



## Pengaruh Asam Sitrat Pada Imobilisasi Nanopartikel TiO<sub>2</sub> Sebagai Anti UV Pada Kain Katun Berperwarna *Indigofera tinctoria*

Ikha Farikha\*, Edia Rahayuningsih, Yuni Kusumastuti

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta, 55281

\* E-mail: [ikha.farikha@mail.ugm.ac.id](mailto:ikha.farikha@mail.ugm.ac.id)

### Info Artikel

#### Kata kunci:

Katun  
TiO<sub>2</sub>  
Asam Sitrat  
Anti UV  
Indigofera tinctoria

### Abstrak

Penggunaan pewarna alami saat ini banyak diminati dalam bidang tekstil salah satunya yaitu pewarna alami indigo. Pewarna alam indigo banyak digunakan karena aman dan warnanya unik. Akan tetapi ketahanan warnanya tidak stabil apabila terpapar sinar matahari karena didalam sinar matahari terdapat sinar UV yang akan merusak kromofor dalam struktur pewarna *Indigofera tinctoria*. Maka dari itu perlu dilakukan penambahan bahan aditif yang dapat melindungi kain dari sinar UV. Nanopartikel TiO<sub>2</sub> sering digunakan sebagai agen anti UV. Nanopartikel TiO<sub>2</sub> dibuat dengan metode sonokimia. Meskipun nanopartikel TiO<sub>2</sub> bisa menjadi alternatif baik untuk mengatasi ketahanan luntur warna pada kain, namun dalam aplikasinya masih terdapat kendala yaitu lemahnya daya lekat nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada kain. Untuk meningkatkan daya lekat nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada kain, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan agen pengikat silang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi asam sitrat terhadap durabilitas TiO<sub>2</sub> pada kain katun. Karakterisasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> dilakukan dengan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD). Evaluasi aplikasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> sebagai agen anti UV dilakukan dengan *Spectrophotometer* untuk mendapatkan nilai ketahanan warna (K/S). Analisis XRD menunjukkan ukuran nanopartikel TiO<sub>2</sub> sebesar 39,36 nm. Hasil analisis *spechtrometer* menunjukkan bahwa perlindungan UV meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Sampel yang ditreatment menunjukkan perlindungan UV yang lebih baik.

**How to Cite:** Farikha, I, Rahayuningsih, E., Kusumastuti, Y. (2020). Pengaruh Asam Sitrat Pada Imobilisasi Nanopartikel TiO<sub>2</sub> Sebagai Anti UV Pada Kain Katun Berperwarna *Indigofera tinctoria*. *Prosiding Seminar Nasional Sains 2020*, 1(1): 211-215.

## PENDAHULUAN

Kain katun merupakan kain yang terbuat dari serat alami. Karena sifatnya yang biodegradabel, lembut, nyaman, dan higroskopis maka kain katun sering digunakan sebagai bahan pakaian. Selain itu kain katun juga bisa digunakan sebagai salah satu media untuk diwarnai dengan pewarna alami.

Pewarna alami saat ini mulai banyak diminati salah satunya adalah pewarna alam indigo. Pewarna alam indigo berasal dari tanaman *Indigofera tinctoria*. Warna yang dihasilkan adalah warna biru. Pewarna alam indigo banyak digunakan karena aman dan warnanya unik. Akan tetapi penggunaan pewarna alam indigo mempunyai beberapa kendala diantaranya yaitu ketahanan warna yang kurang, sehingga warna kain mudah memudar oleh pencucian, paparan sinar, dan kestabilan zat warna yang rendah. Paparan sinar UV dapat mendegradasi senyawa organik yang terkandung dalam indigo. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan melakukan modifikasi fungsi serat katun melalui pelapisan anti UV berupa nanomaterial.

