para produsen dengan cara menciptakan tekstil multifungsi. Tekstil multifungsi adalah tekstil yang memiliki nilai fungsi baru melalui proses tambahan (Lu *et al.*, 2007). Salah satu fungsionalisasi pada produk tekstil adalah tekstil yang memiliki sifat antibakteri. Kain katun yang dibuat dari serat alam dapat dirusak oleh adanya pertumbuhan mikroba. Adanya kerusakan ditandai dengan bau yang tidak sedap, perubahan warna, iritasi pada kulit, dan mendorong timbulnya infeksi (Abo-Shosha *et al.*, 2007).

Industri tekstil dalam proses produksinya tentu menghasilkan limbah. Salah satu dampak negatif yang timbul pada kehidupan manusia adalah pencemaran ekosistem air oleh limbah zat warna dari industri tekstil. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan (Wijaya *et al.*, 2005). Selain zat pewarna, bahan antibakteri yang selama ini sering digunakan merupakan bahan antibakteri yang memiliki sifat beracun (Purnawan, 2008). Oleh karena itu, perlu adanya alternatif bahan antibakteri yang ramah lingkungan dan tidak beracun, salah satu alternatifnya adalah kitosan.

Kitosan merupakan biopolimer yang dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri karena memiliki gugus amina yang menjadikan kitosan bersifat polikationik dan lebih aktif, sehingga dapat berinteraksi dengan dinding sel bakteri yang mengandung gugus bermuatan negatif. Hal ini menimbulkan gangguan metabolisme pada bakteri yang mengakibatkan penghambatan pertumbuhan dan reproduksinya (Abo-Shosha *et al.*, 2007).

Agen antibakteri dapat berinteraksi dengan kain (bahan tekstil) salah satunya adalah karena kestabilan ikatan yang terjadi diantara keduanya. Selain penggunaan kitosan sebagai antibakteri, dalam penelitian ini ditinjau penggunaan titanium dioksida (TiO_2) sebagai agen fotokatalis sehingga kain yang dihasilkan bersifat *self-cleaning*. *Self-cleaning* merupakan kemampuan untuk dapat membersihkan diri dari kotoran-kotoran yang menempel. Fotokatalis merupakan suatu proses yang dibantu oleh adanya cahaya pada material katalis (dalam hal ini TiO_2). Sifat fotokatalis pada TiO_2 memiliki keunggulan dimana polutan organik dapat didegradasi menjadi senyawa yang tidak berbahaya seperti air dan karbondioksida, serta lebih hemat pemakaian bahan kimia dan energinya (Dumitriu, 2000). Dalam penelitian ini pewarna *Rhodamine B* diposisikan menjadi salah satu polutan organik pada kain yang dapat didegradasi oleh katalis TiO_2.

Kemajuan teknologi saat ini sudah sangat pesat. Salah satu teknologi yang diaplikasikan adalah nanoteknologi. Nanoteknologi adalah salah satu teknologi yang dapat untuk memproduksi dan memproses materi menjadi berukuran nano (*nanosized*) atau memanipulasi objek dalam skala nano (*nanoscale*). Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan nanoteknologi adalah dapat memperoleh sifat dan material yang diinginkan tanpa melakukan pemborosan atom-atom yang tidak diperlukan (Novita *et al.*, 2012). Dalam penelitian ini menggunakan nano kitosan dan nano TiO_2 yang dipadukan menjadi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2.

Pembuatan kain multifungsi digunakan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 dengan melapiskannya ke permukaan kain katun menggunakan metode *dip-coating*. Kain dicelupkan ke dalam larutan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2. Titanium dioksida (TiO_2) memiliki sifat non toksik sama seperti kitosan. Senyawa ini memiliki aktivitas antibakteri dan sifat perisai UV (Shi *et al.*, 2008). Titanium dioksida (TiO_2) bersifat sebagai antibakteri dan juga bersifat (*self cleaning*) di bawah sinar matahari pada siang hari pada suhu kamar karena reaksi fotokatalisis ketika dilapisi pada tekstil (Lu *et al.*, 2007). Dalam penelitian ini digunakan sinar matahari langsung pada siang hari dan sinar ultraviolet yang dihasilkan dari lampu

UV untuk dapat mengetahui pengaruh diantara keduanya dalam kemampuan mendegradasi *Rhodamine B*. Untuk itu dilakukan kajian penelitian mengenai uji degradasi fotokatalisisis zat warna pada permukaan kain yang terlapisi katalis komposit *nanosized chitosan*/TiO_2.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang dipergunakan meliputi seperangkat alat-alat gelas, pinset, neraca analitis (Ohaus Carat PAJ 1003), Hot Plate (Thermolyn Cimarex 3 SP 47230), oven (Memmert), magnetic stirrer, kertas lakmus, ultrasonic cleaner (Branson), *dip-coating apparatus*, lampu UV, spektroskopi UV-Vis, spektroskopi FTIR (Shimadzu FTIR-8201 PC), X-Ray Diffractometer (PHILIPS XPert MPD), dan SEM. Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi serbuk kitosan (Biotech Surindo), C_2H_5OH absolut (Merck), NaOH (Merck), HNO_3 96% (Merck), CH_3COOH (Merck), STPP 98% (Sigma Aldrich), $Ti(OC_3H_7)_4$ 98 % (Sigma Aldrich), HCl 37% (Merck), Akuabides, Akuades, Rhodamine B.

