

INTISARI

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap lingkungan, penggunaan zat warna alami untuk tekstil yang lebih ramah lingkungan mengalami peningkatan. Indigo adalah satu zat warna alami yang cukup populer digunakan di berbagai penjuru dunia. Indigo memiliki tingkat ketahanan luntur terhadap pencucian yang baik, akan tetapi, ketahanan terhadap paparan sinar masih kurang baik (skala 4 dari 8). Di daerah dengan kelembaban tinggi, kain katun juga rentan diserang mikroba. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan kain katun yang diwarnai dengan zat warna alami indigo yang multifungsi, yaitu warna tidak mudah pudar oleh paparan sinar dan memiliki sifat antibakteri, melalui penggunaan nanokitosan dan nano ZnO.

Nanopartikel ZnO disintesis menggunakan metode presipitasi dan dikalsinasi pada berbagai suhu (300-700 °C). Karakterisasi ZnONP meliputi analisis XRD, SEM, FTIR, BET, DSC dan UV-Vis spektrofotometer, dan dilanjutkan dengan pengamatan dispersi ZnONP dalam medium air. Kalsinasi pada suhu 300 °C menghasilkan ZnO berukuran nano yang murni dengan spesifikasi anti-UV yang baik. Serbuk ZnONP didispersikan dalam air dengan bantuan sonikator.

Aplikasi ZnONP pada kain katun yang telah diwarnai indigo alami dilakukan dengan metode *dip-coating*. Sifat anti-UV kain diuji dengan penyinaran kain pada fotoreaktor UV-A selama periode tertentu, dan kemudian tingkat kekuatan warna kain sebelum dan setelah disinari diukur menggunakan UV-Vis Spektrofotometer dalam skala CieLab. Semakin tinggi konsentrasi awal dispersi ZnONP yang digunakan, semakin baik perlindungan terhadap sinar UV-A, akan tetapi peningkatan konsentrasi awal dari 500 mg/L ke 1000 mg/L pada saat pelapisan memberikan pengaruh yang kurang signifikan terhadap sifat anti-UV kain. Kinetika *photofading* kain indigo alami dapat didekati dengan kinetika order satu. Kain yang dilapisi dengan ZnONP memiliki kecepatan pudar 30% lebih rendah dibanding kain tanpa ZnONP. Uji durabilitas ZnONP terhadap pencucian pada kain dilakukan sesuai standar SNI ISO 105-C06:2010. Hasil uji cuci pada kain yang dilapisi 500 mg/L ZnONP menunjukkan masih banyak ZnONP yang terlepas dari kain, terutama ZnONP yang berbentuk aglomerat. Upaya peningkatan durabilitas ZnONP pada kain dilakukan dalam dua skema, yaitu tanpa agen pengikat dan dengan agen pengikat berupa nanokitosan. Nanokitosan dikenal sebagai polimer alami yang memiliki sifat antibakteri dan juga dapat berperan baik sebagai adsorben.

Pada skema pertama, dilakukan optimasi adsorpsi ZnONP menggunakan *response surface methodology* (RSM) dengan variabel bebas berupa metode pelapisan (tanpa dan dengan sonikasi), volume dispersi (50, 100, 150 ml) dan jumlah pelapisan ZnONP (1, 2, 3 kali). Pelapisan menggunakan sonikasi dan jumlah pelapisan memberikan pengaruh yang signifikan, sedangkan volume dispersi, kurang signifikan. Pada skema kedua, sebelum dilapisi ZnONP, kain dilapisi dengan nanokitosan terlebih dahulu. Nanokitosan disintesis menggunakan metode gelasi ionik menggunakan sodium tripolifosfat sebagai *crosslink* nano. Kain yang dilapisi dengan nanokitosan memiliki jumlah ZnO terjerap 2 kali lebih banyak dibanding kain yang dilapisi kitosan *bulk*. Hasil uji antibakteri dengan metode difusi agar pada kain nanokitosan-ZnONP memberikan selisih diameter zona bening 2 kali lebih besar dibanding kain kitosan *bulk*-ZnONP.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**FUNGSIONALISASI KATUN YANG TELAH DIWARNAI DENGAN ZAT WARNA ALAMI INDIGO
MENGUNAKAN NANOPARTIKEL
SENG OKSIDA DAN NANOKITOSAN**

RENUNG RENINGTYAS, Prof. Dr. Ir. Edia Rahayuningsih, MS, IPU.; Yuni Kusumastuti, ST., M.Eng., D.Eng; Prof. In

Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Studi adsorpsi isotermal dan kinetika adsorpsi ZnONP dilakukan pada kain yang dilapisi nanokitosan dengan berbagai konsentrasi (0-1%). Model kesetimbangan adsorpsi didekati dengan model Langmuir, Freundlich, dan Redlich-Peterson. Model yang paling mendekati data adalah model Langmuir, dimana model ini menunjukkan adsorpsi satu lapis. Kinetika adsorpsi dapat didekati dengan pseudo orde dua. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi nanokitosan dan ZnONP dapat meningkatkan sifat anti-UV dan antibakteri pada kain yang diwarnai dengan zat warna alami indigo.