Bahan material dalam skala nano dapat meningkatkan sifat fisik, mekanik dan kimia suatu material tanpa harus merusak struktur atomnya. Material nanopartikel secara luas telah banyak menarik perhatian peneliti. Hal ini dikarenakan material nanopartikel memiliki ukuran partikel yang

sangat kecil dan sifat permukaannya dapat dengan mudah diatur dan diubah sesuai pemanfaatannya. Material nano yang ditambahkan dapat berupa material organik, inorganik, maupun gabungan keduanya. Logam dan oksidanya dalam ukuran nano yang telah banyak dikembangkan untuk tekstil multifungsi diantaranya adalah AgO, TiO<sub>2</sub>, ZnO, SiO, dan lain-lain (Dasterji dan Montazer, 2010)

Senyawa oksida logam seperti TiO<sub>2</sub> merupakan salah satu nanopartikel yang sekarang banyak diteliti dan menarik minat para ilmuwan untuk dikembangkan, karena mempunyai sifat fisika dan kimia yang stabil, aktif secara katalitik, daya oksidatif yang tinggi, dan secara ekonomi biaya produksinya rendah (Mohsen, 2012). Nanopartikel TiO<sub>2</sub> merupakan semikonduktor yang sering digunakan sebagai agen anti UV. Meskipun nanopartikel TiO<sub>2</sub> bisa menjadi alternatif baik untuk mengatasi ketahanan luntur warna pada kain, namun dalam aplikasinya masih terdapat kendala yaitu lemahnya daya lekat nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada kain. Selain itu TiO<sub>2</sub> memiliki sifat fotokatalitis sehingga dikhawatirkan akan dapat mendegradasi zat warna pada kain. Untuk meningkatkan daya lekat nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada kain, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menambahkan agen pengikat silang. Agen pengikat silang yang sering digunakan adalah agen yang memiliki gugus asam karboksilat (El-Hady, 2013), poliakrilat (AM El-Naggar, 2003), dan epiklorohidrin (El Shafei, 2010) sehingga terjadi interaksi secara kovalen esterifikasi dan elektrostatik (Smestad, 1998).

Penggunaan nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan penambahan agen pengikat silang untuk membuat tekstil anti UV telah dilakukan Sugiana (2017) dan El-Hady (2013). Namun aplikasi pada kain yang telah diwarnai zat warna alam indigo belum pernah diteliti. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan mengkombinasikan nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan asam sitrat sebagai salah satu asam karboksilat sebagai pengikat silang untuk membuat tekstil anti UV pada kain yang diwarnai zat warna alam indigo.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kain katun (primisima), Titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>), *Sodium Dodecyl Sulfate* (SDS), asam sitrat, sodium hypophospit (SHP), aquabides, pewarna alam indigo, *Turkey Red Oil* (TRO), natrium karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), sodium hidrosulfit (NaS<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), dan aquabides. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *ultrasonic bath*, oven, *furnace*, *magnetic stirrer*, *X-ray diffraction* (XRD), *scanning electron microscopic* (SEM), EDX, dan *spechtphotometer*.

### Pembuatan nanopartikel TiO<sub>2</sub>

Pembuatan nanopartikel TiO<sub>2</sub> dilakukan dengan metode sonikasi. Tahap pertama melarutkan serbuk TiO<sub>2</sub> ke dalam aquabides. Kemudian larutan diaduk sampai homogen. Larutan disonikasi selama 30 menit. Setelah itu larutan dioven selama 3 jam pada suhu 350°C. Dilanjutkan dengan kalsinasi pada suhu 500°C selama 3 jam. Serbuk TiO<sub>2</sub> dihaluskan dan disimpan.

### Pewarnaan pada kain katun

Tahap pertama dalam pewarnaan kain katun adalah membuat larutan warna. Serbuk indigofera tinctoria, natrium karbonat, dan sodium hidrosulfit dilarutkan dalam air pada suhu 70°C. Kemudian didiamkan sampai larutan tereduksi, ditandai dengan perubahan warna menjadi biru kehijauan. Tahap selanjutnya yaitu menyiapkan kain yang akan diwarnai. Sebelum diberi warna kain direndam dalam larutan TRO selama 15 menit. Tujuannya adalah untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kain. Selanjutnya kain dicelup dalam larutan indigofera tinctoria kemudian keringkan dengan cara diangin-anginkan.