Proses Pembuatan Larutan Nanokitosan

Sebanyak 1.00 gram serbuk kitosan hasil redeasetilasi dilarutkan dalam 100 mL CH_3COOH 2% (v/v) sampai diperoleh larutan kitosan. Kemudian ditetesi dengan larutan *tripolyphosphate* sebagai agen pengikat silang (*crosslinking agent*) dengan konsentrasi 0.5% tetes demi tetes yang telah diatur pHnya hingga netral menggunakan HCl 1 N. Larutan diaduk dengan kecepatan 700 rpm selama 2 jam pada suhu ruang hingga diperoleh suspensi. Suspensi yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam *ultasonic bath* Cleaner Branson selama 1 jam hingga diperoleh produk nanokitosan berwarna kekuningan.

Proses Pembuatan Larutan Nanosol TiO_2

Sebanyak 13 mL larutan prekursor $Ti(OC_3H_7)_4$ Sigma Aldrich 98% ditambahkan dengan 21 mL C_2H_5OH Merck absolut sambil distirer hingga diperoleh larutan putih bening. Masih dalam keadaan distirer, kemudian ditambahkan dengan 8.5 mL HNO_3 96% dan akuabides sebanyak 77 mL. Larutan diaduk dengan kecepatan konstan selama 2 jam hingga terbentuk nanosol TiO_2. Kemudian larutan dikalsinasi pada suhu 200 ^oC selama 1 jam. Kemudian mengambil 4 mL larutan nanosol TiO_2 tersebut kemudian diencerkan hingga 200 mL sehingga menjadi larutan nanosol TiO_2 2%.

Pembuatan Larutan Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2

Sebanyak 6 mL larutan nanokitosan dicampur dengan 4 mL larutan nanosol TiO_2 2%. Larutan diaduk sehingga terbentuk komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 berwarna kekuningan.

Proses Pencucian Katun

Kain katun yang digunakan berukuran 3x3 cm. Sebelum digunakan, kain terlebih dahulu dicuci dengan alkohol teknis 70% selama 15 menit dengan suhu 25 ^oC dan getaran 60 rpm menggunakan *ultrasonic washer*. Setelah 15 menit, kain dicuci dengan air hangat selama 5 menit dan dicuci lagi dengan air dingin selama 5 menit. Kain dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 °C selama 15 menit.

Proses Pelapisan Kain Katun

Dengan menggunakan *dip-coating apparatus*, kain yang telah kering kemudian dicelupkan ke dalam larutan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 dengan variasi waktu jeda pencelupan 2 menit dan frekuensi pencelupan 2 kali, 4 kali dan 6 kali. Setelah proses pencelupan, kain dikeringkan dalam dalam oven dengan suhu 80 °C selama 15 menit dan dipanaskan kembali pada suhu 150 °C selama 5 menit. Kain yang telah dilapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 tersebut dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD dan SEM.

Uji Fotodegradasi Kain Katun Terlapisi Komposit *Nanosized Chitosan*/TiO_2 terhadap Zat Warna *Rhodamine B*

Sebanyak 0.1 g serbuk *Rhodamine B* dilarutkan dalam 1 L akuades sehingga diperoleh larutan *Rhodamine B* konsentrasi 100 ppm. Kemudian larutan diencerkan menjadi 20 ppm untuk diukur λ maksimumnya. Setelah itu, larutan *Rhodamine B* 20 ppm diencerkan kembali menjadi 1 ppm, 3 ppm, 5 ppm, 7 ppm, dan 9 ppm untuk diukur absorbansi masing-masing larutan pada panjang gelombang yang telah didapatkan sebelumnya. Setelah itu, dibuat kurva standar untuk mengetahui persamaan garis.

Kain katun yang telah dilapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 masing-masing dicelupkan dalam *Rhodamine B* konsentrasi 5 ppm kemudian disinari dengan lampu ultraviolet dalam ruang tertutup dan diaduk dengan kecepatan konstan pada variasi lama penyinaran 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Setelah itu, larutan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perlakuan tersebut diulangi pada kain katun dengan penyinaran menggunakan sinar matahari langsung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelapisan Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2 pada Permukaan Kain Katun