ABSTRACT

Along with increasing public awareness of the environment, the use of natural dyes for textiles that are more environmentally friendly has increased. Indigo is a natural dye that is quite popularly used in various parts of the world. Indigo has a good level of fastness to washing. However, the resistance to light exposure is still not good (scale 4 of 8). In areas of high humidity, fabrics are also susceptible to microbial attack. The purpose of this research is to produce multifunctional cotton fabric colored with indigo natural dye, that has anti-UV and antibacterial properties, through the use of nano chitosan and nano ZnO.

Zinc oxide nanoparticle was synthesized using the precipitation method followed by calcination at various temperatures (300-700 °C). The characterization of ZnONP included analysis of XRD, SEM, FTIR, BET, DSC, and UV-Vis spectrophotometer, and continued with the observation of ZnONP dispersion in an aqueous medium. Calcination at 300 °C produced pure nano-sized ZnO with good anti-UV specifications. ZnONP powder is dispersed in water using a sonication process.

The application of ZnONP on cotton fabrics that had been dyed with natural indigo was carried out by the dip-coating method. The anti-UV properties of the fabric to protect color from fading were tested by irradiating the fabric in a UV-A photoreactor for a certain period. The level of color strength of the fabric before and after irradiation was measured using a UV-Vis Spectrophotometer on the CieLab scale. The higher the concentration of ZnONP used, the better the protection against UV-A rays, but increasing the concentration from 500 mg/L to 1000 mg/L had a less significant effect on the anti-UV properties of the fabric. The photofading kinetics of natural indigo fabrics can be approached with first-order kinetics. The durability test of ZnONP against washing on fabrics was carried out according to the ISO C05 standard with a launderometer. The washing test results on cloth coated with 500 mg/L ZnONP showed that there was still a lot of ZnONP released from the fabric, especially ZnONP in the form of agglomerates. Efforts to increase the durability of ZnONP in fabrics were carried out in two schemes, without a binding agent and with a binding agent in the form of nano chitosan. Nano chitosan is known as a natural polymer that has antibacterial properties and can also act as an adsorbent.

In the first scheme, optimization was carried out using response surface methodology (RSM) with independent variables in the form of coating method (without and with sonication), dispersion volume (50, 100, 150 ml), and the number of ZnONP coatings (1,2,3 times). Coating under sonication and the number of coatings gave a significant effect while the volume of dispersion was less significant. In the second scheme, the fabric was coated with nano chitosan before ZnONP coating. Nano chitosan was synthesized using the ionic gelation method using sodium tripolyphosphate as a crosslink agent. Fabrics coated with nanochitosan could adsorb more ZnONP rather than fabrics coated with bulk chitosan. Fabrics coated with nanochitosan-ZnONP gave a larger diameter of bacterial inhibition zone (almost 2 times) than fabrics coated with bulk chitosan-ZnONP.

The study of isothermal adsorption and ZnONP adsorption kinetics was carried out on fabrics coated with nano chitosan with various concentrations (0-1%). The isotherms such as Langmuir, Freundlich and Redlich–Peterson were examined and the appropriate model was



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**FUNGSIONALISASI KATUN YANG TELAH DIWARNAI DENGAN ZAT WARNA ALAMI INDIGO
MENGUNAKAN NANOPARTIKEL
SENG OKSIDA DAN NANOKITOSAN**

RENUNG RENINGTYAS, Prof. Dr. Ir. Edia Rahayuningsih, MS, IPU.; Yuni Kusumastuti, ST., M.Eng., D.Eng; Prof. In
Universitas Gadjah Mada, 2022 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

identified. It was found that the Langmuir equation fit better than the other equation. The adsorption kinetics was well represented by the pseudo-second-order kinetic process. From this study, it can be concluded that the combination of nano chitosan and ZnONP can increase the anti-UV and antibacterial properties of fabrics dyed with indigo natural dye.