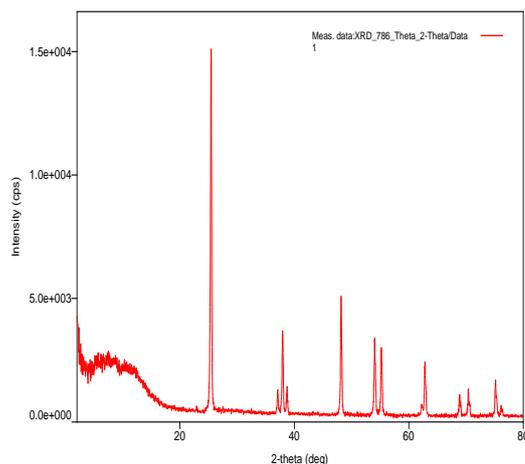
### Imobilisasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada kain katun berwarna indigo

Larutan dispersi disiapkan dengan mencampurkan asam sitrat dengan berbagai konsentrasi (1%, 3%, dan 5%) dengan SHP (60% dari asam sitrat), nanopartikel TiO<sub>2</sub> 50 ppm dan SDS 0,3%. Larutan disonikasi selama 30 menit pada suhu 30-40°C. Kemudian kain dikeringkan dalam oven 100°C lalu di *curing* 180°C selama 90 detik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakterisasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan XRD

Nanopartikel TiO<sub>2</sub> dibuat dengan menggunakan metode sonokimia. Kemudian nanopartikel TiO<sub>2</sub> dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui ukuran dan struktur kristal yang terbentuk. Perhitungan ukuran kristal dilakukan menggunakan rumus Debye-Scherrer, sedangkan untuk mengetahui fasa yang terbentuk menggunakan software Match3. Hasil analisis XRD terhadap nanopartikel TiO<sub>2</sub> ditunjukkan pada Gambar 1.