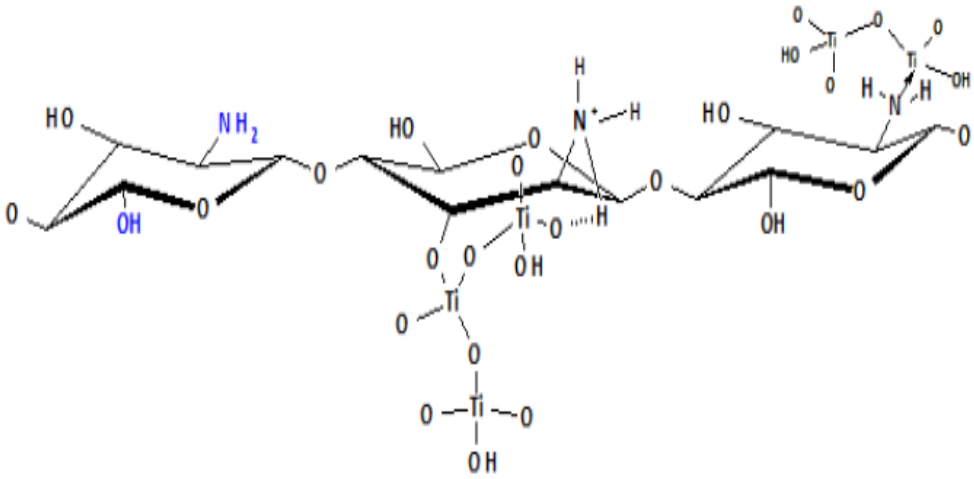
Proses pelapisan kain katun menggunakan metode pencelupan (*dip-coating*) dengan teknik *pad-dry-cure*. *Dip-coating* merupakan metode pelapisan kain dengan cara mencelupkan kain ke dalam media pelapis. Tahap pertama pada pelapisan kain adalah pencelupan (*pad*). Kain yang telah dicuci dan kering dicelupkan ke dalam larutan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 dengan semua bagian kain terendam selama 2 menit. Kemudian kain diangkat dan diangin-anginkan selama 1 menit. Proses pencelupan kain katun ke dalam larutan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 dilakukan secara berulang dengan variasi pencelupan sebanyak 2 kali, 4 kali dan 6 kali.

Mekanisme reaksi antara TiO_2 dengan kitosan pada proses pembuatan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 diperkirakan mengikuti reaksi yang terjadi pada Gambar 1. Reaksi menunjukkan bahwa gugus -OH dari kitosan dan Ti dari permukaan TiO_2 bereaksi. TiO_2 berikatan dengan gugus $–NH_2$ dari kitosan sehingga terbentuk nanokomposit kitosan/TiO_2. TiO_2 yang telah berikatan dengan kitosan akan bereaksi dengan TiO_2 lain yang larut dalam air.

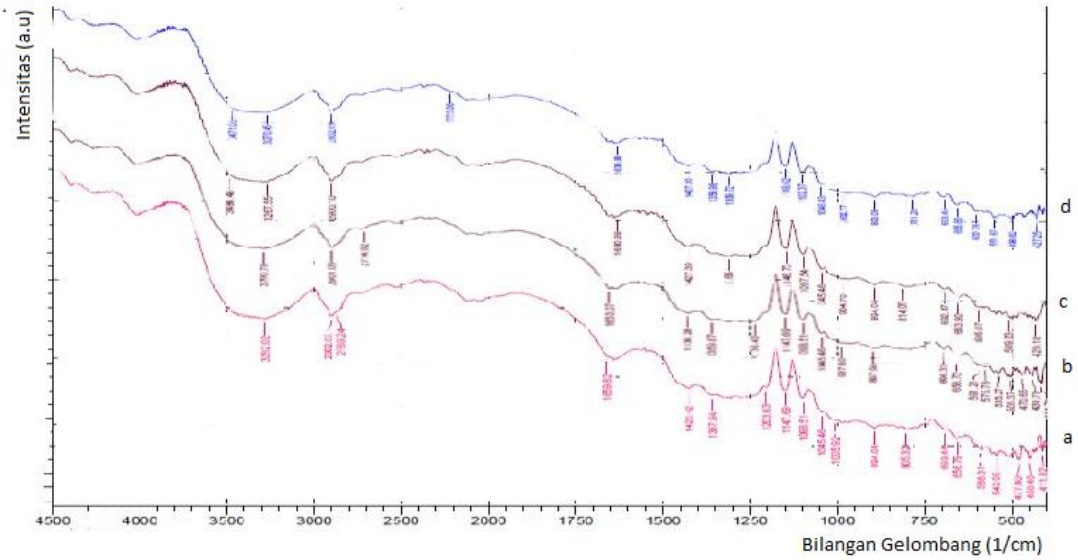
Setelah proses pencelupan, kain dikeringkan di suhu ruangan selama 30 menit. Tahap kedua adalah pengeringan (*dry*), kain yang terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 dioven dengan suhu 80 °C selama 15 menit. Kemudian kain dioven lagi dengan suhu 150 °C selama 5 menit. Tahap ini disebut tahap pemanasan (*cure*). Pada tahap ini terjadi proses kondensasi lanjutan sehingga akan terbentuk jaringan polimer pada kain (*crosslinking*) yang telah bebas dari air dan pelarut (Izza, 2014). Dari proses tersebut dihasilkan kain katun yang telah terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2. Kain yang dihasilkan berupa kain yang berwarna agak kekuningan dengan tekstur yang lebih kaku dibandingkan kain katun tanpa pelapisan.

Karakterisasi Kain Katun Terlapisi Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2

Hasil dari karakterisasi FTIR disajikan pada Gambar 2. Dari keempat spektra, terdapat serapan melebar pada bilangan gelombang 3270,45 cm^{-1} yang menandakan vibrasi ulur gugus O-H yang tumpang tindih dengan vibrasi ulur –NH (Saputro *et al.*, 2011). Melebarnya puncak serapan pada bilangan gelombang 3270.45 cm^{-1} menunjukkan telah terjadi proses deasetilasi.