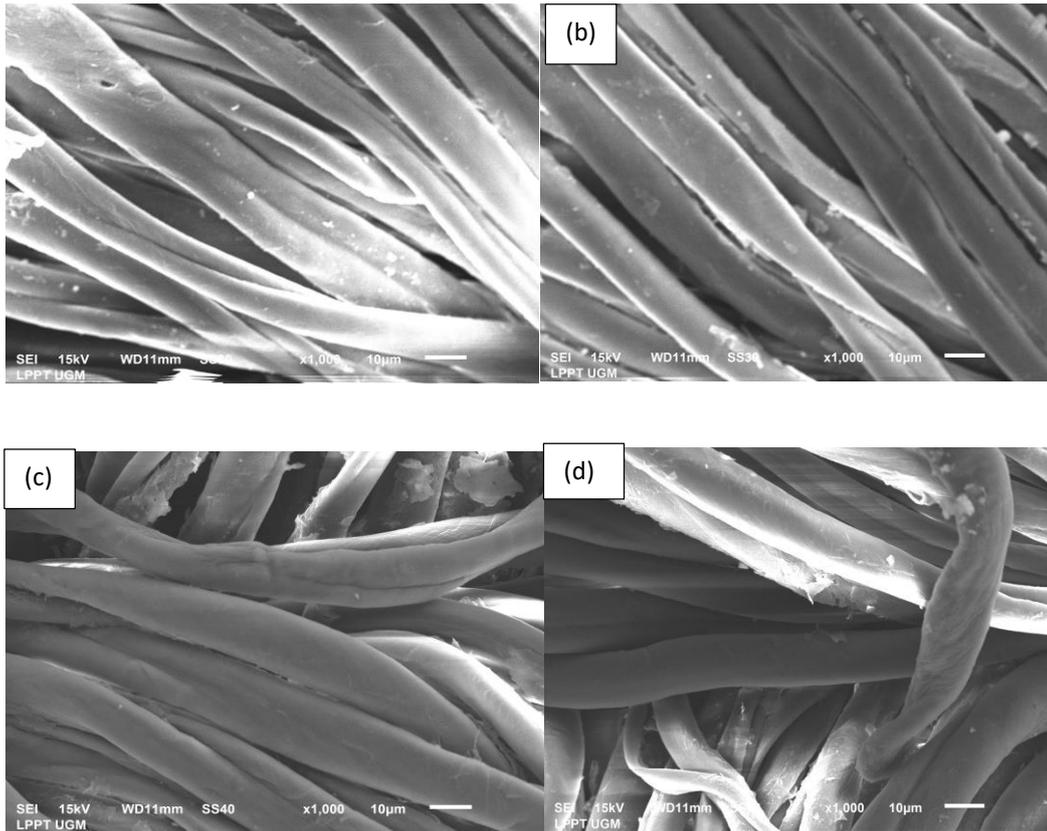


Gambar 1. Hasil XRD pada TiO<sub>2</sub>

Berdasarkan gambar 1 terlihat pola XRD dari nanopartikel TiO<sub>2</sub> menunjukkan fase anatase. Hal ini ditunjukkan dari nilai 2 teta yang diperoleh yaitu 25,47°, 37,11°, 37,94°, 38,74° untuk fase anatase. Ukuran kristal yang didapat adalah 39,36 nm.

### Karakterisasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> dengan SEM-EDX

Karakterisasi menggunakan SEM-EDX bertujuan untuk mengetahui morfologi, distribusi, dan durabilitas nanopartikel TiO<sub>2</sub> setelah dilakukan pencucian pada kain katun. Hasil analisis SEM terhadap nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada permukaan kain katun sebelum pencucian dan setelah pencucian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Foto SEM pada kain katun 3% dan 5% asam sitrat sebelum pencucian (a) (b), 3% dan 5% asam sitrat setelah pencucian (c) (d)

Berdasarkan hasil SEM di atas menunjukkan bahwa nanopartikel  $\text{TiO}_2$  melekat pada kain katun. Pada gambar 2a nanopartikel yang melekat lebih banyak dibandingkan dengan gambar 2b. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh konsentrasi asam sitrat. Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat maka akan semakin banyak nanopartikel  $\text{TiO}_2$  yang melekat pada kain katun. Karena adanya tarikan elektrostatik antara nanopartikel  $\text{TiO}_2$  dan asam sitrat.

Analisis EDX dilakukan untuk mengkonfirmasi imobilisasi nanopartikel  $\text{TiO}_2$  pada kain katun. Pada konsentrasi asam sitrat 3% presentasi Ti lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi asam sitrat 5%. Hal ini menunjukkan bahwa asam sitrat dapat mempengaruhi banyaknya nanopartikel  $\text{TiO}_2$  yang melekat pada kain. Nanopartikel  $\text{TiO}_2$  pada kain katun berkurang setelah dilakukan pencucian. Jumlah Ti setelah dicuci menunjukkan Ti yang lebih tinggi pada asam sitrat 5%. Hal ini mengkonfirmasi bahwa asam sitrat dapat mengadsorpsi  $\text{TiO}_2$  dan stabilisasi pada permukaan kain katun lebih baik. Hasil EDX pada kain katun disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil EDX pada kain katun

Sampel	Ti (%)
3 % asam sitrat sebelum pencucian	0,7
3% asam sitrat setelah pencucian	0,5
5% asam sitrat sebelum pencucian	0,14
5 % asam sitrat setelah pencucian	0,10