Gambar 1. Reaksi pembentukan nanokomposit TiO_2/Kitosan (Fajriati *et al.*, 2014)



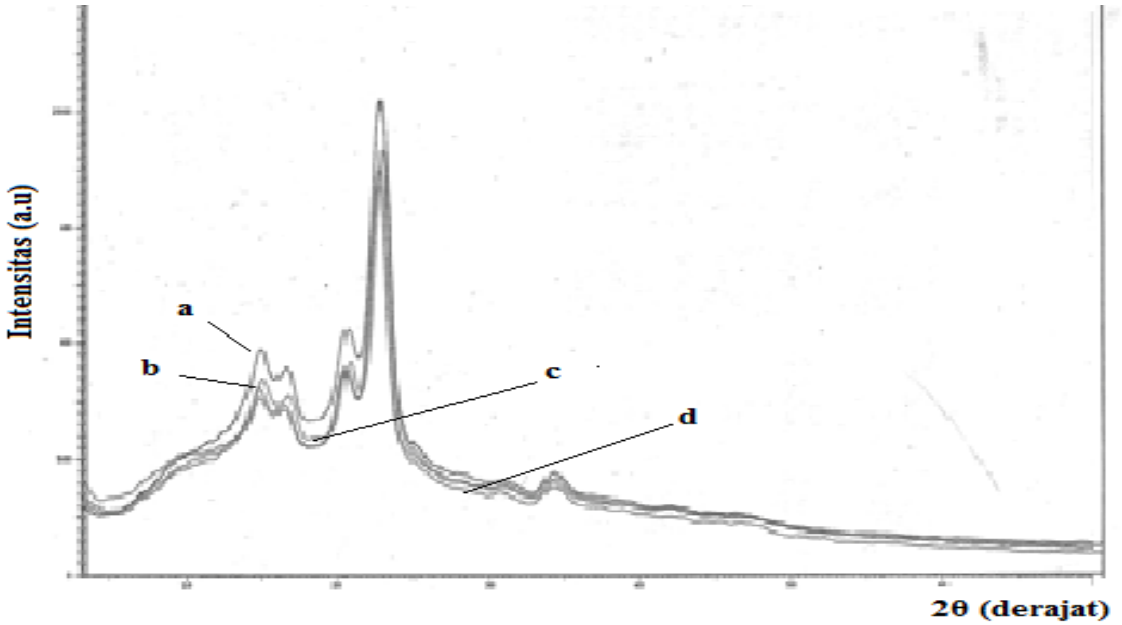
Gambar 2. Spektra FTIR kain katun: (a) tanpa pelapisan; (b) pelapisan 2x; (c) pelapisan 4x; (d) pelapisan 6x

Munculnya puncak serapan pada bilangan gelombang 2902.03 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur simetri CH_3 yang menunjukkan keberadaan gugus asetil (Yanming *et al.*, 2001). Serapan pada bilangan gelombang 1630.88 cm^{-1} menunjukkan pita amida I (ulur C=O) dan juga menandakan keberadaan gugus asetil (Thangavelu *et al.*, 2013). Bilangan gelombang 1427.39 cm^{-1} untuk semua spektra merupakan serapan dari amida II (tekuk –NH) yang juga merupakan bukti keberadaan gugus asetil (Yanming *et al.*, 2001). Bilangan gelombang 1311.65 cm^{-1} dan 1359.87 cm^{-1} merupakan serapan dari gugus alkil CH_3 dan gugus metilen CH_2 (Saputro *et al.*, 2011). Gugus Ti-O dengan struktur anatase muncul pada spektra kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 (gambar b,c dan d) dengan bilangan gelombang 591.21 cm^{-1} (Thangavelu *et al.*, 2013). Pada kain katun tidak terlapisi (gambar a) tidak muncul serapan yang mengindikasikan Ti–O. Dari hasil spektra FTIR dapat disimpulkan bahwa pada kain sampel telah terlapisi komposit *nanosized chitosan/TiO_2*.

Hasil dari karakterisasi XRD disajikan pada Gambar 3. Dari hasil karakterisasi XRD, pada kain katun tidak dilapisi dan kain katun yang terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 menunjukkan puncak-puncak yang hampir mirip satu sama lain.

Pada difraktogram a (tanpa pelapisan) muncul puncak utama di 2θ = 10.02°; 2θ = 18.12° dan 2θ = 20.56°. Puncak-puncak ini menunjukkan karakteristik dari kain katun (Lu *et al.*, 2007). Pada difraktogram b (pelapisan 2x) muncul puncak tertinggi dengan intensitas menurun di 2θ = 22.52° dan puncak melebar di 2θ = 14.62° dan 2θ = 16.28°. Pada difraktogram c (pelapisan 4x) muncul puncak tertinggi dengan intensitas menurun di 2θ = 22.68° dan puncak melebar di 2θ = 14.68° dan 2θ = 16.54°. Pada difraktogram d (pelapisan 6x) muncul puncak tertinggi dengan intensitas menurun di 2θ = 22.98° dan puncak melebar di 2θ = 14.89° dan 2θ = 16.21°. Munculnya puncak-puncak tersebut merupakan karakteristik dari kitosan dengan struktur kristal yang terhidrasi pada saat pelapisan kain dengan nanokitosan dan nano TiO_2 (Rhim *et al.*, 2006).

Pada difraktogram b (pelapisan 2x) muncul puncak di 2θ = 24.87°; 2θ = 28.24° dan 2θ = 34.17°. Pada difraktogram c (pelapisan 4x) muncul puncak di 2θ = 24.88°; 2θ = 30.05° dan 2θ = 34.35°. Pada difraktogram d (pelapisan 6x) muncul puncak di 2θ = 24.89°; 2θ = 27.88° dan 2θ = 34.00°. Puncak-puncak yang muncul pada ketiga difraktogram tersebut menunjukkan adanya puncak milik TiO_2 berfase anatase yang teremban pada kain katun. Untuk mengetahui puncak milik TiO_2 dapat membandingkan data yang diperoleh dengan data JCDPS No 21-1272.



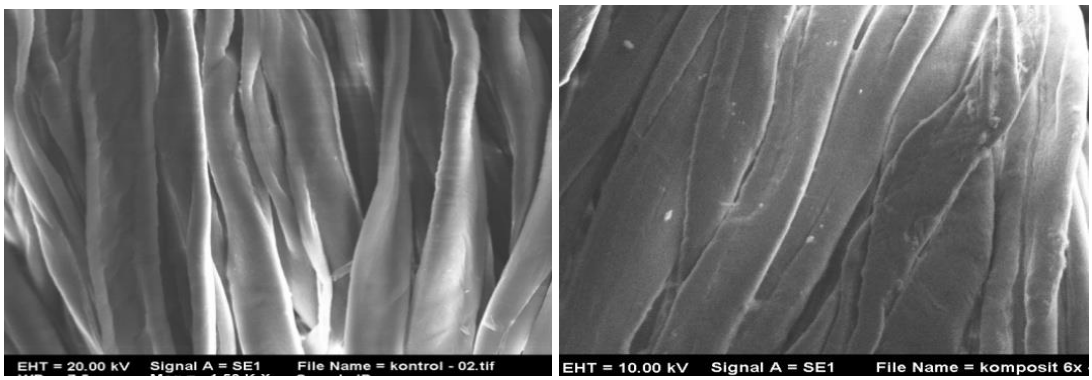
Gambar 3. Difraktogram XRD Kain Katun: (a) tanpa pelapisan; (b) pelapisan 2x; (c) pelapisan 4x; (d) pelapisan 6x

Kain yang digunakan dalam penelitian adalah kain katun. Kain katun yang dilapisi oleh komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 kemungkinan mengalami perubahan struktur karena adanya interaksi diantara kedua bahan tersebut. Dari difaktogram kain katun (a) jika dibandingkan dengan gambar b, c, dan d terlihat adanya pergeseran puncak dari 2θ = 10.02^o menjadi 2θ = 8.51^o (difaktogram b), 2θ = 9.21^o (difaktogram c) dan 2θ = 9.89^o (difaktogram d), serta pelebaran intensitas puncak di 2θ = 14.62° dan 2θ = 16.28°. Hal ini kemungkinan dikarenakan adanya perubahan keteraturan dari kain. Struktur kain yang seharusnya teratur kemudian berubah dikarenakan adanya kitosan dan TiO_2.

Jumlah ion logam yang teradsorp oleh kitosan semakin meningkat, maka indeks kristalinitas dari kitosan semakin menurun (Aristianti, 2011). Kristalinitas kitosan dipengaruhi oleh ikatan hidrogen intramolekuler dan intermolekuler (Champagne, 2008). Dengan adanya TiO_2 kemungkinan mempengaruhi kekuatan ikatan hidrogen intramolekuler dan intermolekuler kitosan. Karena adanya pembentukan interaksi baru antara gugus fungsi kitosan dengan situs aktif Ti maka kemungkinan mengurangi keteraturan interaksi intramolekuler dan intermolekuler kitosan sehingga menyebabkan kristalinitas kitosan menurun. Hal ini didukung pendapat Fajriati et al. (2014) yang menyatakan bahwa interaksi TiO_2 dengan kitosan dapat melalui dua cara, yaitu pembentukan ikatan hidrogen dan interaksi asam-basa Lewis antara gugus fungsi kitosan dengan situs aktif Ti seperti terlihat pada Gambar 1.

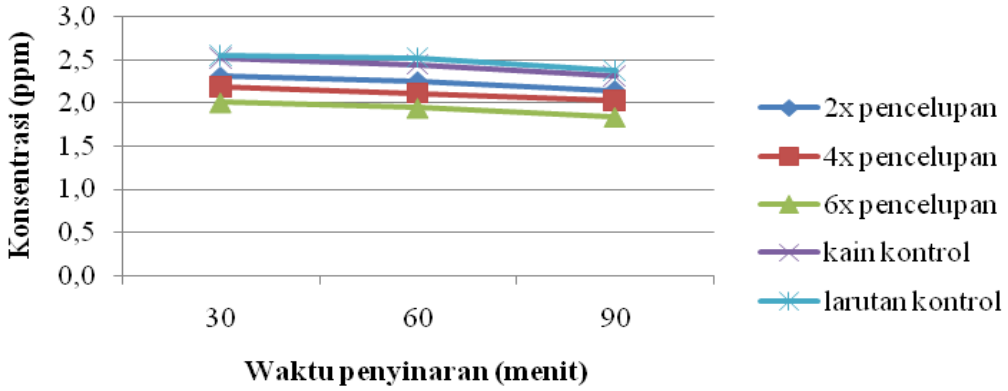
Morfologi dan Ukuran Nanokitosan dengan SEM

Hasil karakterisasi dengan SEM disajikan pada Gambar 4. Pada gambar terlihat ada beberapa perbedaan antara kain katun yang tidak dilapisi dan kain yang terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2. Gambar b (kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2), ditemukan banyak gumpalan yang menempel pada kain. Gumpalan ini merupakan partikel komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 yang kemungkinan belum larut. Pada kain yang tidak terlapisi terlihat adanya rongga antar serat kain sedangkan kain yang terlapisi tidak terlihat adanya rongga. Rongga pada kain kemungkinan tertutup oleh gumpalan komposit *nanosized chitosan*/TiO_2. Tertutupnya rongga antar serat kain mengakibatkan partikel lain tidak bisa melapisi sampai ke dalam kain dan menumpuk di bagian permukaan kain saja.