### Pengujian nanopartikel $\text{TiO}_2$ sebagai anti UV

Pengujian nanopartikel TiO<sub>2</sub> sebagai anti UV dilakukan dengan menganalisis nilai ketuaan warna pada kain. Nilai ketuaan warna dianalisis menggunakan *Spectrophotometer* kemudian didapat nilai persen reflaktansi (R%) lalu diubah dalam K/S menggunakan persamaan Kubelka-Munk. Hasil analisis ketuaan warna (K/S) disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis ketuaan warna (K/S)

Sampel	Nilai K/S
3 % asam sitrat sebelum pencucian	0,0274
3% asam sitrat setelah pencucian	0,0232
5% asam sitrat sebelum pencucian	0,0293
5 % asam sitrat setelah pencucian	0,0261

Dari tabel 2, dapat disimpulkan bahwa nilai ketuaan warna pada kain katun dengan 3% asam sitrat sebelum pencucian sebesar 0,0274, sedangkan setelah pencucian sebesar 0,0232. Untuk asam sitrat 5% sebelum pencucian sebesar 0,0293, sedangkan setelah pencucian sebesar 0,0261. Nilai ketuaan warna pada konsentrasi asam sitrat 5% lebih tinggi dibandingkan dengan asam sitrat 3%. Hal ini menunjukkan bahwa asam sitrat dapat bekerja sebagai pengikat silang nanopartikel TiO<sub>2</sub> yang berfungsi sebagai anti UV.

## PENUTUP

Nanopartikel TiO<sub>2</sub> sering digunakan sebagai agen anti UV. Nanopartikel TiO<sub>2</sub> dibuat dengan metode sonokimia. Untuk meningkatkan daya lekat nanopartikel TiO<sub>2</sub> pada kain dilakukan penambahan agen pengikat silang. Karakterisasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> dilakukan dengan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD). Evaluasi aplikasi nanopartikel TiO<sub>2</sub> sebagai agen anti UV dilakukan dengan *Spectrophotometer* untuk mendapatkan nilai ketuaan warna (K/S). Analisis XRD menunjukkan ukuran nanopartikel TiO<sub>2</sub> sebesar 39,36 nm. Hasil analisis *spechtrometer* menunjukkan bahwa perlindungan UV meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Sampel yang ditreatment menunjukkan perlindungan UV yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dastjerdi, R., Montazer, M., Shabsavan, S., 2010, A novel technique for producing durable multifunctional textiles using nanocomposite coating, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 81 (2010) 32–41
- Farouk, A. S.; Sharaf, M.M.; Abd, El Hady.; Preparation of Multifunctional Cationized Cotton Fabric based on TiO<sub>2</sub> nano material. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2013. 61 : 230-237
- Roya Dastjerdi, Majid Montazer., 2010, A review on the application of inorganic nano-structured materials in the modification of textiles: Focus on anti-microbial properties. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. Tehran, Iran.
- Sietsma, J. R. A., J. D. Meeldijk, J. P. den Breejen, M. Versluijs-Helder, A. J. van Dillen, P. E. de Jongh, and K. P. de Jong. 2007. The Preparation of Supported NiO and Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles by the Nitric Oxide Controlled Thermal Decomposition of Nitrates. *Angew.Chem. Int. Ed.* 2007, . 46, P. 4547 –4549.
- Smestad, G.P., 1998, Education and Solar Conversion: Demonstrating Electron Transfer, *Journal Chemistry Education*, Elsevier, hal. 157-178.
- Sugiyana, D. et al., 2017, Immobilisasi Nanopartikel ZnO Pada Kain Atap Kapas Dan Evaluasi Ketahanannya Terhadap Ultraviolet. Balai Besar Tekstil, Bandung.
- Th.I. Shaheen.; Mehrez, E. El-Naggar, Abdelrahman M. Abdelgawad, A. Hebeish. Durable antibacterial and UV protections of in situ synthesized zincoxide nanoparticles onto cotton fabrics. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2015, 1-7.