(a) (b)

Gambar 4. Hasil SEM kain katun dengan perbesaran 1500 kali : (a) tanpa pelapisan; (b) pelapisan dengan nanokitosan dan nano TiO_2



Gambar 5. Grafik pengaruh waktu penyinaran sinar uv dengan kemampuan fotodegradasi kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap *Rhodamine*

Fotodegradasi Kain Terlapisi Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap *Rhodamine B*

Rangkuman hasil absorbansi larutan *Rhodamine B* setelah diberi perlakuan penyinaran oleh sinar UV disajikan pada Gambar 5. Hasil penyinaran atau pengontakkan zat warna *Rhodamine B* pada kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 di bawah paparan sinar lampu UV didapatkan konsentrasi akhir yang cenderung semakin menurun. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu penyinaran maka semakin banyak zat warna *Rhodamine B* yang terdegradasi. Aktivitas TiO_2 sebagai fotokatalis semakin meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas penyinaran.

Pengaruh Waktu Penyinaran Sinar Matahari terhadap Kinerja Fotodegradasi Kain Terlapisi Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2

Kemampuan fotodegradasi terhadap *Rhodamine B* dapat dilihat melalui lamanya penyinaran oleh sinar matahari. Rangkuman hasil absorbansi larutan *Rhodamine B* disajikan pada Gambar 6. Hasil penyinaran atau pengontakkan zat warna *Rhodamine B* pada kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 di bawah paparan sinar matahari didapatkan konsentrasi akhir yang cenderung semakin menurun dari 30 menit, 60 menit hingga 90 menit waktu pengontakkan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu penyinaran maka semakin banyak zat warna *Rhodamine B* yang terdegradasi.

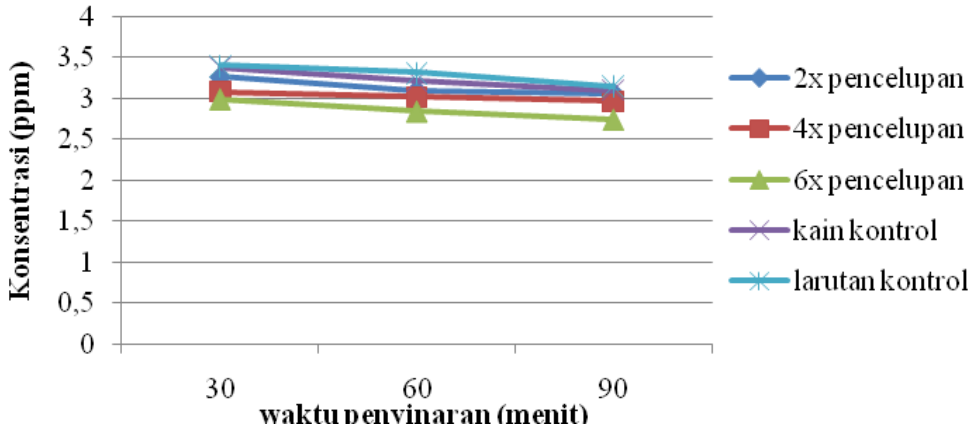
Pengaruh Frekuensi Pencelupan Kain ke dalam Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap Kemampuan Fotodegradasi *Rhodamine B* di bawah Paparan Sinar UV

Pengaruh banyaknya pencelupan kain ke dalam komposit n*anosized chitosan*/TiO_2 terhadap kemampuan fotodegradasi *Rhodamine B* di bawah paparan sinar UV dilakukan pada variasi waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Hasil konsentrasi akhir larutan *Rhodamine B* setelah diberi perlakuan penyinaran sinar UV disajikan pada Gambar 7.

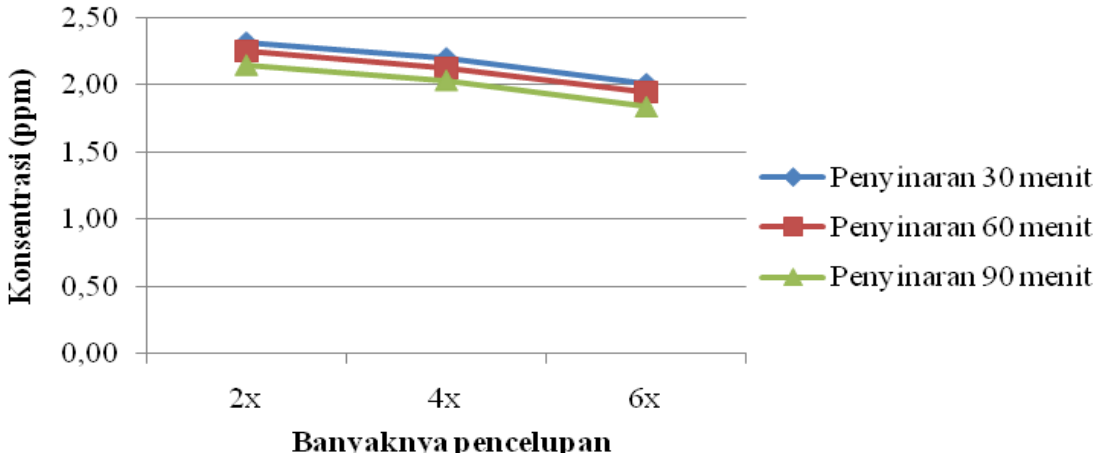
Hasil penyinaran atau pengontakkan zat warna *Rhodamine B* yang didegradasi oleh kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 di bawah paparan sinar UV dapat diketahui bahwa hasil konsentrasi akhir cenderung semakin menurun. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak pencelupan maka semakin banyak zat warna *Rhodamine B* yang terdegradasi. Hal ini dikarenakan semakin banyak pencelupan maka semakin banyak komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 yang terlapiskan pada kain katun. Jika komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 semakin banyak maka akan meningkatkan kemampuan mendegradasi zat warna (Fajriati *et al.*, 2014).

Pengaruh Frekuensi Pencelupan Kain ke dalam Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap Kemampuan Fotodegradasi *Rhodamine B* di bawah Paparan Sinar Matahari

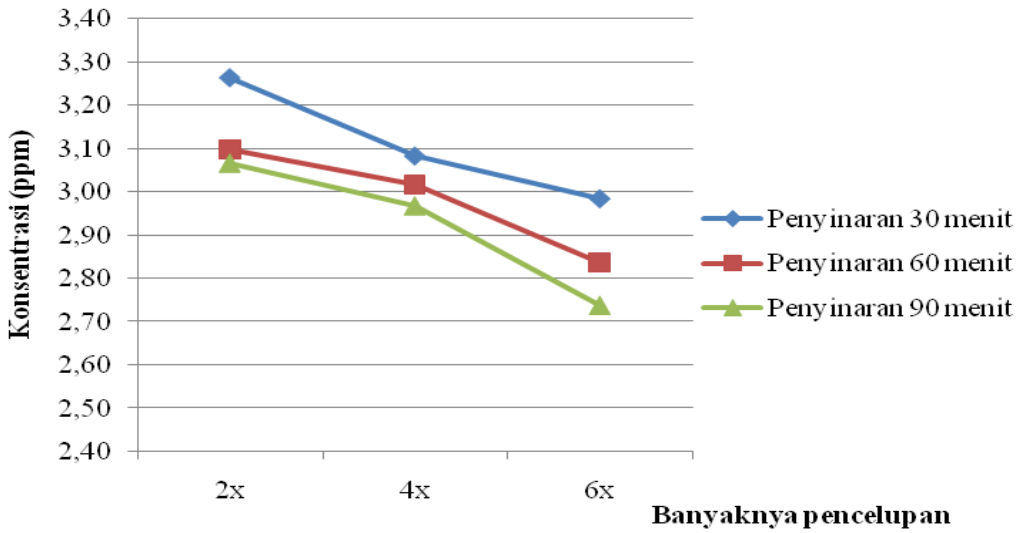
Kemampuan fotodegradasi *Rhodamine B* dapat diketahui salah satunya melalui variasi frekuensi pencelupan kain ke dalam komposit *nanosized chitosan*/TiO_2. Dalam penelitian ini dilakukan pencelupan sebanyak 2 kali, 4 kali, dan 6 kali. Rangkuman hasil konsentrasi akhir larutan *Rhodamine B* setelah diberi perlakuan penyinaran matahari disajikan pada Gambar 8.



Gambar 6. Grafik pengaruh waktu penyinaran matahari dengan kemampuan fotodegradasi kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap *rhodamine B*



Gambar 7. Grafik Pengaruh Banyaknya Pencelupan Kain ke dalam Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap Kemampuan Fotodegradasi *Rhodamine B* di bawah Paparan Sinar UV.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Banyaknya Pencelupan Kain ke dalam Komposit *Nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap Kemampuan Fotodegradasi *Rhodamine B* di bawah Paparan Sinar Matahari

Tabel 1. Hasil Degradasi zat Warna *Rhodamine B* dengan Penyinaran Sinar UV dan Sinar Matahari pada Waktu Penyinaran 90 Menit

Penyinaran 90 menit	**Konsentrasi *Rhodamine B* terdegradasi (ppm)**	
	Sinar UV	**Sinar matahari**
2x	2.467	1.608
4x	2.574	1.700
6x	2.758	1.915
Kain Kontrol	2.313	1.578
Larutan Kontrol	2.252	1.532

Hasil penyinaran atau pengontakkan zat warna *Rhodamine B* yang didegradasi oleh kain terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 di bawah paparan sinar matahari dapat diketahui bahwa hasil konsentrasi akhir cenderung semakin menurun. Dari hasil tersebut semakin banyak pencelupan maka semakin banyak zat warna *Rhodamine B* yang terdegradasi.

Perbandingan Kemampuan Fotodegradasi Kain terhadap *Rhodamine B* dengan Penyinaran Sinar UV dan Sinar Matahari

Kemampuan fotodegradasi kain tehadap *Rhodamine B* dapat dipengaruhi oleh jenis sinar yang digunakan untuk fotodegradasi. Pada penelitian ini digunakan sinar matahari langsung dan sinar UV. Sedangkan variasi waktu penyinaran yang digunakan adalah 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Spektrum sinar matahari memancarkan sejumlah energi tertentu pada rentang panjang gelombang 300-400 nm, yang dikenal sebagai sinar ultraviolet. Rangkuman hasil degradasi zat warna *Rhodamine B* dengan penyinaran sinar matahari dan sinar UV pada waktu penyinaran 90 menit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kemampuan kain katun terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 dalam mendegradasi zat warna Rhodamine B hasil absorbansi *Rhodamine B* di bawah paparan sinar UV cenderung lebih besar daripada di awah paparan sinar matahari. Hal ini disebabkan TiO_2 aktif pada penyinaran sinar UV (λ 200 - 400 nm). Oleh sebab itu TiO_2 tidak efektif dimanfaatkan pada kondisi di bawah paparan sinar matahari karena kandungan sinar UV dalam matahari kurang dari 5% (Degusty, 2008). Kemampuan fotodegradasi kain katun terlapisi komposit *nanosized chitosan*/TiO_2 terhadap zat warna *Rhodamine B* paling tinggi pada pencelupan 6 kali, di mana pada kondisi

di bawah paparan sinar UV mampu mendegradasi zat warna sebesar 2.758 ppm sedangkan di bawah paparan sinar matahari hanya mampu mendegradasi zat warna sebesar 1.915 ppm.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kain katun terlapisi komposit *nanosized Chitosan/TiO_2* dapat mendegradasi zat warna *Rhodamine B* di mana pada kondisi di bawah paparan sinar UV mampu mendegradasi zat warna sebesar 2.758 ppm sedangkan di bawah paparan sinar matahari hanya mampu mendegradasi zat warna sebesar 1.915 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

Abo-Shosa MH, El-Hosamy MB, Hashem AM, El-Nagar AH. 2007. A leching type antibacterial agent in the easy-care finishing of knitted cotton fabric. *Indust. Text*. 37 (1): 55-76.

Aristianti Deswita. 2011. *Daya hambat komposit kitosan/ag pada kain katun terhadap aktivitas bakteri Escherichia coli.* Skripsi, Universitas Sebelas Maret.

Champagne LM. 2008. *The synthesis of water soluble n-acyl chitosan derivates for characterization as antibacterial agents*. Dissertation, Department of Chemistry Louisiana State University.

Degusty. 2008. Sintesis, karakterisasi dan uji aktifitas fotokatalitik nanokomposit TiO_2-$ZnFe_2O_4$. Skripsi, Universitas Andalas.

Detik. (06 Maret 2016). Sitasi internet dari http://finance.detik.com/read/2014/03/06/134053/251761/4/negara-dengan-penduduk-terbanya-di-dunia-ri-masuk-4-besar.

Dumitriu. 2000. Photocatalytic degradation of phenol by TiO_2 thin films prepared by sputtering. *Appl. Catal. B: Environ.* 25: 83-92.

Fajriati I, Mudasir, Wahyuni ET. 2014. Photocatalytic decolorization study of methyl orange by TiO_2-chitosan nanocomposites. *Indo. J. Chem.* 14 (3), 209-218.

Izza, Hikma Nurul. 2014. *pelapisan komposit nano-sized chitosan/TiO_2 pada kain katun melalui metode dip-coating*. Seminar Kimia Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret.

Lu YH, Lin H, Chen YY, Wang C, HuaYR. 2007. Structure and performance of bombyx mori silk modifiedwith nano-TiO_2 and chitosan. *Fibers and Polimers*. 8(1): 1-6.

Novita. 2012. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicum pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian Indonesia*. 4(3).

Purnawan C. 2008. *kitosan dari cangkang udang dan aplikasi kitosan sebagai bahan antibakteri pada kain katun*. Tesis, Universitas Gadjah Mada.

Rhim, Jong Whan *et al*. 2006. Preparation and characterization of chitosan-based nanocomposite films with antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54(16):5814-5822.*

Saputro ANC, Nurhayati ND, Utami B. 2011. Sintesis dan karakterisasi membran kitosan untuk aplikasi sensor deteksi logam berat. *Molekul*. 6(2): 123-126.

Shi Lei, Zhao. 2008. Antibacterial and anti-mildew behavior of chitosan/Nano- TiO_2 composite emulsion. *Korean Journal Chemical Engineering*. 25(6): 1434-1438.

Thangavelu K, Annamalai, Arulnandhi. 2013. preparation and characterization of nanosized TiO_2 powder by sol-gel precipitation route. *International Journal of Emerging Technology and Advance Engineering*. 3(1).

Wijaya K, Tahir, Haryanti. 2005. Sintesis Fe_2O_3-monmorilonit dan aplikasinya sebagai fotokatalis untuk degradasi zat pewarna congo red. *Indo. J. Chem.* 5(1): 41-47.

Yanming D, Congyi X, Jianwei W, Mian W, Yusong W, Yonghong R. 2001. Determination of degree of substitution for N-acylated chitosan using IR spectra. *Sci. China, Ser. B.* 44(2): 216-224.